

Prosiding

Seminar Nasional Sistem Komputer dan Informatika (SNSKI) 2014

**Perkembangan Teknologi Mobile:
Hardware, Software dan Aplikasi
24 November 2014**



FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 25163
website: <http://seminar.fti.unand.ac.id>

ISBN : 978-602-71695-0-0

PROSIDING

**Seminar Nasional Sistem Komputer dan
Informatika (SNSKI) 2014**

Perkembangan Teknologi Mobile; Hardware,
Software dan Aplikasi

Padang,
24 November 2014

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
KAMPUS UNAND LIMAU MANIS, PADANG, 25163

Website: <http://seminar.fti.unand.ac.id>

Program Committee

Prof. Muhammad Zarlis, Ph.D (Universitas Sumatera Utara)

Dr. Rinaldi Munir (Institut Teknologi Bandung)

Dr.-Ing. Farid Thalib (Universitas Gunadarma)

Dr. Reza Firsandaya Malik (Universitas Sriwijaya)

Prof. Surya Afnarius. Ph.D (Universitas Andalas)

Budi Rahardjo, Ph.D (Institut Teknologi Bandung)

Dr. Adri Adriansyah (Universitas Mercubuana)

Organizing Committee

Werman Kasoep

Tesri Maideliza

Husnil Kamil

M. Hafiz Hersyah

Derisma

Ricky Akbar

Haris Suryamen

Hasdi Putra

Budi Rahmadya

Rian Ferdian

Rahmi Eka Putri

Tati Erlina

Ratna Aisuwarya

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,
Assalamulalaikum Warrahmatullah Wabarakatuh,

Puji dan syukur selalu kita panjatkan ke hadirat Allah SWT dengan segala berkah dan karunia-Nya, sehingga Prosiding kumpulan makalah yang disajikan pada Seminar Nasional Sistem Komputer dan Informatika pada tanggal 24 Nopember 2014 ini berhasil diterbitkan.

Tujuan seminar ini selain sebagai media diskusi dan pembelajaran, juga bertujuan untuk sebagai media kontribusi para akademisi dan praktisi profesional mengembangkan ide dan gagasan berdasarkan kompetensi yang dikuasai dalam menjawab sebuah objek isu / permasalahan tertentu seputar ranah informatika dan sistem komputer melalui penyelesaian masalah yang terstruktur, serta membangun sebuah suasana kondusif untuk meningkatkan kerjasama antar perguruan tinggi. Telah terhimpun lebih kurang 50 makalah yang dipresentasikan secara oral.

Penghargaan yang setinggi tingginya kami sampaikan kepada semua penulis yang telah berkontribusi menyumbangkan makalahnya dalam prosiding ini. selanjutnya kepada seluruh sejawat dosen dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas yang telah terlibat dalam perencanaan dan penyelenggaraan seminar serta menyumbangkan ide dan gagasan dalam pembuatan prosiding ini dalam semua aspek ketatabahasaan yang baku.

Kami mohon maaf bila terdapat kekeliruan dalam penerbitan prosiding ini. Kami berharap dengan adanya seminar dan prosiding ini kiranya dapat berguna dan memberikan mafaat untuk kemaslahatan bersama.

Padang 04 Nopember 2014

Ketua,
Ir. Werman Kasoep, M.Kom

DAFTAR ISI

1. Pengukuran Standart Waktu Pelayanan Pasien dengan Menggunakan Artificial Neural Network <i>Edwin Rik sasoma</i>	1
2. Perancangan Sistem Pendokumentasian Soal Ujian (Studi Kasus : Akademik Institut Sains Dan Teknologi Al-Kamal) <i>Sulis Sandiwarno</i>	5
3. Penerapan Metode API Gesture Untuk Pengenalan Huruf Tulisan Tangan Berbasis Text To Speech <i>Lulu Chaerani Munggaran, Nuryuliani, Suryarini Widodo, Rayi Dwiky Putra</i>	10
4. Rancangan Arsitektur Teknologi Berbasis Togaf pada Universitas XYZ <i>Ardiansyah</i>	16
5. Sistem Pendukung Keputusan Optimalisasi Jumlah Armada Transjakarta Koridor X <i>Izzatul Illah, Ridha Sefina Samosir</i>	22
6. Perancangan Aplikasi Kuesioner Intensi Berwirausaha Online dengan Pendekatan Unified Modeling Language (UML) <i>Kartika Sari, Wardoyo, Estiningsih, Uki Prastowo</i>	27
7. Prototipe Sistem Pengenalan Suara Dengan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Interference System (ANFIS) Menggunakan Data Latih Berbentuk Kalimat <i>Nanang Ismail, Afaf Fadhil, M. Alfarabi</i>	32
8. Rancang Bangun Aplikasi Pencarian Informasi Perguruan Tinggi di Kota Bandung Berbasis Android <i>Eki Ahmad Zaki Hamidi, Nanang Ismail</i>	37
9. Pencarian Kata Dasar pada Dokumen Teks Berbahasa Indonesia Menggunakan Metode Stemming Nazief & Adriani dengan Penambahan Jenis Awalan dan Akhiran <i>Elyna Fazriyati, Kemal Ade Sekarwati</i>	42
10. Taksonomi data Keuangan UMKM Berbasis Ontology dan XBRL <i>Tristyanti Yusnitasari, I Wayan Simri, Lily Wulandari</i>	46
11. Rancang Bangun Alat Identifikasi Kadar Alkohol dalam Minuman Menggunakan Electronic Nose dengan Metode Forward-Only Counterpropagation <i>Zeldi Syahmar, Firdaus, Mohammad Hafiz Hersyah</i>	50

12. Rancang Bangun Sistem Kontrol Intensitas Cahaya Ruangan Menggunakan Metode Fuzzy Logic <i>Angga Pebriant, Meqorry Yusfi, Derisma</i>	54
13. Sistem Pengawasan Ruangan Menggunakan Mikrokontroler dan Perangkat Bergerak Berbasis Android dengan Format Standar Video H.264 <i>Rizaldi Martaputra, Ervan Asri, Derisma</i>	58
14. Implementasi Accelerometer dan Global Positioning System (GPS) pada Prototipe Sistem Notifikasi Kecelakaan Lalu Lintas Berbasis Mikrokontroler dengan Menggunakan Media General Packet Radio Service (GPRS) <i>Syafdia Okta, Ratna Aisuwarya, Tati Erlina</i>	63
15. Sistem Deteksi Stres Berbasis Android dan Mikrokontroler Arduino Mega ADK dengan Koneksi Serial Bluetooth <i>Gustian Derangga, Ratna Aisuwarya, Tati Erlina</i>	69
16. Alat Identifikasi Kesegaran Daging Sapi Dengan E-Nose Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Pembelajaran Backpropagation <i>Cupas Try Zarfi, Firdaus, Budi Rahmadya, Derisma</i>	77
17. Pembuatan Pola Data Tahu Mengandung Formalin Dengan Menggunakan Metode Fast Fourier Transform (Fft) Berbasis Sensor Gas Semikonduktor <i>Abdul Aziz, Andrizal, Budi Rahmadya, Ratna Aisuwarya</i>	85
18. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Front Office Berbasis Web dengan Fitur Mobile pada Hotel Sawahan Kota Padang <i>Meriza Putri, Syafii, Hasdi Putra, Husnil Kamil</i>	96
19. Perancangan Sistem Informasi Perizinan Divisi Pos dan Telekomunikasi Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika Kota Padang Berbasis Web dan Fitur Mobile <i>Muhammad Junaidi, Alizar Hasan, Hasdi Putra, Husnil Kamil</i>	102
20. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian Pada Badan Kepegawaian Daerah dan Diklat Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat <i>Gita Febriani, Syafii, Hasdi Putra, Husnil Kamil</i>	108
21. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Dana Bantuan Koperasi Berbasis Web dengan Fitur Mobile Pada PNPM Mandiri Kecamatan Ranah Batahan <i>Nova Yeni, Alizar Hasan, Hasdi Putra, Husnil Kamil</i>	115
22. Sistem Informasi Rawat Jalan Berbasis Web Dengan Fitur Mobile Pada Puskesmas Pauh <i>Putri Citra Denezi, Alizar Hasan, Ricky Akbar</i>	122
23. Sistem Informasi Pengadaan dan Pengelolaan Barang Inventaris dengan Cross Platform (Web-Bases and Mobile Application) PT PLN (Persero) Area Bukittinggi <i>Muslim, Alizar Hasan, Ricky Akbar</i>	131

24. Sistem Informasi Rekam Medis Rawat Jalan Berbasis Web dengan Fitur Mobile di UPTD Kesehatan Perhentian Luas <i>Refki Indra Hefiandes, Alizar Hasan, Ricky Akbar</i>	137
25. Pengembangan Customer Relationship Management Untuk Toko Tradisional Menggunakan CRM-IRIS Methodology <i>Ahmad Bagus Nugroho, , Firdaus, Hardini Novianti</i>	144
26. Sistem Informasi Manajemen Aset Tetap Berwujud Berbasis Web dengan fitur Mobile pada PDAM Kota Padang <i>Rahmad Ridho, Difana Meilani, Husnil Kamil</i>	154
27. Pengembangan Sistem Informasi Peminjaman Dana Bergulir untuk UMKM Pada Dinas Koperasi dan UMKM Kota Padang <i>Siti Hamidah Pratama, Difana Meilani, Husnil Kamil</i>	160
28. Perancangan Sistem Update Informasi Pada Papan Informasi Elektronik Menggunakan SMS Berbasis Mikrokontroler <i>Ary Zona Hamdani, Ratna Aisuwarya , Mohammad Hafiz Hersyah</i>	166
29. Sistem Pemadaman Api dengan Mobile Robot Menggunakan Webcam dan Sensor TPA81 (Thermopile Array) <i>Nevriandra, S.Kom, Zaini, Ph.D, Dodon Yendri, M.Kom</i>	170
30. Implementasi Teknologi Augmented Reality 3D Pada Pembuatan Rute Jalan <i>Fivi Syukriah,Im Rohiman</i>	175
31. Implementasi Sistem Informasi Geografis untuk Aplikasi Penentuan Jalur Terpendek Berbasis Desktop Menggunakan Program Mapobjects 2.1 dan Visual Basic pada Pemetaan Jalan Raya Kota Padang Sumatera Barat <i>Haris Suryamen</i>	181
32. Aplikasi Sistem Deteksi Penyakit Liver, Ginjal dan Dehidrasi Melalui Urin Berbasis Sensor Warna TCS3200 Menggunakan Metode Kombinasi FFT dan Algoritma Closest Pair Point <i>Ranu Hidayat, Andrizal, Dodon Yendri, Ratna Aisuwarya</i>	188
33. Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Pengisian Galon Berbasis Sensor Water Flow Dengan Kendali PID <i>Isra Nurul Habibi, Andrizal, Dodon Yendri, Derisma</i>	195
34. Perancangan Sistem Informasi Administrasi Penduduk (Studi Kasus: Nagari Panyubarangan Kabupaten Dharmasraya) <i>Difana Meilani, Yumi Meuthia, Fran Andika</i>	204

35. Identifikasi Tingkat Kekentalan Oli Menggunakan Bola Jatuh Memanfaatkan Metoda Pembelajaran Backpropagation <i>Mantovani S Ganda, Firdaus, Budi Rahmadya, Derisma</i>	217
36. Portofolio Aplikasi Divisi Akademik Sekolah (Studi Kasus: SMA Dharma Wanita Surabaya) <i>Anisah Herdiyanti, Hanim Maria Astuti, A. Holil Noor Ali, Wiwik Anggraeni, Retno Aulia Vinarti</i>	223
37. Surabaya untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan Pasien dengan Menggunakan Model Vector Autoregression (VAR) <i>Wiwik Anggraeni, Devi Kurniawati</i>	230
38. Perancangan Kontrol Berbasis Suara pada Smart Home dengan Metode Hidden Markov Model Menggunakan Raspberry Pi <i>Yogia Zulfi, Ratna Aisuwarya, Rahmi Eka Putri</i>	237
39. Analisis Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Reservasi Kamar Hotel Dengan Metode Backpropagation <i>Musli Yanto, Rini Sovia</i>	241
40. Identifikasi Penulis Tulisan Tangan Online pada Karakter Tersegmentasi menggunakan Karakteristik Perubahan Nilai Koordinat Y <i>Anggraeni Ridwan, Sarifuddin Madenda, Suryarini Widodo</i>	248
41. Pembangunan Sistem Informasi Geografis (SIG) Mobile Fasilitas Umum Pariwisata dan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Propinsi Sumatera Barat <i>Fauzan, Surya Afnarius</i>	254
42. Pembangunan Aplikasi Mobile Geographic Information System Wisata Belanja Sumatera Barat <i>Annisa Permatasari, Surya Afnarius</i>	261
43. Pembangunan Mobile GIS Wisata Alam Sumatera Barat <i>Febrinanda Endriz Pratama, Surya Afnarius</i>	268
44. Perancangan Sistem Pengenalan Wajah dengan Metode Principal Component Analysis untuk Pemberian Hak Akses pada Ruang dengan Akses Terbatas <i>Shadri Halim, Andrizal, Werman Kasoep, Derisma</i>	274
45. Teknologi Mobile Cloud Computing pada Sekolah Menengah Atas <i>Apri Junaidi, Sy. Yuliani</i>	281
46. Pengembangan Sistem Informasi untuk Penilaian Index Kepuasan Pegawai di PT. PLN (PERSERO) <i>Feby Artwodini M, Putu Sudharyana, Bakti Cahyo Hidayanto</i>	285

47. Implementasi Gamifikasi pada Blog Laboratorium Pemrograman dan Basis Data sebagai Pemicu Motivasi Menulis <i>Husnil Kamil, Hasdi Putra, Surya Afnarius</i>	292
48. Sistem Informasi Logistik Aktiva Tetap Berbasis Web dengan Akses Mobile pada PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Kantor Cabang Padang Panjang <i>Citra Apro Amor, Difana Meilani, Husnil Kamil</i>	298
49. Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Bank Sampah Berbasis Web dengan Fitur Mobile <i>Reni Fitria, Syafii, Husnil Kamil</i>	305
50. Sistem Pemantau Pernapasan dengan Input Suhu dan Tekanan Menggunakan Metode Fuzzy Logic <i>Ratna Aisuwarya, Yuliza Dinanti</i>	311
51. Sistem Pendeteksian Sirkulasi Buku Perpustakaan dengan Metode Sequential Search secara Real Time Berbasis RFID (Radio Frequency Identification) dan Mikrokontroler <i>Ratna Aisuwarya, Eka Oktaviani Loke</i>	317
52. Implementasi Mikrokontroler dan RFID (Radio Frequency Identification) pada Identifikasi Pembacaan tumbukan data Multi-Tag Passive RFID Menggunakan Protokol Slotted Aloha <i>Ratna Aisuwarya, Mardalena</i>	322
53. Pengenalan Pola Isyarat Tangan sebagai Kontrol Gerak pada Robot Mobil Lego Mindstrom NXT 2.0 <i>Ratna Aisuwarya, Tati Erlina</i>	334
54. Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Itik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode Fuzzy Logic <i>Ahmad Fauzi Putra DJ, Andrizal, Werman Kasoep, Ratna Aisuwarya</i>	343
55. Analisis Konseptual PD-Dash: Pemanfaatan Dashboard untuk Visualisasi Informasi dan penggalan Data Kependudukan <i>Retno Aulia Vinarti, Arif Djunaidy, Raras Tyasnurita, Irmasari Hafidz</i>	349
56. Perancangan Portofolio Aplikasi pada Divisi Hubungan Masyarakat: Studi Kasus SMA Dharma Wanita Surabaya <i>Hanim Maria Astuti, Anisah Herdiyanti, Wiwik Anggraeni, A. Holil Noor Ali, Retno Aulia Vinarti</i>	358
57. Pembangunan Aplikasi Mobile Geographic Information System Tour dan Travel Sumatera Barat <i>Friyogi Resvy Mahda, Surya Afnarius</i>	366

Pengukuran Standart Waktu Pelayanan Pasien Dengan Menggunakan Artificial Neural Network

Edwin Riksakomara

Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya

erk@is.its.ac.id

Abstrak— Pengukuran performa karyawan adalah mengukur kinerja karyawan yang didasarkan pada kecepatan dan ketepatan dalam bekerja. Pengukuran ini penting untuk mengetahui kinerja karyawan berkaitan dengan waktu pelayanan kepada pasien. Jika hasil dari pengukuran menunjukkan bahwa kerja karyawan tidak sesuai dengan standart maka pihak manajemen akan mengambil kebijakan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja karyawan. Penelitian yang dilakukan ini menitikberatkan pada pengembangan model *artificial neural network* untuk mengukur standart waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Arsitektur *Neural network* yang digunakan adalah *backpropagation neural network*. Hasil percobaan menunjukkan bahwa model pengukuran yang dikembangkan dengan menggunakan *neural network* ini mampu mengukur standart waktu pelayanan kepada pasien dengan tingkat kesalahan (error) yang kecil.

Kata Kunci— kinerja karyawan, waktu pelayanan, neural network, backpropagation.

I. PENDAHULUAN

Dalam menjalankan aktifitas sehari-hari di perusahaan, seorang karyawan selalu bekerja sesuai dengan deskripsi pekerjaan yang menjadi tanggungjawabnya. Penyusunan beban kerja karyawan sudah melalui telaah yang mendalam dari pihak manajemen sehingga tidak ada alasan bagi karyawan untuk tidak menjalankan apa yang menjadi tanggungjawabnya.

Di sisi lain, pihak manajemen berhak untuk menilai performa karyawan berdasarkan kinerja karyawan. Penilaian performa ini tentu menggunakan standart kerja yang juga telah ditetapkan. Pihak manajemen akan memberikan penghargaan yang lebih apabila karyawan mempunyai kinerja yang melebihi standart, dan sebaliknya pihak manajemen juga akan memberikan “hukuman” apabila karyawan bekerja dibawah standart yang ada. Namun demikian pihak manajemen juga punya kewajiban untuk melakukan analisa untuk mencari akar permasalahan sehingga bisa diketahui apa yang menjadi penyebab kinerja karyawan mengalami penurunan. Dengan demikian bisa segera diambil tindakan/kebijakan agar kinerja karyawan segera membaik.

Rumah sakit sebagai sebuah “perusahaan” juga menganut paham tersebut. Sebagai sebuah lembaga yang bergerak di jasa pelayanan, rumah sakit melayani masalah/keluhan yang dialami oleh pasien terkait dengan kesehatan. Pelayanan yang diberikan pihak rumah sakit kepada pasien berupa tindakan

gawat darurat, proses persalinan ibu hamil, pengobatan berbagai penyakit melalui poli umum/spesialis, tindakan pengobatan melalui pembedahan, dan pelayanan kesehatan melalui rawat inap dan rawat jalan.

Dalam melayani pasien, karyawan harus berkerja dengan efektif dan efisien. Terminologi efektif didasarkan pada tindakan pengobatan kepada pasien yang sesuai dengan penyakit yang diderita, dan efisien dari sisi waktu pelayanan yang cepat. Untuk mengoptimalkan pelayanan kepada pasien dibutuhkan kinerja karyawan yang tinggi yang pengukurannya harus dilakukan dengan jelas. Untuk itu perlu dilakukan standart waktu pelayanan.

Standar waktu kerja (disebut juga dengan standar) didefinisikan sebagai jumlah waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu tugas atau kegiatan dalam kondisi tertentu[1]. Standar bisa dinyatakan dengan dua cara yaitu satuan waktu yang diperlukan untuk melayani seorang pasien, atau jumlah pasien yang dilayani dalam satu satuan waktu.

Penentuan standart waktu ini dipengaruhi oleh berbagai faktor. Untuk itu perlu adanya metode yang mampu mengakomodasikan berbagai macam faktor tersebut. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengukur standart waktu pelayanan ini adalah pengembangan model pengukuran dengan metode *Artificial Neural Network (ANN)*.

Model ANN dikembangkan untuk memberikan bobot pada setiap faktor penentu waktu pelayanan. Dengan metode pengukuran ini jika hasil dari pengukuran menyatakan bahwa pelayanan dibawah standart maka pihak rumah sakit akan dapat melakukan analisa terhadap faktor apa saja yang menyebabkan penurunan kinerja karyawan di rumah sakit. Sebaliknya bila kinerja karyawan itu melebihi standart, maka hal ini akan menjadi acuan bagi rumah sakit untuk lebih meningkatkan performa kerja karyawan, sehingga pelayanan yang diberikan terhadap pasien menjadi lebih optimal dan memuaskan.

II. STUDI LITERATUR

Neural network adalah sistem pengolah informasi yang mempunyai karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologis, yaitu jaringan syaraf pada otak manusia[2]. Fungsi kerja sistem *neural* buatan dimulai dari sebuah *neuron* tiruan yang menerima sejumlah *input* yang berasal dari data asli atau dari output *neuron* lain yang berada dalam *neural network*. Masing-masing input terhubung dengan bobot yang sesuai dengan fungsi *synaptic* di dalam *neuron*. Masing-

masing *neuron* mempunyai nilai *threshold* tunggal. Penjumlahan bobot *input* dan *threshold* digunakan sebagai fungsi pengaktif *neuron*. *Signal activation* dibawa *activation function* untuk menghasilkan *output neuron*.

Kelebihan *neural network* terletak pada kemampuan belajar yang dimilikinya. Dengan kemampuan tersebut pengguna tidak perlu merumuskan kaidah atau fungsinya. *neural network* akan belajar mencari sendiri kaidah atau fungsi tersebut. Dengan demikian *neural network* mampu digunakan untuk menyelesaikan masalah yang rumit atau masalah dimana kaidah atau fungsi tidak diketahui dengan pasti[3].

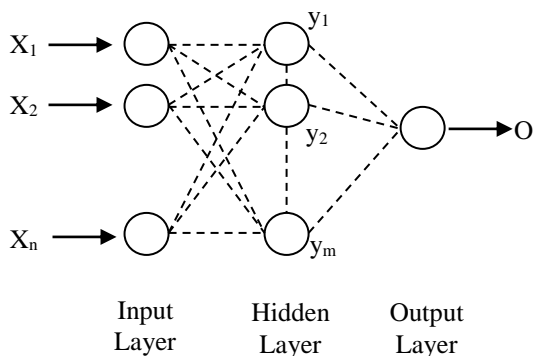
Pola penyelesaian dalam bentuk *blackbox* mempermudah pengguna untuk tidak memikirkan mekanisme penyelesaian masalah. Proses pelatihanlah yang akan “memaksa” sistem untuk mencari hubungan antara variabel input dan output dalam bentuk bobot dan bias untuk masing-masing variabel[5].

Neural network merupakan salah satu metode yang dapat juga digunakan untuk menyelesaikan berbagai macam persoalan linier maupun non linier. Beberapa peneliti menggunakan *neural network* untuk melakukan prediksi di berbagai bidang. Salah satu penerapan *neural network* di bidang finansial yaitu prediksi index saham di suatu bursa saham [6]. Hasil prediksi dengan menggunakan *neural network* mempunyai performa yang lebih baik dibandingkan metode *autoregressive integrated moving average (ARIMA)*, *support vector machines (SVM)*, dan *simple/weighted averaging model*.

Selain digunakan untuk prediksi index saham, *neural network* juga dimanfaatkan untuk memprediksi harga saham [4][8]. Hasil prediksi dengan *neural network* juga memiliki performa yang lebih baik, dalam hal ini memiliki error yang lebih kecil dibandingkan metode *simple/exponential moving average* dan beberapa metode lainnya.

Peran *neural network* di dunia kedokteran juga tidak kalah penting[7]. *Neural network* dapat digunakan untuk membantu peran tenaga medis dalam melakukan diagnosa terhadap penyakit yang diderita pasien.

Neural network juga berperan di industri khususnya manufaktur. *Neural network* dapat dimanfaatkan untuk membantu desainer produk dalam mendesain suatu produk manufaktur yang akan diproduksi secara massal[9].



Gbr. 1. Arsitektur *Backpropagation Neural Network*

Struktur *backpropagation neural network* terdiri dari tiga layer : *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* seperti

terlihat dalam gambar 1. Masing-masing layer mempunyai $n, m, 1$ nodes yang digambarkan dalam bentuk lingkaran, disebut juga dengan *neuron*. O adalah *output* dari *node O* dan y_m adalah *output* dari *hidden node M* dari urutan input dari X_1 sampai X_n . Diasumsikan bahwa w_m adalah bobot untuk *hidden node M* dan *output node O*, dan w_{nm} adalah bobot untuk input *node N* and *hidden node M*. Selain itu x_n adalah nilai dari input *node N* untuk urutan input dari X_1 sampai X_n .

Nilai *Output O* dan y_m dapat dihitung dengan menggunakan formula 1 dan formula 2

$$y_m = w_{om} + \sum_{i=1}^n w_{im} x_i \dots \dots \dots (1)$$

$$O = w_o + \sum_{i=1}^m w_i y_i \dots \dots \dots (2)$$

Fungsi aktifasi *hidden layer M* dapat dihitung berdasar formula 3, sedangkan fungsi aktifasi pada *output layer O* dihitung dengan menggunakan formula 4.

$$y_m = \frac{1}{1 + e^{-x_m}} \dots \dots \dots (3)$$

$$o = \frac{1}{1 + e^{-x_o}} \dots \dots \dots (4)$$

Pembelajaran *backpropagation* dilakukan dengan proses iterasi pada *training set*, membandingkan prediksi yang dihasilkan oleh *output layer* dengan data aktual. Bobot masing-masing node dimodifikasi dengan fungsi tertentu untuk memperkecil rata-rata *error* antara data prediksi dan aktual. Modifikasi ini bergerak dari *output layer*, melalui masing-masing *hidden layer* menuju *input layer*. Karena itulah proses ini dinamakan dengan *backpropagation*. Proses pelatihan akan dilakukan terus-menerus dengan merubah bobot masing-masing node sehingga perbedaan antara hasil *output layer* dan data aktual semakin kecil. Secara umum bobot akan konvergen sehingga proses pembelajaran akan berhenti.

III. PENGEMBANGAN MODEL

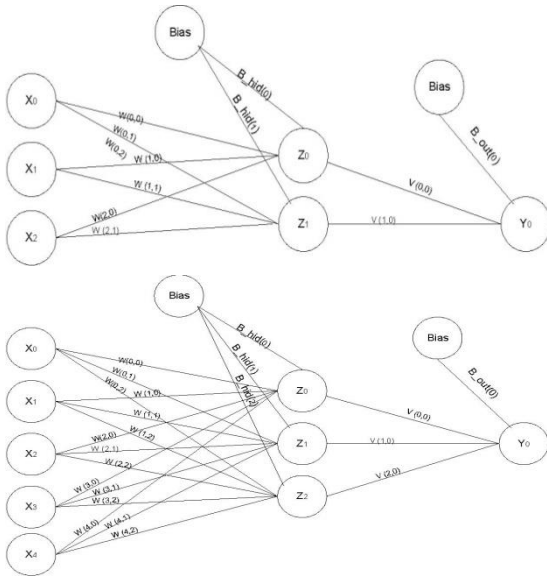
Pengukuran sandart waktu pelayanan dilakukan pada unit gawat darurat (UGD) meliputi proses registrasi dan pelayanan pengobatan. Model E1 digunakan untuk pengukuran waktu kerja karyawan pada proses registrasi sedangkan model E2 digunakan untuk pengukuran waktu kerja karyawan pada proses pelayanan pengobatan. Model yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 2.

Output neural network dari model pengukuran kerja adalah waktu pelayanan kepada pasien yang dapat diformulasikan pada formula 5.

$$Y = \left\{ \begin{array}{ll} f(x_0, x_1, x_2) & \text{untuk E1} \\ f(x_0, x_1, x_2, x_3, x_4) & \text{untuk E2} \end{array} \right\} \dots \dots \dots (5)$$

Pada model E1, unit *input layer* meliputi x_0, x_1 , dan x_2 yang merupakan parameter untuk shift kerja, jenis pelayanan dan

waktu registrasi, w menunjukkan bobot antara *input layer* dan *hidden layer*, v merupakan bobot antara *hidden layer* dan *output layer*, B_{hid} menunjukkan bias yang ada di masing-masing unit *hidden layer* dan B_{out} bias yang ada *output layer*.



Gbr. 2. Pengembangan model pengukuran kinerja.
(a) Bagian registrasi (b) Bagian Pelayanan

Sedangkan untuk model E2, *input layer* terdiri dari x_0, x_1, x_2, x_3 dan x_4 yang menjelaskan tentang shift kerja, jenis pelayanan, umur pasien, diagnose awal, dan waktu pelayanan di bagian registrasi. w menjelaskan tentang bobot antara *input layer* dan *hidden layer* sedangkan v adalah bobot antara *hidden layer* dan *output layer*. B_{hid} merupakan bias yang ada di setiap unit *hidden layer* dan B_{out} adalah bias yang ada di *output layer*.

Untuk mengevaluasi model yang dikembangkan, digunakan metode perhitungan error MSE (*mean squared error*). Model dites dengan menggunakan data pada testing set. *Output* yang dihasilkan dari output model (y_i) dibandingkan hasilnya dengan nilai aktual (x_i) dengan menggunakan formula 6.

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2 \dots \dots \dots (6)$$

IV. KARAKTERISTIK DATA

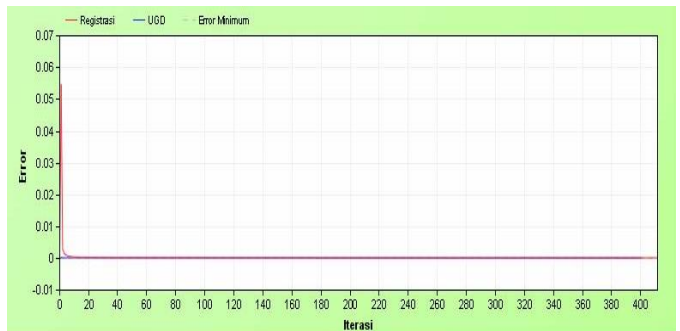
Percobaan dilakukan dengan menggunakan data set yang merupakan data aktual yang berasal dari salah satu rumah sakit di Sidoarjo khususnya pada karyawan yang bekerja di bagian Unit Gawat Darurat (UGD). Waktu pelayanan diperhitungkan mulai dari proses registrasi pasien di bagian pendaftaran sampai dengan pasien selesai dilayani di bagian UGD. Observasi harian dilakukan pada bagian pendaftaran dan pelayanan di UGD selama 3 bulan pada periode Agustus 2005 sampai dengan Oktober 2005 dengan jumlah observasi sebanyak 1693 pasien

Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya faktor underfitting dan overfitting, data set dibagi menjadi dua periode. Periode pertama untuk observasi yang dimulai tanggal 1 Agustus 2005 sampai dengan 30 September 2005 sebanyak 1149 pasien, dan periode kedua untuk observasi mulai tanggal 1 Oktober 2005 sampai dengan 31 Oktober 2005 sebanyak 544 pasien. Periode pertama sebagai *training set*, digunakan sebagai data pelatihan untuk model *neural network*. Sedangkan periode kedua dikelompokkan sebagai *testing set* yang akan digunakan sebagai data tes untuk menguji performa model *neural network*.

Arsitektur *neural network* yang digunakan adalah *feedforward backpropagation neural network* dengan menggunakan 3 layer, yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. Jumlah node untuk input layer sebanyak 3 unit untuk model E1 dan 5 unit untuk model E2. Kedua model baik E1 maupun E2 menggunakan node sebanyak 20 unit *sigmoid neuron* pada *hidden layer* dan hanya menggunakan 1 unit linear neuron pada *output layer*. Fungsi training yang digunakan menggunakan algoritma *aLevenberg-Marquardt*. Jumlah iterasi pelatihan sebanyak 3000. Besaran parameter yang digunakan berdasar pada *trial and error*.

V. HASIL PERCOBAAN

Spesifikasi komputer untuk running (training dan testing) model menggunakan prosesor dengan kecepatan 2GHz, dan kapasitas memori sebesar 3 GB. Komputer berjalan pada sistem operasi Windows XP. Implementasi aplikasi menggunakan bahasa pemrograman java dengan *database oracle 9i*.



Gbr. 3. Hasil pelatihan

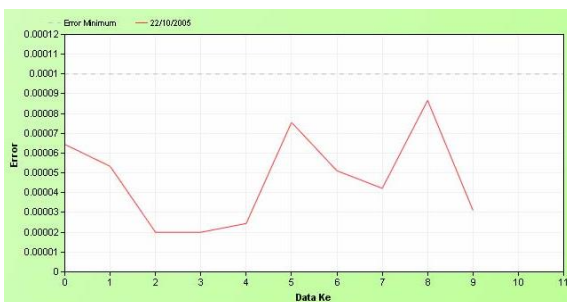
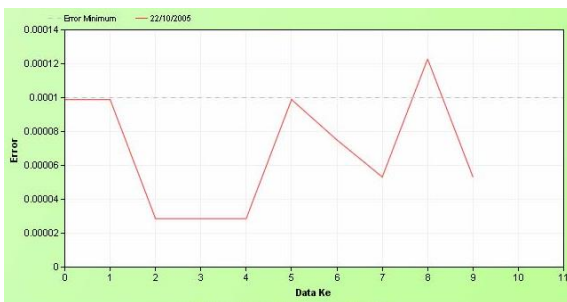
Hasil pelatihan model dapat dilihat pada gambar 3. Garis merah menunjukkan error yang dihasilkan pada percobaan E1 dan garis biru menunjukkan error untuk percobaan E2 selama proses pelatihan. Pada iterasi ke 420, iterasi dihentikan karena error yang dihasilkan sudah mendekati 0.00005 sebagai batas error minimum.

TABEL 1.
MSE HASIL UJICOBA

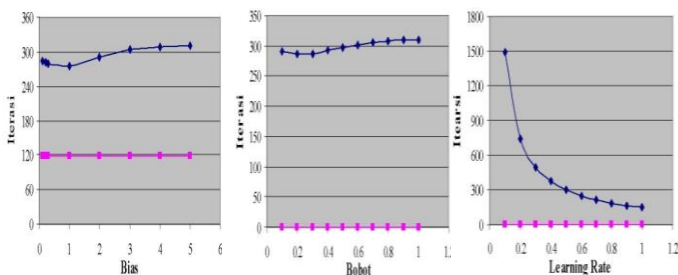
Percobaan	Training data	Tes data
E1	0.00005	0.000072
E2	0.00005	0.000059

Model hasil pelatihan diujicobakan pada data *testing set*. Error untuk uji pada testing set sebesar 0.000072 untuk percobaan E1 dan 0.000059 untuk percobaan E2. Kedua error baik untuk training maupun testing yang kecil menunjukkan bahwa model yang dikembangkan dapat digunakan sebagai model untuk penentuan standart waktu pelayanan. Hasil error uji coba dapat dilihat pada tabel 1.

Sebagai contoh, hasil error untuk testing data dapat dilihat pada gambar 4. Gambar 4 tersebut menunjukkan sebagian pasien yang dilayani di rumah sakit sebagian pelayanan pada 22 Oktober 2005. Pada bagian pendaftaran (E1), dari sembilan pasien di pagi hari hanya 1 pasien yang pelayanannya melebihi batas standart yang ditetapkan manajemen rumah sakit. Sedangkan bagian pelayanan UGD keseluruhan pasien mendapatkan pelayanan yang sesuai dengan batasan manajemen.



Gbr. 4. Hasil percobaan untuk data testing set



Gbr 5. Uji Coba Perubahan parameter

Percobaan selanjutnya dilakukan untuk melihat hubungan antara perubahan bias, perubahan bobot dan *learning rate*. Hasil percobaan bisa dilihat pada gambar 5. Garis biru untuk E1 dan garis merah untuk E2. Dari hasil percobaan dapat diketahui bahwa perubahan bias dan perubahan bobot pada kedua model tidak secara signifikan mempercepat proses

pelatihan, terbukti dari jumlah iterasi yang relatif konstan. Sementara perubahan *learning rate* secara signifikan mempengaruhi proses pelatihan. Semakin besar *learning rate*, makin cepat proses yang dihasilkan untuk mendapatkan error minimum. Hal ini dibuktikan dengan jumlah iterasi yang makin kecil.

VI. PENUTUP

Model yang dikembangkan merupakan model pengukuran standart waktu pelayanan dengan menggunakan *backpropagation neural network*. Hasil percobaan menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan mampu digunakan untuk mengukur standart kinerja karyawan berdasarkan waktu pelayanan dan ketepatan diagnose penyakit pada pasien. Proses pelatihan pada *neural network* akan mencari bobot dan bias masing-masing parameter yang nantinya akan digunakan dalam testing set. Nilai *learning rate* akan mempengaruhi kecepatan untuk mendapatkan error minimum. Semakin besar nilai *learning rate* maka semakin cepat untuk mendapatkan error minimum.

Untuk pengembangan lebih lanjut, model *neural network* lain seperti *radial based function neural network* dapat digunakan untuk pengukuran kinerja. Selain itu, penggabungan dengan metode optimasi seperti *Particle Swarm Optimization* (PSO) memungkinkan untuk mendapatkan performa model yang lebih baik. Di sisi lain, untuk meningkatkan performa model, dapat juga dilakukan dengan melengkapi model dengan penambahan parameter kinerja lain sebagai faktor yang menentukan kinerja.

REFERENSI

- [1] Dessler, Gary (1997), Human Resource Management, 7th edition, New Jersey, PrenticeHall Inc
- [2] Haykin, Simon. (1999). Neural Network. Canada : Prentice Hall International Inc
- [3] McLeod Jr, Raymond,. (1996). Sistem Informasi Manajemen Studi Sistem Informasi Berbasisi Komputer. Jakarta: PT. Prenhalliondo
- [4] Bruce Vanstone, Gavin Finnie, 2009, An Empirical Methodology for Developing Stock Market Trading System Using Artificial Neural Networks, Expert System with Applications 36, 6668-6680
- [5] Fausett, Laurene, 1994, Fundamentals of Neural Networks, Architectures, Algorithms, and Applications, New Jersey USA, Prentice-Hall, Inc
- [6] Lean Yu, Shouyang Wang, Kin Keung Lai 2009, A Neural-network-based Nonlinear Metamodeling Approach to Financial Time Series Forecasting, Applied Soft Computing 9, 563-574
- [7] O.U. Obot, Faith-Michael E. Uzok, 2009, A Framework for Application of Neuro-Case-Rule Base Hybridization in Medical Diagnosis, Applied Soft Computing 9, 245-253
- [8] Ritanjali Majhi, G Panda, G Sahoo (2009), Development and Performance Evaluation of FLANN Based Model for Forecasting of Stock Markets, Expert System with Applications 36, 6800-6808
- [9] Sabum Jung, Taesoo Lim, Dongsoo Kim, 2009, Integrating Radial Basis Function Networks with Case-Based Reasoning for Product Design, Expert Systems with Applications 36, 5695-5701

Perancangan Sistem Pendokumentasian Soal Ujian (Studi Kasus : Akademik Institut Sains Dan Teknologi Al-Kamal)

Sulis Sandiwarno

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan Kembangan Jakarta Barat 11650
Telp. 08567824340, Fax. 021-5840816
sandi_26juni08@yahoo.co.id
drsulissw@gmail.com

Abstrak—Teknologi informasi memiliki dampak besar dalam pertumbuhan informasi di Indonesia, semua kegiatan dilakukan menggunakan teknologi informasi. Dalam kegiatan akademik pada Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal pasti akan membutuhkan teknologi informasi dalam kebutuhan setiap hari. Akademik pasti akan membutuhkan tempat penyimpanan besar untuk soal – soal ujian, dikarenakan soal ujian tersebut akan menjadi histori dalam kegiatan perkuliahan. Dalam merancang sebuah sistem pendokumentasian soal ujian tersebut menggunakan metode SSM (*Soft System Methodology*) dengan analisa OOAD (*Object Oriented Analysis Design*) dengan menggunakan pemodelan UML (*Unified Modelling Language*). Hasil dari penelitian sistem pendokumentasian soal ujian yang dibuat adalah agar seluruh kegiatan di akademik menjadi efisien dan efektif serta akademik memiliki histori mengenai soal ujian yang telah di arsip sebelumnya.

Kata kunci :Pendokumentasian, SSM, OOAD, efisien dan efektif

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi sekarang sangat pesat dengan adanya teknologi *internet* ini telah merubah cara pandang suatu perusahaan dalam menjalankan bisnis mereka. Informasi merupakan kebutuhan vital dalam peranan kegiatan dan pengambilan keputusan yang akan mempengaruhi perkembangan suatu organisasi. Dengan adanya informasi yang akurat, lengkap, mudah, terpercaya maka organisasi dapat memenangkan persaingan bisnis. Penyampaian dan penyimpanan serta pengolahan informasi dapat dilaksanakan dengan jauh lebih efisien dan efektif, baik dalam segi sumber daya, waktu, tenaga yang digunakan atau dengan kata lain sistem informasi berbasis teknologi komputer dan internet dapat menunjang seluruh kegiatan bisnis perusahaan secara keseluruhan.

Institut Sains dan Teknologi al-Kamal (ISTA) merupakan lembaga pendidikan yang bergerak dengan menggunakan media teknologi informasi. Kebutuhan informasi sangatlah penting bagi para penerima informasi, terlebih pada era *modern* seperti ini. Dari sisi penggunaan sistem terlebih kepada mahasiswa, dosen dan seluruh pihak akademik menjadi sarana yang baik dalam Pemanfaatan teknologi informasi. Penyampaian informasi saat ini pasti

didukung oleh Teknologi komputerisasi yang sangat baik. Peranan sistem dalam ISTA akan mendukung seluruh aktivitas proses pembelajaran, seperti adanya sistem bagi pusat pendokumentasian soal ujian. Dengan adanya pemanfaatan teknologi informasi diharapkan semua pekerjaan menjadi lebih cepat selesai tepat waktu. Adapun tujuan dibangunnya sistem ini adalah sebagai berikut : Mengetahui soal apa saja yang telah dibuat oleh dosen, sebagai pertimbangan pembuatan laporan bagi Wakil Rektor dan Ka. Program Studi mengenai soal yang telah dikirimkan oleh dosen yang bersangkutan, sebagai sarana pencarian informasi mengenai soal ujian, sebagai sarana pertukaran informasi dan komunikasi. Manfaat dari sistem ini adalah : pihak akademik dapat mengunduh soal ujian, dapat membantu pihak akademik dalam *backup* soal ujian.

II. KERANGKA PEMIKIRAN

Dokumen : objek yang merekam informasi dengan tidak memandang media maupun bentuknya. Dokumen merupakan wadah menyimpan pengetahuan dan ingatan manusia karena pada dokumen tersimpan segala pengetahuan manusia serta ingatan manusia ^[1]. Ciri dokumen dapat dibagi menjadi 2 ciri ialah ciri fisik dan ciri intelektualnya. Ciri dokumen menurut fisik menyangkut materi yang digunakan untuk membuat dokumen, ukuran, berat, tata letak frekuensi terbit dan sejenisnya. Ciri dokumen menurut intelektualnya dapat dilihat dari tujuan, isi, subjek, jenis, kepengarangan, sumber, metode penyebaran, cara memperoleh dokumen, keaslian, anjakan pembahasan dan sejenisnya. Sifat fisik sebuah dokumen akan berpengaruh terhadap cara dokumen tersebut diolah atau diproses, berat dokumen, ukuran. Sifat dokumen akan menghasilkan dokumen tekstual dan dokumen non tekstual. Dokumen tekstual adalah dokumen yang disajikan dalam bentuk teks tertulis untuk dibaca. Contoh dokumen dokumen tekstual ialah : buku, majalah, disertasi, skripsi, katalog. Dokumen non tekstual adalah dokumen yang disajikan dalam bentuk lain, misalnya bentuk untuk dilihat, didengar, ataupun gabungan dari keduanya. Dokumen non tekstual terbagi lagi menjadi^[1] :

1. dokumen ikon berupa gambar, graf (grapik), diagram, poster, lukisan, foto.

2. dokumen suara seperti rekaman suara, kaset suara.
3. dokumen pandang dengar merupakan gabungan antara citra dengan suara, termasuk didalamnya ialah film, pertunjukan, *videotape*.
4. dokumen bersifat material merupakan objek yang berbentuk tiruan dari sebuah benda.
5. dokumen magnetis yaitu dokumen yang lazimnya harus dibaca atau dijalankan dengan bantuan media komputerisasi seperti : CD – ROM , DVD – ROM
6. dokumen campuran merupakan dokumen tekstual dijadikan satu dengan dokumen nontekstual untuk topik yang sama. Misalnya sebuah buku ajar bahasa Inggris dilengkapi dengan kaset, permainan anak-anak disertai buku panduannya.

Secara umum definisi dokumentasi terbagi atas bidang kepastakawan dan non bidang kepastakawan. Bidang kepastakawan artinya definisi terbatas pada penerapan ilmu terhadap kegiatan perpustakaan, seperti pengadaan dokumen, pengolahan. Didalam bidang ini terbagi lagi menjadi 3 kelompok yaitu : supraposisi, juxtaposisi, dan intraposisi. Supraposisi : pengertian dokumentasi ini lebih luas daripada perpustakaan. Kelompok juxtaposisi merupakan definisi kelompok paralel atau perpustakaan dan dokumentasi tempat yang setara. Kelompok intraposisi. Pendokumentasian memiliki pengertian adanya suatu kegiatan yang merekam suatu objek dari informasi dan dapat digunakan dengan menggunakan media teknologi informasi dalam kegiatan perekamannya.

Tujuan pendokumentasian adalah^[1] :

1. merekam hasil penulisan
2. menentukan lokasi dokumen dari berbagai sumber yang terbitkan dengan melakukan penelusuran literatur.
3. menyediakan informasi yang diinginkan bilamana diperlukan.

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat^[4]. *Use Case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Syarat penamaan pada *use case* diagram adalah nama didefinisikan sesederhana mungkin dan dapat dipahami. Ada dua hal utama pada *use case* yaitu pendefinisian apa yang disebut *actor* dan *use case*. *Actor* merupakan orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari *actor* adalah gambar orang. *Use case* merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit – unit yang saling bertukar pesan antar unit atau actor. *Activity Diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa digram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukannya apa yang dilakukan oleh actor^[4]. Diagram aktivitas

juga banyak digunakan untuk mendefinisikan hal – hal sebagai berikut:

- Rancangan proses bisnis dimana setiap urutan aktivitas yang digambarkan merupakan proses bisnis sistem yang didefinisikan
- Urutan atau pengelompokan tampilan dari sistem atau *user interface* dimana setiap aktivitas dianggap memiliki sebuah rancangan antarmuka tampilan.

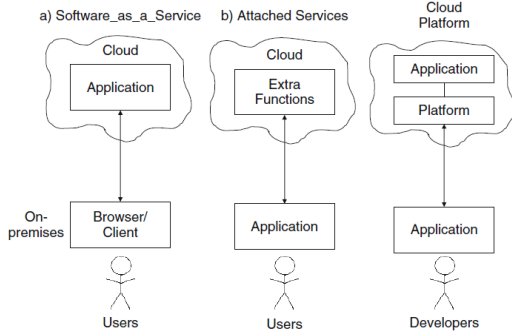
Rancangan pengujian dimana setiap aktivitas dianggap memerlukan sebuah pengujian yang perlu didefinisikan sebagai kasus ujinya. **Sequence Diagram** menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek^[4]. Oleh karena itu untuk menggambarkan diagram sekuen maka harus diketahui objek – objek yang terlibat dalam sebuah *use case* beserta metode – metode yang dimiliki kelas yang di instansiasi menjadi objek tersebut. Membuat sekuen diagram juga dibutuhkan untuk melihat skenario yang ada pada *use case diagram*. SSM merupakan sebuah metodologi partisipatori yang dapat membantu para stakeholders yang berbeda untuk mengerti perspektif masing-masing stakeholders. Fokus SSM adalah untuk menciptakan sistem aktivitas dan hubungan manusia dalam sebuah organisasi atau grup dalam rangka mencapai tujuan bersama. Berpikir sistem merupakan suatu bidang transdisiplin yang muncul sebagai respon terhadap keterbatasan dari pendekatan teknikal dalam proses reduksi untuk memecahkan masalah^[3].



Gbr 1. Desain Soft System Methodology

Cloud computing dapat merupakan model baru dalam komputasi yang dinamis serta sumber terukur dan disediakan sebagai layanan melalui Internet^[2]. *Cloud computing* telah menjadi tren teknologi yang signifikan dan banyak ahli berharap bahwa komputasi akan membentuk kembali teknologi informasi (TI) proses dan pasar TI. Dengan teknologi *cloud computing*, pengguna dapat menggunakan berbagai perangkat, termasuk PC, laptop, smartphone, dan PDA untuk mengakses program, penyimpanan dan platform aplikasi melalui Internet. Keuntungan dari komputasi berbasis *Cloud Computing*

merupakan teknologi yang dapat menghemat biaya, efisiensi, efektif dan skalabilitas yang mudah^[4].



Gbr 2. Kategori Layanan Cloud Computing

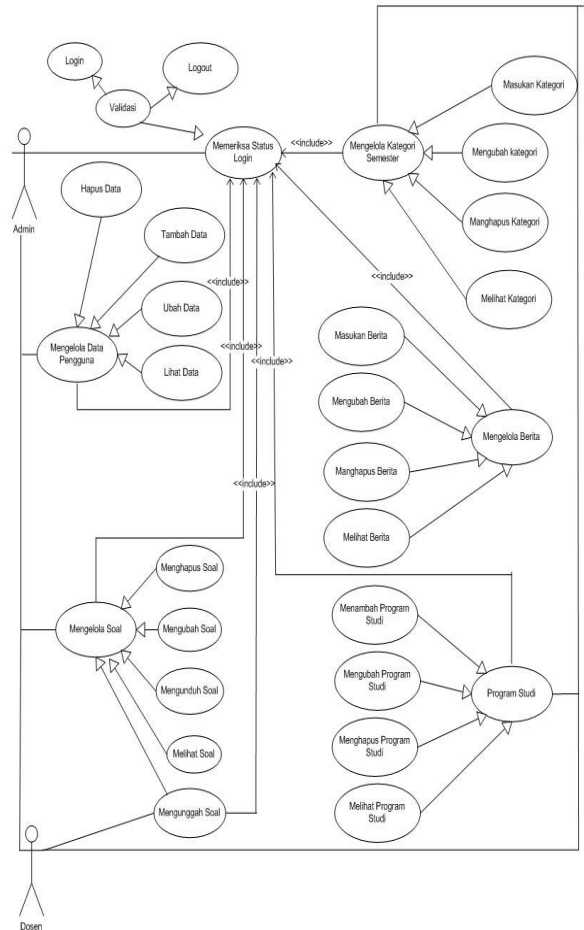
Fitur Cloud Computing

Cloud computing memiliki sejumlah fitur baru dibandingkan dengan paradigma komputasi lain. Adapun fitur – fitur sebagai berikut^[4]:

- a. Scalability and on-demand services
Cloud computing menyediakan sumber daya dan layanan bagi pengguna dan terukur dalam sumber daya yang berada dalam pusat data
- b. User-centric interface
 Tampilan pada *Cloud Computing* memiliki lokasi yang bebas dan dapat mengakses dengan secara bebas kapan pun dimanapun *interface* seperti layanan Web

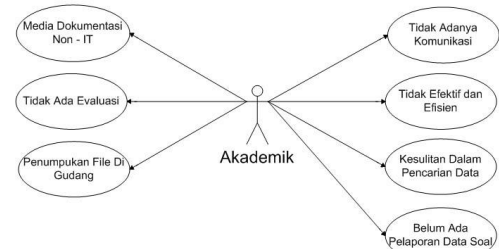
III. ANALISA DAN PERANCANGAN

Keterangan :Pada aktifitas didalam sistem ini, terjadi interaksi antara 2 actor (admin dan dosen). Kedua actor ini sebelum masuk kedalam sistem harus melakukan login terlebih dahulu, setelah login (dengan memasukkan *username* dan *password*) maka akan dilakukan validasi, yaitu pemeriksaan (*username* dan *password*) apakah sudah sesuai atau belum, jika sudah sesuai maka akan masuk kedalam menu utama masing – masing actor. Didalam menu admin terdiri dari menu: mengelola data pengguna, mengelola kategori semester, mengelola berita dan mengelola soal(mengunduh soal ujian). Didalam menu dosen terdapat menu kelola soal (unggah soal ujian)



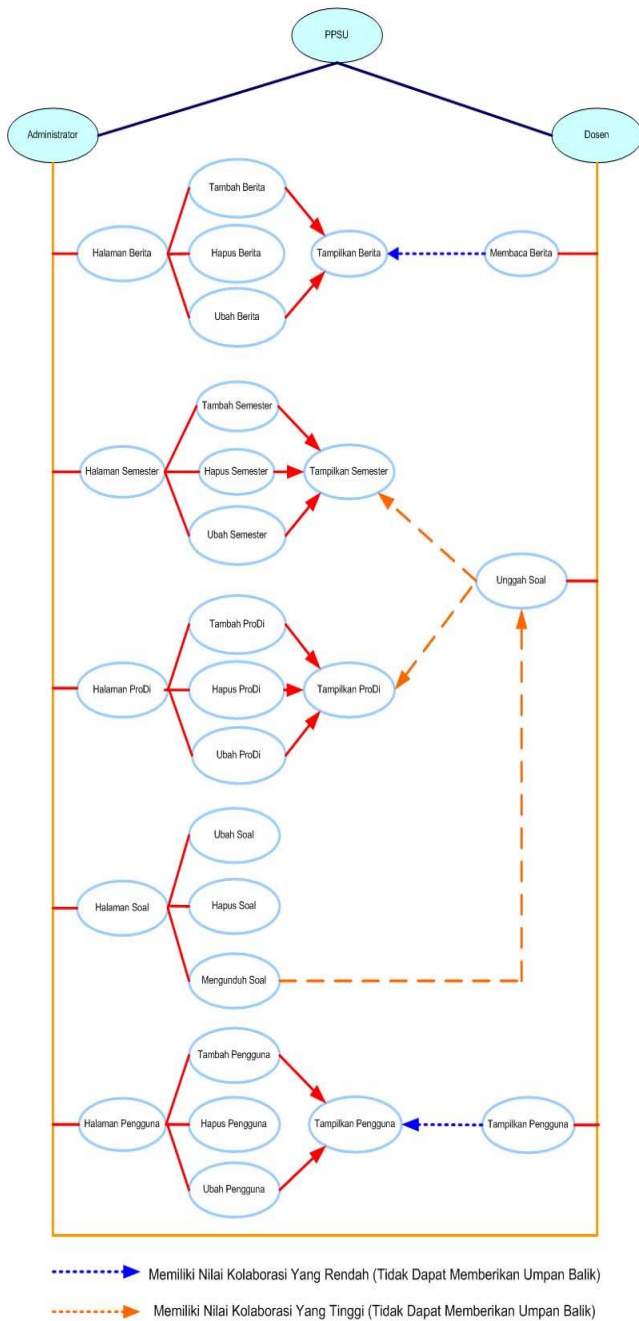
Gbr 3. Use Case Diagram

Analisa dengan Soft System Methodology



Gbr 4. SSM Memahami Situasi Masalah

Keterangan dari gambar diatas adalah pihak akademik (admin) tidak memiliki dokumentasi soal ujian dalam media digital, tidak ada evaluasi dari soal ujian yang telah dikirimkan oleh dosen, karena banyaknya soal ujian yang berbentuk fisik maka akan terjadinya penumpukan *file* digudang, tidak adanya informasi yang dilakukan oleh admin kepada dosen menggunakan media digital (*e-news*), akademik kesulitan dalam melakukan pencarian file, karena soal disimpan dalam bentuk fisik di gudang, yang menyebabkan tidak efektif dan tidak efisien.



Gbr 5. SSM Menentukan Model Konseptual

Keterangan : Pada aktifitas didalam sistem ini merupakan penjabaran sesuai dengan analisa *use case diagram*, dimana dibentuk suatu model konseptual sehingga terjadi interaksi antara 2 actor (admin dan dosen). Kedua actor ini sebelum masuk kedalam sistem harus melakukan login terlebih dahulu, setelah login (dengan memasukkan *username* dan *password*) maka akan dilakukan validasi, yaitu pemeriksaan (*username* dan *password*) apakah sudah sesuai atau belum, jika sudah sesuai maka akan masuk kedalam menu utama masing – masing actor. Didalam menu admin terdiri dari menu: mengelola data pengguna (tambah pengguna, hapus pengguna dan ubah pengguna) data pengguna yang telah dikelola oleh admin dapat

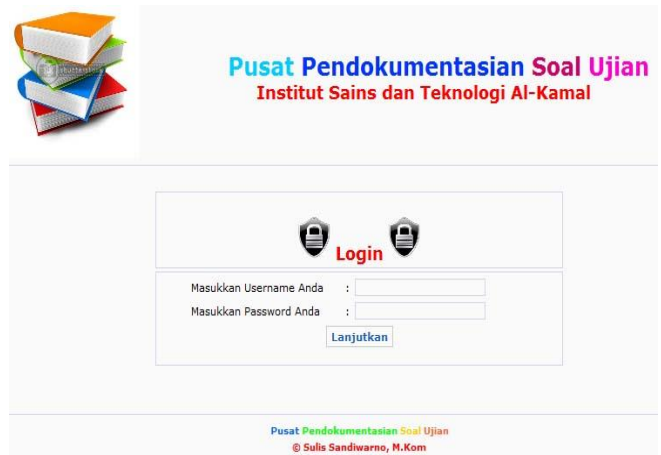
digunakan oleh dosen untuk masuk kedalam sistem, mengelola kategori semester (tambah kategori, ubah kategori dan hapus kategori) kategori semester ini akan digunakan sebagai relasi dengan menu program studi dan menu soal, mengelola berita dan mengelola soal (mengunduh soal ujian). Didalam menu dosen terdapat menu kelola soal (unggah soal ujian).



Gbr 6. SSM Tindakan memperbaiki Masalah

Keterangan gambar diatas adalah setelah ditentukan model konseptual, kemudian dibuat model sistem pendokumentasian soal ujian, maka adanya perubahan, yaitu adanya kolaborasi yang dilakukan oleh dosen dan akademik (admin). Kolaborasi yang dilakukan sudah menggunakan media digital, yaitu dosen melakukan aktifitas unggah soal dan interaksi komunikasi dengan admin menggunakan media teknologi informasi, dan pihak admin dapat melakukan unduh soal ujian dan melakukan dokumentasi soal ujian dengan menggunakan media teknologi informasi.

Pengujian Desain



Gbr 7. Menu Login

Actor melakukan login dengan memasukkan *username* dan *password*, jika *username* dan *password* benar, maka actor akan masuk kedalam menu utama masing – masing, jika salah maka harus melakukan *login* kembali.

Pusat Pendokumentasian Soal Ujian

DAFTAR KATEGORI SOAL [Tampilkan Kategori Soal] ▼					
No	Nama Soal	Nama Dosen	Tanggal Pembuatan	Definisi Soal	Tambah Daftar Soal
1	Algoritma dan Struktur Data	Sulis Sandiwarno, S.kom, M.Kom	2014-08-13 11:32:33	Algoritma dan Struktur Data Soal ujian mengenai Tree dan Sortir	

[Kembali Ke Halaman Utama]

Gbr 8. Unggah Soal Ujian PPSU

Pada menu ini tampilan bahwa dosen dapat menambahkan dengan memilih menu “**Tambah Daftar Soal**” soal ujian untuk diunggah dan admin akan mengunduh soal ujian yang telah diunggah oleh dosen.

Pusat Pendokumentasian Soal Ujian

PROGRAM STUDI [Program Studi] ▼						
No	Nama Soal	Nama Dosen	Tanggal Pembuatan	Definisi Soal	Menu Pilihan	
					Ubah	Hapus
1	7.Modul - 3.docx	Sulis Sandiwarno, S.kom, M.Kom	2014-08-13 11:32:33	Algoritma dan Struktur Data Soal ujian mengenai Tree dan Sortir		

[Kembali Ke Halaman Utama]

Gbr 9. Unduh Soal Ujian PPSU

Pada menu ini tampilan bahwa admin dapat mengunduh soal ujian yang telah diunggah oleh dosen, dengan mengarahkan *cursor* pada menu “**Nama Soal**”. Dan admin juga dapat merubah konten soal dan menghapus soal jika tidak sesuai dengan matakuliah yang diampu oleh dosen yang bersangkutan.

IV. Evaluasi Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem PPSU ini, maka diperoleh hasil evaluasi terhadap kemampuan rancangan dan implementasi sebagai berikut.

1. Ketika proses login, sistem dapat mendeteksi setiap pengguna berdasarkan hak aksesnya masing-masing. Jika aktifitasnya adalah dosen maka menu yang ditampilkan adalah sesuai dengan kebutuhan dosen (unggah soal) dan jika aktifitasnya adalah admin maka menu yang ditampilkan adalah sesuai dengan kebutuhan admin (unduh soal, kelola berita, kelola halaman semester, kelola halaman program studi, kelola halaman soal dan kelola halaman pengguna).
2. Seluruh *link* yang berada di dalam sistem PPSU sudah berjalan dengan baik. Menu yang ditampilkan adalah sesuai dengan aktifitas bagi penggunaannya. Dan aktifitas antara dosen dan admin tidak akan sama.
3. Adanya peningkatan efektifitas dengan PPSU karena sudah menggunakan media Teknologi Informasi.
4. Adanya kemudahan dalam mengunggah dan mengunduh soal ujian.

V. Penutup
Kesimpulan

Berdasarkan uraian-uraian yang telah ada pada bab-bab sebelumnya dari PPSU, maka dapat diarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Model PPSU ini berbasis kolaborasi, yaitu adanya interaktifitas yang dilakukan oleh Dosen dan Akademik dalam kegiatan mengunggah dan mengunduh soal ujian.
2. Model PPSU ini dapat meningkatkan efektifitas yaitu dalam hal mempermudah dosen dalam mengunggah soal ujian serta bagi Akademik mempermudah dalam mendokumentasikan soal ujian berdasarkan tahun akademik serta mempermudah akademik dalam mengunduh soal ujian.

Saran

Model PPSU masih dapat dikembangkan lagi untuk kemajuan dibidang pemanfaatan Teknologi Informasi yang lebih efektif. Dibawah ini adalah beberapa saran untuk pengembangan Model PPSU antara lain :

1. Model PPSU ini memerlukan *maintenance* secara rutin agar model PPSU dapat selalu mengikuti perkembangan Teknologi Informasi.
2. Model PPSU ini juga masih dapat ditambahkan dengan fitur-fitur multimedia yang berhubungan dengan kebutuhan bagi penggunaannya.
3. Dengan perkembangan teknologi yang sangat cepat, sistem keamanan pada PPSU ini juga harus ditingkatkan serta diperhatikan agar kerahasiaan data-data yang ada dalam pengaksesan datanya tetap terjaga.

Referensi

- [1] Basuki, Sulistyono. *Teknik Dokumentasi*.Rekayasa Sains: Bandung, 2004
- [2] Borko Furht - Armando Escalante, *Handbook Of Cloud Computing*. United States Of America: Springer, 2010
- [3] Onlyhadi, *Soft System Methodology*, 2010, <http://onlyhadi.wordpress.com/2010/02/26/soft-system-methodology/>
- [4] Rosa A.S–M.Shalahuddin, *Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*. Bandung: Modula, 2011

Penerapan Metode API Gesture Untuk Pengenalan Huruf Tulisan Tangan Berbasis Text To Speech

Lulu Chaerani Munggaran¹, Nuryuliani², Suryarini Widodo³, Rayi Dwiky Putra⁴

^{1,2,3,4}Universitas Gunadarma, Jl. Margonda Raya No. 100
Pondok Cina Depok

lulu@staff.gunadarma.ac.id¹, nryulia@staff.gunadarma.ac.id², srini@staff.gunadarma.ac.id³,
rayidwiky@student.gunadarma.ac.id⁴

Abstrak— Keterampilan menulis sangat dibutuhkan oleh semua orang. Keterampilan tersebut dapat diperoleh melalui latihan teratur. Salah satu cara untuk melatih keterampilan menulis dapat memanfaatkan kemajuan teknologi informasi. Pada penelitian ini membahas tentang aplikasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran smartphone dan tablet android. Aplikasi ini memanfaatkan metode API gesture untuk pengenalan huruf tulisan (*handwriting recognition*) berbasis Text to Speech dalam bahasa Indonesia. Metode API gesture dapat mengenali karakter huruf dari tulisan berdasarkan pada lengkungan atau gelombang pada gesture inputan. Database juga dibentuk untuk proses Text to Speech dalam bahasa Indonesia. Hasil uji coba pada 26 huruf alfabet dengan 10 responden dari aplikasi ini dapat berjalan dengan baik dan dapat mengenali huruf berdasarkan pendekatan pola karakter dan menghasilkan output suara dengan ketepatan 91,92%.

Kata Kunci— Huruf, Pengenalan, API Gesture, Speech, Text.

I. PENDAHULUAN

Komunikasi merupakan kompetensi yang sangat penting bagi seseorang [1]. Salah satu media untuk berkomunikasi adalah tulisan. Komunikasi yang baik adalah jika kedua belah pihak dapat memahami maksud masing-masing. Hal ini juga berlaku untuk komunikasi melalui tulisan. Tulisan yang baik adalah yang dapat dimengerti oleh pembacanya.

Kemampuan menulis yang baik dapat diperoleh melalui latihan yang teratur sehingga menghasilkan tulisan yang tersusun baik. Nurgiyantoro menyatakan kemampuan menulis lebih sulit dikuasai dibandingkan tiga kemampuan lain yaitu menyimak, berbicara, dan membaca. Faktor yang mempengaruhi adalah faktor internal dan eksternal. Salah satunya adalah motivasi dari belajar menulis itu sendiri [2]. Untuk meningkatkan motivasi belajar dapat melalui keberagaman media pembelajaran. Salah satu metode pembelajaran yang dapat dikembangkan adalah dengan memanfaatkan teknologi informasi seperti teknologi mobile.

Saat ini sudah tersedia beberapa perangkat lunak aplikasi pembelajaran membaca dan menulis. Terdapat beberapa penelitian mengenai tulisan tangan menggunakan portable computing device adalah yang dikembangkan oleh Eric

Anquetil dan Bouchereau [3]. Beberapa penelitian lain yang memanfaatkan portable computing device yaitu tablet digitizer untuk pembelajaran menulis seperti yang dilakukan oleh Carrieres, P. [4], Gierhart, H.S [5], Djeziri, S [6], Teulings [7].

Namun aplikasi yang ada hanya memberi contoh huruf dan cara menulis, belum mencantumkan ketepatan dalam penulisannya. Pemanfaatan gesture dalam aplikasi pengenalan huruf telah dilakukan oleh Mohammad Hirson Arbahud Daroini. Pada penelitian tersebut memanfaatkan metode gesture pada perangkat Android untuk mengkonversi Aksara Jawa ke huruf latin serta sebaliknya [8], sedangkan penelitian tentang text to speech juga sudah dilakukan oleh Subali [9] dan Tritoasmoro [10].

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai pengembangan teknologi pengenalan huruf melalui API gesture dengan mendeteksi pengenalan huruf dalam bentuk tulisan tangan berbasis metode text to speech. Gesture sendiri mengadopsi dari pola penulisan yang telah ditentukan, nantinya akan melakukan perbandingan antar pola dalam kerjanya [11]. Aplikasi pengenalan huruf melalui API gesture ini dapat digunakan untuk anak – anak belajar menulis. Aplikasi ini dapat mengenali huruf tulisan tangan dari sebuah tulisan pengguna dan menghasilkan bunyi dari abjad yang dimasukkan. Di dalam aplikasi ini pengguna dapat melihat bentuk huruf dari data yang ada atau yang sudah tersimpan didalam database. Metode API gesture dapat menghasilkan nilai keluaran berdasarkan kriteria tulisan yang ditulis pengguna berupa target yang sudah dibuat sebelumnya.

II. STUDI LITERATUR

A. Gesture

Gesture adalah salah satu *tools Application Programming Interface (API)* dari Android untuk pengembangan sebuah aplikasi, dimana *API Gesture* dapat berjalan bilamana terdapat *gesture library* (sekumpulan *gesture*) yang dihasilkan melalui program "*Gesture Builder*" yang telah terinstal di Android *emulator*. *Gesture library* dibuat dengan pola penulisan yang telah ditentukan dan diberikan nama sesuai kehendak. Menurut M. Hirson pola penulisan dikenali berdasarkan

leungkungan atau gelombang pada *gesture* yang telah diinputkan. Dilihat juga besar serta posisi dari sudut-sudut yang terdapat pada *gesture* tersebut [12].

Algoritma *gesture recognition* pernah diciptakan melalui riset dari J. Kim, dimana Kim membuat sebuah algoritma untuk mengatasi banyaknya variasi gestural. Variasi *gestural* adalah tulisan yang sama namun dengan proses yang berbeda hampir selalu dikenali lebih dari satu bentuk, tetapi tulisan dikatakan sebagai satu simbol. [13] Kim menemukan cara untuk mengatasi variasi *gesture* dengan ciri baru yaitu dengan perubahan arah. Pengenalan sistem yang memanfaatkan arah untuk memperbaiki bentuk *gesture*, dan perubahan arah untuk mengenali beragam *gesture*.

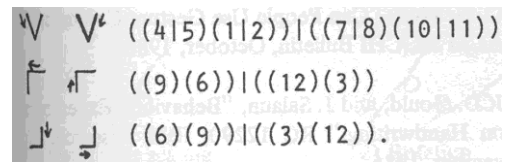
Pengenalan *gesture* adalah bagian dari antarmuka aplikasi spreadsheet, khususnya untuk *tablet* transparan pada layar datar [14] yang digunakan sebagai perangkat input/output. Dengan kursor mengikuti *pen* ketika *pen* berdekatan dengan permukaan *tablet* dan menghasilkan jejak ketika *pen* menyentuh permukaan tablet, memungkinkan untuk membuat akurat tanda pada kombinasi layar *tablet*. Pemakai memasukan teks dengan menulis dan memasukan perintah dan operan dengan gerakan-gerakan langsung pada *tablet*. Tanpa *keyboard*, kedua gerakan baik dari *gesture recognition* maupun *handwriting recognition* pun dikenali.

Kim menciptakan filter pemangkas untuk *gesture recognition* [13] yang tergantung pada bagaimana kecepatan dan percepatan pada *pen*. Massa tangan manusia memegang *pen* dan gaya yang dapat diterapkan untuk membatasi percepatan. Besar percepatan itu dari besarnya perubahan kecepatan dan/atau perubahan sudut. Contohnya dengan posisi *pen* pada interval waktu yang tetap, biasanya menghasilkan 100 sampel per detik. Menyediakan cara mudah untuk menghitung kecepatan dan percepatan. Pada titik *i*, besarnya percepatan adalah

$$ac(i) = \frac{\sqrt{(\sqrt{x(i+1)-2*x(i)+x(i-1)}) + \sqrt{y(i+1) - 2*y(i)+ y(i-1)})}}{\quad} \quad (1)$$

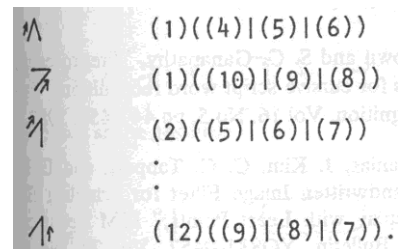
Ketika $ac(i)$ lebih besar dari ambang batas, maka menandakan adanya perubahan dalam kecepatan dan/atau arah. Poin tersebut adalah poin yang diperlukan untuk pengenalan dan itu tetap. Sebuah ide yang sama berhasil digunakan untuk mendeteksi poin yang diluar perkiraan. [15]

Kim telah mengembangkan sebuah algoritma yang menggunakan perubahan arah karena arah menjadi hal utama yang digunakan untuk mengenali *gesture*. Kim dapat menggunakan karakterisasi masukan untuk keduanya. Delapan arah (N E W S NE SE SW NW) telah banyak digunakan untuk mengenali karakter tulisan tangan. Misalnya, Tulisan "L" dapat dicirikan sebagai SE. Delapan arah tidaklah cukup untuk *gesture*. Kim menggunakan 12 arah (1 sampai 12, sesuai dengan arah jam) [13]. *Gesture* dengan bentuk yang tetap dapat dikenali dengan mudah dan cepat dengan analisis arah. Pada Gambar 1 terdapat daftar contoh bentuk dan arah *gesture* dalam kondisi yang ideal.



Gambar 1. Bentuk dan Arah Ideal Gesture

Merupakan tahap pertama dapat menangani rotasi minor dan variasi ukuran, tetapi variasi gestural tidak besar. Untuk bermacam-macam bentuk *gesture* Kim dapat memetakan 24 bentuk yang berbeda untuk satu panah. Contohnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Variasi Bentuk dan Arah Gesture

Hasilnya agak kaku dan tidak efisien. 24 ekspresi benar-benar ekspresi tunggal

$$(n) ((n+3)|(n+4)|(n+5)|(n-3)|(n-4)|(n-5)), \quad (2.2)$$

dimana $1 \leq n \leq 12$

Sebuah panah dapat dicirikan sebagai segala arah pertama dan kedua arah yang berbeda dari yang pertama oleh 3, 4, 5, -3, -4, -5.

Dari eksperimen yang dilakukan Kim didapati bahwa tidak semua stroke adalah *gesture*, dan karena kesalahan manusia dan perangkat, tidak semua stroke *gesture* dapat digunakan dalam studi ini.

B. Konsep API Gesture

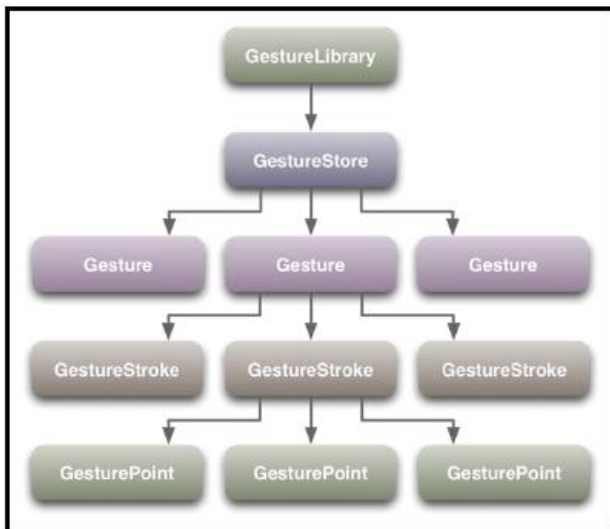
Konsep *API gesture* pada Android dimulai dari pembuatan *gesture* dan pembacaan file yang berisi sekumpulan *gesture* yang dibuat dengan *gesture builder* yang disertakan dalam *source code* program atau dari penyimpanan eksternal seperti *SD card*. *Gesture library* yang terdapat di dalam file tersebut nantinya akan membandingkan dengan masukan tulisan tangan dari *user*.

C. Gesture Library

Gesture library adalah (sekumpulan *gesture*) yang dihasilkan melalui program "*Gesture Builder*" yang telah terinstal di Android emulator. Pembuatan *gesture library* dapat dilakukan dengan cara menambahkan *gesture* serta memberi nama sesuai dengan yang diinginkan pada aplikasi *Gesture Builder* yang telah disediakan oleh SDK Android [16]. Aplikasi ini dapat digunakan untuk membuat *gesture-gesture* yang nantinya dapat dipakai pada aplikasi. *Gesture-gesture* yang telah dibuat pada aplikasi tersebut akan menghasilkan

sebuah file yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai perintah seperti memanggil aplikasi tertentu, menginputkan huruf pada form, maupun perintah-perintah lainnya.

Proses pengenalan *gesture* pada sistem Android dilakukan dengan mengenali lengkungan atau gelombang pada *gesture* yang telah diinputkan. Dilihat juga besar serta posisi dari sudut-sudut yang terdapat pada *gesture* tersebut. Jika sistem mengenali pola *gesture* yang diinputkan, maka sistem akan melakukan perintah sesuai dengan perintah yang telah diatur sebelumnya [12]. Konsep dari *gesture library* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Konsep Gesture Library

D. Gesture Builder

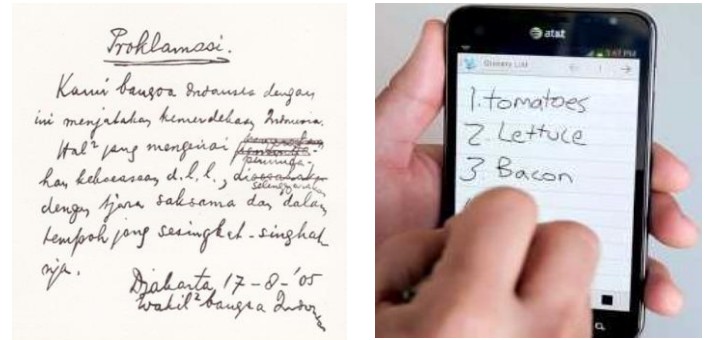
Gesture builder merupakan aplikasi *pra-install* pada Android yang memungkinkan untuk menggambar *gesture*, mengenali gerakan dan membuat *gesture library*. Sebelum aplikasi ini ada banyak pengembang aplikasi yang terbebani karena banyaknya kode untuk mengenali gerakan, maka dari itu Android memperkenalkan gerakan *API* baru ini di android 1.6 SDK sampai yang terbaru [17].

E. Pengertian Tulisan Tangan

Tulisan tangan adalah hasil atau cara menulis dengan tangan (bukan titik) oleh seorang individu. Setiap kalimat dalam tulisan tangan mempunyai kumpulan icon yang biasa dikenal dengan karakter atau huruf. Karakter atau huruf-huruf ini memiliki bentuk dasar tertentu. Terdapat aturan untuk mengkombinasikan huruf-huruf yang digunakan untuk merepresentasikan bentuknya.

Tulisan tangan telah berkembang berabad-abad lalu untuk meningkatkan memori manusia dan fasilitas berkomunikasi. Tulisan tangan selalu digunakan dalam kehidupan sehari-hari walaupun perkembangan teknologi modern yang pesat melaluinya. Ini dikarenakan oleh kemudahan dan kenyamanan penggunaan tulisan tangan dalam menjalani aktifitas sehari-hari. Media penulisan tangan telah berubah pesat dari waktu ke waktu dan sejauh ini teknologi memberikan kontribusi yang sangat besar. Contohnya seperti mesin cetak dan mesin

titik untuk dokumen yang bermanfaat dalam meningkatkan jumlah pembaca, belajar menulis dan berkomunikasi. Komputer dan teknologi berkomunikasi seperti word processor, mesin fax dan e-mail memberikan dampak yang sangat berarti dalam tulisan tangan. Teknologi baru seperti Personal Digital Assistants (PDA) dan telepon genggam seperti smartphone saat ini mendapatkan dampak yang sama dalam tulisan tangan. Gambar 4-a dan 4-b menunjukkan perbedaan media tulisan tangan.



Gambar 4 (a) Tulisan Tangan Menggunakan Media Kertas
(b) Tulisan Tangan Menggunakan Media Smartphone

F. Pengenalan Tulisan Tangan

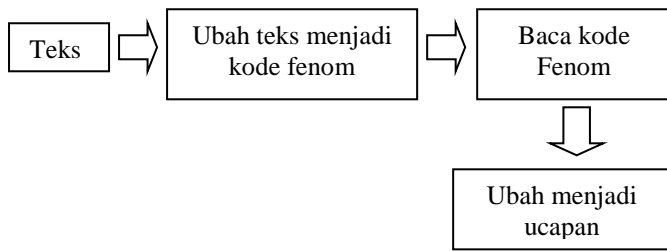
Pengenalan tulisan tangan adalah proses perubahan suatu bahasa yang dihadirkan dalam bentuk ruang melalui tulisan menjadi representasi simbolik. Sama halnya dalam orthography bahasa Inggris, bahasa ini berdasarkan pada abjad latin, berupa representasi simbolik yang mempunyai representasi karakter dari ASCII 8-bit. Karakter yang paling banyak ditulis di dunia sekarang ini direpresentasikan ke dalam bentuk Unicode 16-bit.

G. Text to Speech

Pada dasarnya *Text-to-Speech* adalah suatu sistem yang dapat mengubah teks menjadi suara, bunyi maupun ucapan. Saat ini terdapat berbagai sistem yang dapat melakukan fungsi seperti itu, misalnya sistem *IVR (interactive voice response)* yang banyak digunakan untuk layanan informasi otomatis melalui telepon (*call center*). Sistem *IVR* biasanya menggunakan rekaman kata atau kalimat yang direkam secara utuh.

H. Konsep Text to Speech

Text-to-Speech bekerja secara terurut yaitu dari teks ke fonem, lalu dari fonem ke ucapan. Proses yang terjadi pada teks ke fonem adalah mengubah kalimat (teks) yang dimasukkan dalam suatu bahasa tertentu teks menjadi kode, kode bunyi yang biasanya diartikan menjadi kode fonem, kode fonem itu lalu di baca dan diubah menjadi ucapan atau disebut dengan fonem ke ucapan [18]. Proses perubahan teks menjadi suara dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Proses perubahan teks menjadi suara

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini untuk pengembangan aplikasi menggunakan model pengembangan air terjun (waterfall). Tahap pertama adalah analisis kebutuhan aplikasi, hasil dari analisis digunakan untuk tahap perancangan aplikasi. Tahap berikutnya adalah pembuatan kode program aplikasi. Tahap terakhir adalah uji coba dan implementasi aplikasi. Jika masih ada kesalahan maka akan diperbaiki dan di uji ulang. Gambar 6, menunjukkan tahapan pengembangan sistem secara umum.

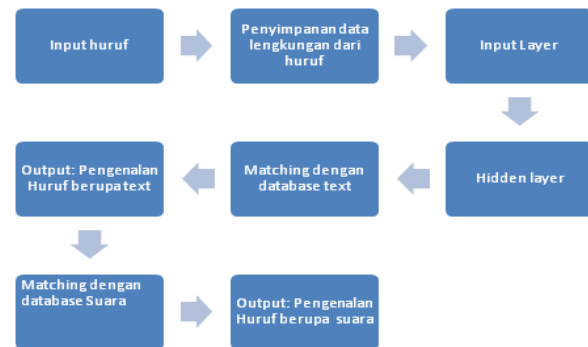


Gambar 6. Tahapan pengembangan sistem secara umum.

Pada tahap perencanaan, hal yang pertama dilakukan adalah mengumpulkan informasi atau data yang diperlukan pada materi yang dibahas, serta melakukan studi literature tentang hardware dan software pendukung. Tahap kedua adalah melakukan analisis perangkat keras (hardware) dan analisis perangkat lunak (software) yang akan digunakan. Tahap ketiga adalah tahap perancangan. Pada tahapan ini dibuat perancangan Sub sistem Pengenalan huruf, Sub sistem Text to speech, Perancangan alur aplikasi dan Struktur navigasi. Tahap keempat adalah pembuatan kode program aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Java Android. Tahap terakhir adalah melakukan ujicoba dan implementasi dari program yang telah dibuat. Pada tahap terakhir ini aplikasi diimplementasi pada lima jenis mobile device dan diujicoba oleh 10 orang responden .

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pengenalan huruf, dapat dilihat pada gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Tahapan pengenalan huruf

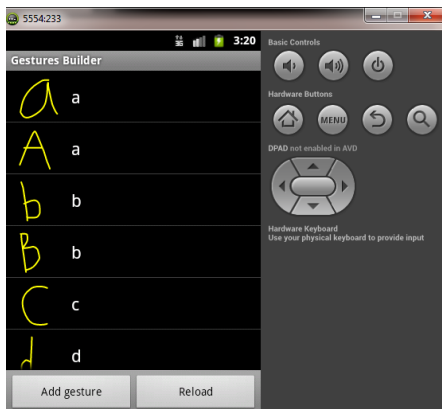
Tahapan awal dari pengenalan huruf adalah proses input data dengan cara Menulis Huruf pada kanvas; Tahap kedua adalah penyimpanan data lengkungan dari huruf. Sejak tangan pengguna menyentuh kanvas smartphone/tablet sampai dengan tangan melepas dari kanvas, nilai awal lengkungan akan disimpan sementara didalam memori dan nantinya akan di bandingkan dengan database didalam aplikasi.

Untuk mengenali huruf dari tulisan tangan yang dibuat, terdapat beberapa proses, yaitu : *input layer*, *hidden layer*, *matching* dan *output*. Input layer merupakan layer utama yang melakukan *drawing* dan akan memindai huruf dari input. Lengkungan tulisan akan ditarik, ditentukan dan disimpan sementara dan nantinya akan dibandingkan untuk menemukan kecocokan. *Hidden layer* berfungsi untuk menyimpan Database. Pada layer ini huruf akan diambil dan disimpan sementara. Semua informasi yang ada akan diambil dan diterapkan untuk proses lebih lanjut. *Matching dan output* adalah proses akhir di mana operasi pencocokan dilakukan. Jika ada gambar yang terbentuk pada proses penulisan dengan tangan, maka *input layer* akan memindai gambar dan pencocokan karakter dilakukan, setelah pencocokan selesai hasil akan ditampilkan kepada user.

Sistem pengenalan dan analisa teks merupakan sebuah sistem yang terdiri dari dua proses. Proses pertama teks yang dihasilkan disimpan sementara dalam string, kemudian string dilanjutkan ke proses perbandingan dengan data yang sudah ada pada database, jika ditemukan kemiripan maka menghasilkan suara yang mengindikasi kecocokan antara teks dengan data di database.

Setelah proses pembuatan kode program, tahap selanjutnya adalah testing dan implementasi aplikasi. Pada tahap ini dijelaskan juga tahap dalam membuat basis data, membuat halaman, pengenalan (recognition) huruf, melakukan pencocokan huruf dengan database, penerapan API gesture dan *text to speech*.

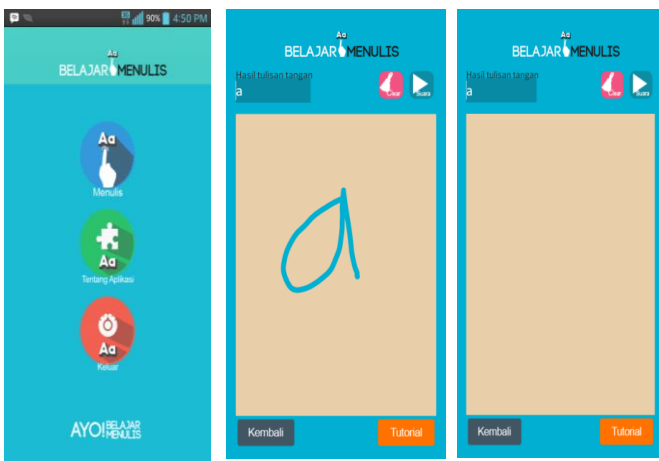
Aplikasi ini menggunakan basis data berupa *gesture library* sebagai sumber data referensi pada saat proses *matching* dengan data dari *user*. Pembuatan *gesture library* dibuat dengan bantuan aplikasi *gesture builder* yang telah terinstal pada Android Emulator. Gambar 8 merupakan *gesture builder* pada Android Emulator.



Gambar 8. Gesture Builder

Tahap pengujian aplikasi menggunakan metode black box. Uji coba aplikasi ini terdiri dari persiapan uji coba, proses uji coba, dan hasil uji coba. Pada persiapan Uji Coba, diperlukan peralatan pendukung seperti Smartphone / tablet android untuk menjalankan aplikasi yang sudah berekstensi .apk dan minimal versi 2.2 Froyo dan 10 responden untuk menginput tulisan tangan. Proses Uji Coba dilakukan dengan 10 responden dan 5 mobile device.

Gambar 9-a, 9-b dan 9-c merupakan tampilan dari aplikasi



Gambar 9.(a) Tampilan Awal Aplikasi,
(b) Tampilan input Huruf
(c) Tampilan *Text to Speech*

Pada tahap uji coba aplikasi ini, diambil data tulisan tangan 10 orang responden. kedua yaitu kemunculan huruf dari 10 responden. Pada table 1 terdapat jumlah kecocokan tulisan

tangan 10 responden, persentase kecocokan dan total persentase pada akhir baris. Dapat dilihat persentase kecocokan tulisan huruf dari 10 orang yang berbeda dengan rata rata 91.92%. Hasil akan tidak sesuai jika pada proses penulisan, ada perbedaan lengkungan atau gelombang. Beberapa responden banyak menghasilkan keluaran yang salah pada huruf g, h, i yang terbaca berurut dengan huruf y, k, l dikarenakan lengkungan atau gelombang yang dihasilkan hampir sama dan terkadang huruf x tidak keluar dikarenakan memiliki 2 goresan yang sulit dibaca oleh API *gesture* sedangkan pada huruf b, d, n, v yang ditulis oleh responden kurang mengikuti goresan pada tutorial aplikasi. Jika hasil keluaran salah maka suara yang dihasilkan juga mengalami kesalahan.

Tabel 1. Data Hasil Uji Coba Pencocokan Tulisan Tangan.

Input Huruf	Responden									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
b	b	b	b	b	k	b	b	b	b	b
c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
d	d	d	d	d	d	d	d	q	d	d
e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
g	g	y	y	g	g	y	y	g	g	y
h	h	h	h	k	h	k	h	k	k	h
i	t	i	i	i	i	t	i	i	t	t
j	j	j	j	j	j	j	j	j	j	j
k	k	h	k	k	k	k	k	k	k	k
l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
n	n	n	n	p	n	n	n	n	n	n
o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
q	q	q	q	q	q	q	q	q	q	q
r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
v	v	n	v	v	v	v	v	v	v	v
w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
x	x	-	-	-	-	x	x	-	x	x
y	y	y	y	y	y	y	y	y	y	y
z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	z
Jumlah kecocokan	25	23	24	23	24	23	25	23	24	25
Persentase	96.2	88.5	92.3	88.5	92.3	88.5	96.2	88.5	92.3	96.2
Total persentase	91.92%									

Uji coba pada *text to speech* sebelumnya dilakukan dengan memasukan *teks* a-z dan menekan tombol suara serta menghasilkan suara dengan persentase 100% dari masukan berupa *text*, jadi total persentase pada kemunculan huruf 10 responden sama dengan hasil uji coba pada *text to speech*.

IV. SIMPULAN & SARAN

Aplikasi pengenalan huruf dalam bentuk tulisan tangan berbasis metode text to speech telah berhasil di kembangkan dan diuji coba. Aplikasi ini dapat mengenali huruf berdasarkan pendekatan gesture dengan data yang tersedia. Berdasarkan hasil uji coba aplikasi ini, tingkat kemiripan hasil tulisan tangan dan text to speech dari 10 responden menghasilkan angka 91.92%. Pengenalan tulisan ini disesuaikan dengan data karakter yang tersimpan didalam gesture library. Hasil akan tidak sesuai jika pada proses penulisan adanya perbedaan lengkungan atau gelombang.

Aplikasi ini telah berhasil mengenali huruf tulisan tangan dan mengeluarkan suara dan menerapkan metode API gesture dan Text to Speech. penerapan metode ini dapat berjalan baik pada smartphone dan tablet berbasis android.

Aplikasi ini hanya dibuat untuk mengenali huruf sambung kecil dan perhuruf, oleh karena itu selanjutnya proses pengenalan dapat diterapkan dengan bentuk huruf tegak maupun bersambung dan perkata bahkan perkalimat. Aplikasi ini hanya dapat berjalan di sistem operasi android, sehingga diharapkan dapat berjalan disemua sistem operasi pada smartphone maupun tablet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dan Universitas Gunadarma atas dukungannya pada kegiatan ini.

REFERENSI

- [1] Yaniasti, Ni Luh, 2011, "Efektif dalam Komunikasi Tulis dan Lisan", *Widyatech Jurnal Sains Dan Teknologi*, Vol. 11 No. 1 Agustus 2011.
- [2] Nurgiyantoro, Burhan., "*Menulis secara Populer*", Pustaka Jaya. Jakarta, 2001.
- [3] E. Anquetil and H. Bouchereau, "Integration of an on-line handwriting recognition system in a smart phone device," in *Pattern Recognition, 2002. Proceedings. 16th International Conference on*, vol. 3. IEEE, 2002.
- [4] Carrieres, P. & Plamondon, R., "An interactive handwriting teaching aid". In C. Faure, G. Lorette, A. Vinter, P. Keuss (Eds.), *Advances in handwriting and drawing: A multidisciplinary approach. Europia*, Paris, 207-239, 1994.
- [5] Gierhart, H.S., & Teulings, H.L., "Teaching handwriting in the computer age", *Proceedings of the 7th International Graphonomics Society Conference* (pp. 58-59), London, Ontario, Canada, August 1995, ISBN 0-921121-14-8, 1995.
- [6] Djeziri, S., Guerfali, W., Plamondon, R., & Robert, J.M., "Learning handwriting using pen-based systems", *Computational issues. Pattern Recognition*, 35, 1049-1057, 2002.
- [7] Teulings, Leo H., Czerepacha, Halya T., Romero, Diana H., Subramanian Rajeswari., "Handwriting Teaching Tool for Children", *Advances in Graphonomics: Proceedings of IGS*, 2005.
- [8] Daroini, M. Hirson Arbahud, "Aplikasi Konversi Aksara Jawa Berbasis Android Dengan Fitur Gesture Recognition", Surabaya, <http://eprints.upnjatim.ac.id/5992/1/file1.pdf>, tanggal akses 3 Juli 2014,
- [9] Subali, Muhammad dan Desi Novianti, "Prosody Model Analysis of Bahasa Indonesia Speech Synthesizer Using Speech Filing System", http://repository.gunadarma.ac.id/1164/1/Prosody%20Model%20Analysis%20of%20Bahasa%20Indonesia%20Speech%20Synthesizer%20Using%20Speech%20Filing%20System_UG.pdf, tgl akses 10 agustus 2014
- [10] Tritoasmoro, Iwan Iwut, "Text-To-Speech Bahasa Indonesia Menggunakan Concatenation Synthesizer Berbasis Fonem", Seminar Nasional Sistem dan Informatika 2006; Bali, November 17, 2006 .
- [11] Sushmita Mitra and Tinku Acharya, "Gesture Recognition: A Survey", *IEEE Transactions on systems, Man and cybernetics*, Vol. 37, No 3. 2007.
- [12] M. Hirson Arbahud Daroini, *Aplikasi Konversi Aksara Jawa Berbasis Android Dengan Fitur Gesture Recognition*, Surabaya, 2013
- [13] J. Kim, On-line Gesture Recognition by Feature Analysis, Yorktown Heights, NY 10598, IBM Research Center.
- [14] C. C. Tappert, A. S. Fox, J. Kim, S. E. Levy, and L. L. Zimmerman, "Handwriting Recognition on Transparent Tablet over Flat Display," *Proceedings of the SID*, Vol.28/1, pp.67-74, 1987.
- [15] J. Kim, and C. C. Tappert, "Tablet Image Filter for Recognition Purposes," *IBM Technical Disclosure Bulletin*, YO881-0091, Vol 28, No 3, August, 1985.
- [16] Imam Hambali, *Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Aksara Jawa Berbasis Android*, Surabaya, 2013.
- [17] Guy, Romain, "Gestures on Android 1.6", <http://android-developers.blogspot.com/2009/10/gestures-on-android-16.html>, 05 Oktober 2009.
- [18] Purwadi, Penerapan Metode Fonem Pada Perancangan Perangkat Lunak Pengubahan Data Teks Sms Ke Audio, 2011.

Rancangan Arsitektur Teknologi Berbasis TOGAF pada Universitas XYZ

Ardiansyah

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana

ardi.syaz@gmail.com

Abstrak—UNIVERSITAS XYZ sudah memulai dengan mengimplementasikan sistem informasi sesuai dengan bagian-bagian yang membutuhkan. Tetapi yang terjadi adalah “pulau-pulau SI/TI” sehingga tidak maksimal dalam penerapannya. Pengembangan SI/TI yang telah direncanakan pun tidak dapat terealisasi dengan mudah. Untuk itu penulis merancang arsitektur teknologi UNIVERSITAS XYZ. Langkah-langkah yang dilakukan dalam Perancangan Arsitektur Teknologi TOGAF adalah, sebagai berikut; perspektif arsitektur teknologi, arsitektur teknologi *building block*, Analisa kesenjangan, dan didukung dengan *Platform Decomposition Diagram* arsitektur teknologi mendatang, juga *Communications Engineering Diagram* arsitektur teknologi mendatang. Hasil yang didapatkan adalah focus pada arsitektur teknologi mendatang seharusnya dapat digunakan untuk mengembangkan lebih lanjut infrastruktur teknologi informasi. Sebagaimana juga pentingnya mengintegrasikan data dan aplikasi-aplikasi yang dimiliki oleh Universitas.

Kata kunci: TOGAF ADM, Arsitektur teknologi, Technical Reference Model (TRM), perspektif arsitektur teknologi, arsitektur teknologi *building block*, Analisa kesenjangan, dan didukung dengan *Platform Decomposition Diagram* arsitektur teknologi mendatang, juga *Communications Engineering Diagram* arsitektur teknologi mendatang.

I. PENDAHULUAN

Fokus penerapan *Enterprise architecture* belakangan ini telah bergeser menuju arah yang lebih *holistic*. Analisa model arsitektur teknologi informasi dilihat dari organisasi secara mendalam. Maka dari itu, penting sekali untuk menggunakan perangkat-perangkat pemodelan yang komprehensif dalam menganalisa dan mengoptimalkan portfolio strategi bisnis, struktur organisasi, proses bisnis / aktifitas dan pekerjaan-pekerjaan, aliran informasi, aplikasi-aplikasi, dan infrastruktur teknologi.^[1]

Dilihat dari perkembangan sistem informasi/teknologi (SI/TI) informasi yang dijadikan sebagai sarana penunjang proses bisnis pada Universitas XYZ. UNIVERSITAS XYZ sudah memulai dengan mengimplementasikan sistem informasi sesuai dengan bagian-bagian yang membutuhkan. Tetapi yang terjadi adalah “pulau-pulau SI/TI” sehingga tidak maksimal dalam penerapannya. Pengembangan SI/TI yang telah direncanakan pun tidak dapat terealisasi dengan mudah, dikarenakan IT Plan UNIVERSITAS XYZ tidak terdefinisi dengan baik. Untuk itu penulis merancang arsitektur teknologi UNIVERSITAS XYZ.

II. KERANGKA KERJA ARSITEKTUR ENTERPRISE

Enterprise Architecture atau biasa disebut dengan Arsitektur *Enterprise* merupakan penjabaran misi *stakeholder* yang didalamnya termasuk informasi, fungsionalitas/kegunaan, lokasi organisasi, dan parameter kinerja. *Enterprise architecture* menggambarkan rencana untuk mengembangkan sebuah sistem atau sekumpulan system.^[2]

Pada dasarnya, kebutuhan akan perubahan telah mendorong suatu organisasi untuk meningkatkan diri mereka sendiri. Tetapi waktu telah memperlihatkan ke semua orang bahwa terdapat tantangan besar yang harus dihadapi oleh organisasi belakangan ini yaitu trend. Trend yang terjadi belakangan ini telah mengintegrasikan aplikasi-aplikasi yang ada pada setiap bagian dalam organisasi dan menghubungkan infrastruktur teknologi informasi dengan mitra-mitra organisasi tersebut.^[6]

a. The Open Group Architecture Framework (TOGAF) Architecture Development Method (ADM)
TOGAF ADM merupakan metodologi untuk merancang arsitektur teknologi informasi. *Architecture Development Method* menyediakan suatu proses yang menyeluruh, terintegrasi untuk mengembangkan *Enterprise Architecture*. ADM memiliki 9 tahapan dasar yaitu: *preliminary, architecture vision, business architecture, information system architecture, arsitektur teknologi, opportunities and solutions, migration planning, implementation governance, architecture change management*.^[3]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

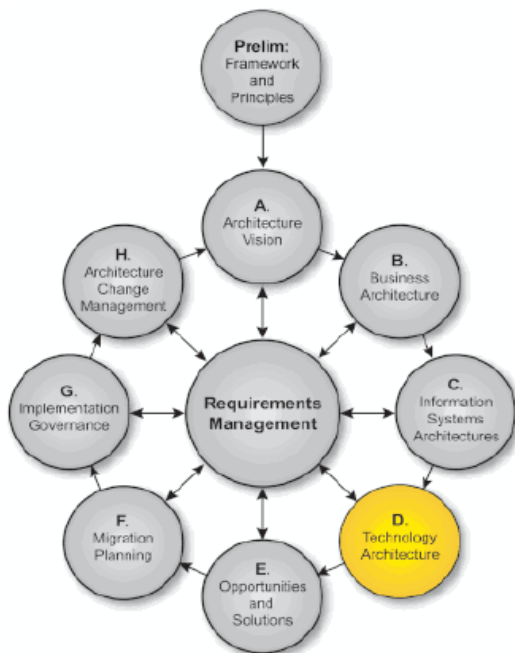
Langkah-langkah dalam Perancangan Arsitektur Teknologi TOGAF adalah, sebagai berikut; perspektif arsitektur teknologi, arsitektur teknologi *building block*, Analisa kesenjangan, dan didukung dengan *Platform Decomposition Diagram* arsitektur teknologi mendatang, juga *Communications Engineering Diagram* arsitektur teknologi mendatang.

Perspektif Arsitektur Teknologi

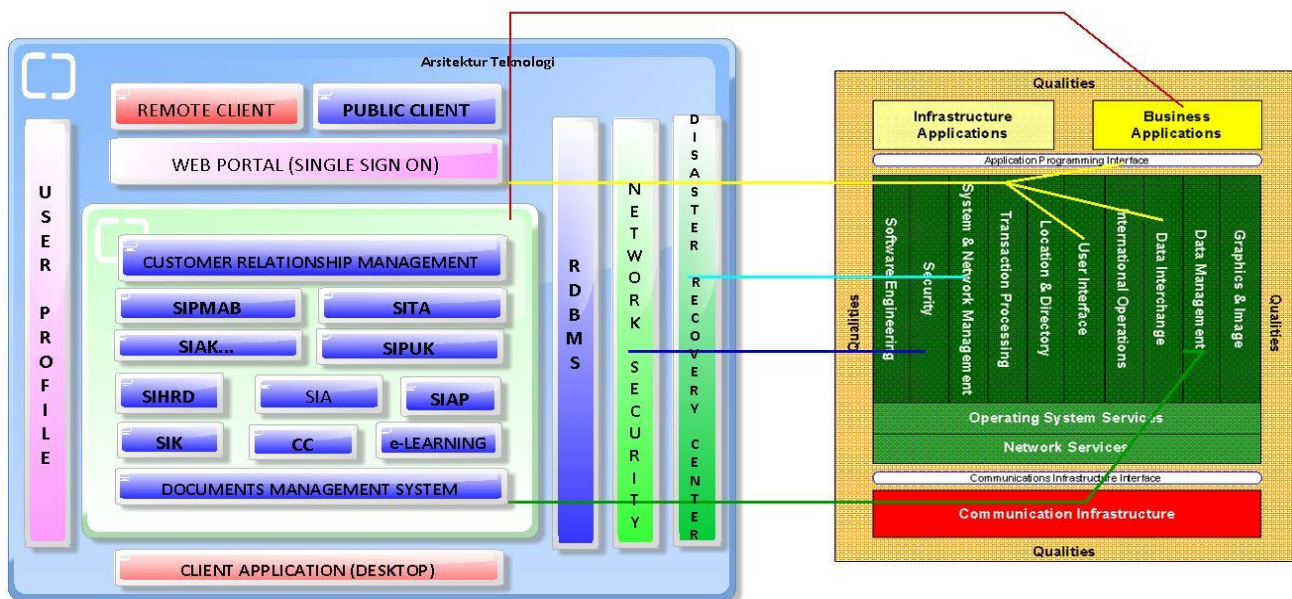
Perspektif arsitektur teknologi merupakan penyesuaian antara lansekap aplikasi yang diidentifikasi dengan arsitektur teknologi TOGAF TRM.

Arsitektur Teknologi *Building Blocks*

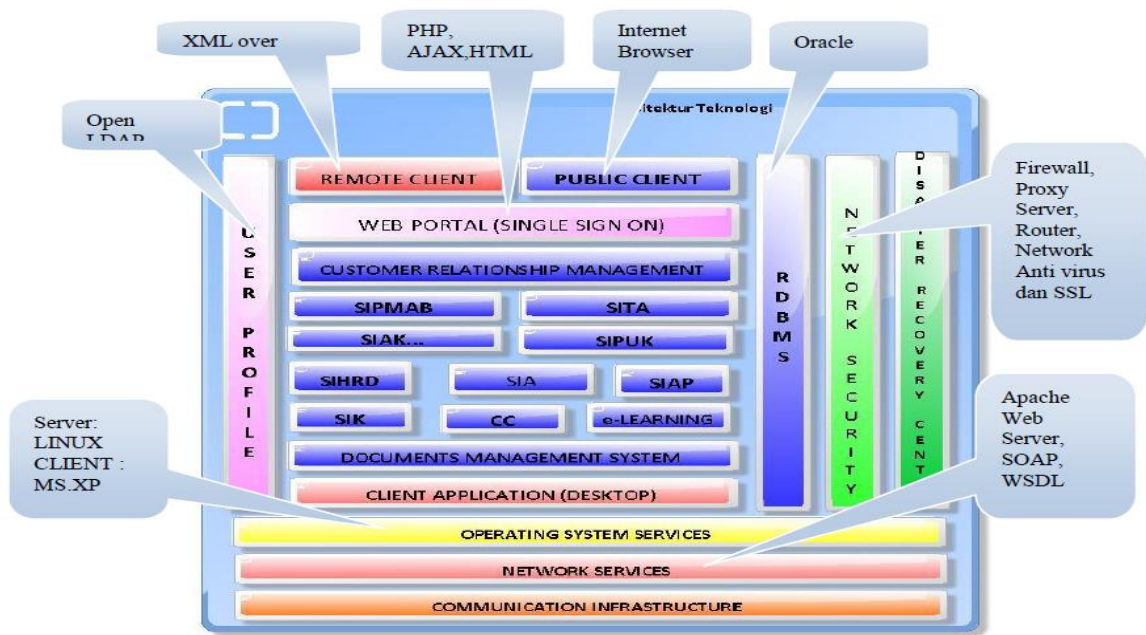
Pada diagram ini terjadi gabungan antara TOGAF architecture *building blocks* dengan lansekap aplikasi. Kemudian, langkah selanjutnya adalah pemilihan dan penempatan teknologi yang sesuai dengan prinsip-prinsip arsitektur untuk setiap teknologi/sistem.



Gambar1: TOGAF Architecture Development Method (ADM).^[4]



Gambar 2: Perspektif Arsitektur Teknologi Universitas XYZ.



Gambar 3: Universitas XYZ Arsitektur teknologi Building Blocks.

Matriks Analisa kesenjangan

Analisa kesenjangan pada tabel 1 dibawah ini, secara jelas menunjukkan bahwa Universitas XYZ harus melakukan integrasi infrastruktur jaringan dengan perangkat lunak dan perangkat kerasnya. Infrastruktur jaringan akan dilengkapi dengan sistem keamanan *firwall*, *anti-virus*, *anti-spam* dan manajemen pengguna dengan autentikasi dan otorisasi menggunakan OpenLDAP.

Sistem keamanan selanjutnya adalah DMZ (*Demiliterization Zone*), hasil dari analisa ini akan membuat

pemisahan antara server-server pada area jaringan local yang berbeda dengan area jaringan local lainnya. Implementasi hal tersebut akan menggunakan router yang dapat membagi jaringan local satu dengan lainnya dengan ip subnetting dan juga firewall.

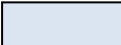

Pada tabel2 dibawah, Analisa kesenjangan merupakan perbandingan antara hasil pada arsitektur bisnis, arsitektur data, dan arsitektur aplikasi yang ada dengan Arsitektur teknologi mendatang.

TABEL I. Analisa kesenjangan dari kondisi yang ada sekarang and Arsitektur teknologi mendatang.

Arsitektur teknologi yang ada	Analysis	Future Arsitektur teknologi
Tiap-tiap fakultas memiliki koneksi internet yang berbeda	Integrasi	Koneksi internet tersedia di seluruh universitas
Integrasi infrastruktur jaringan tidak tersedia	Membuat	Tersedianya integrasi infrastruktur jaringan
Proxy Server tidak tersedia	Pengadaan	Proxy Server tersedia
Web Server tidak tersedia	Pengadaan	Web Server tersedia
Database server tidak tersedia	Pengadaan	Database server tersedia
User Management tidak tersedia	Membuat	User Management tersedia
Application Server tidak tersedia	Pengadaan	Application Server tersedia
Mail Server tidak tersedia	Pengadaan	Mail Server tersedia
DMZ tidak tersedia	Membuat	DMZ tersedia

TABEL II: Matriks Analisa kesenjangan antara arsitektur yang adadengan Arsitektur teknologi mendatang

Target Architecture→	CRM	Admission Information System	Financing e-learning	Academic Information system	Library Information System	Anti-plagiarisme IS	DMS	Lecturers IS	HRD IS	Alumni IS	Carrier Center	HTTPS Server	DBMS Server	Application Server	Single Sign-On	Mail Server	DMZ	Network Infrastructure
Baseline Architecture↓																		
CRM																		
Admission Information System																		
Financial																		
e-learning																		
Academic Information system																		
Library Information System																		
Anti-plagiarisme IS																		
DMS																		
Lecturer IS																		
HRD IS																		
Alumni IS																		
Carrier Center																		

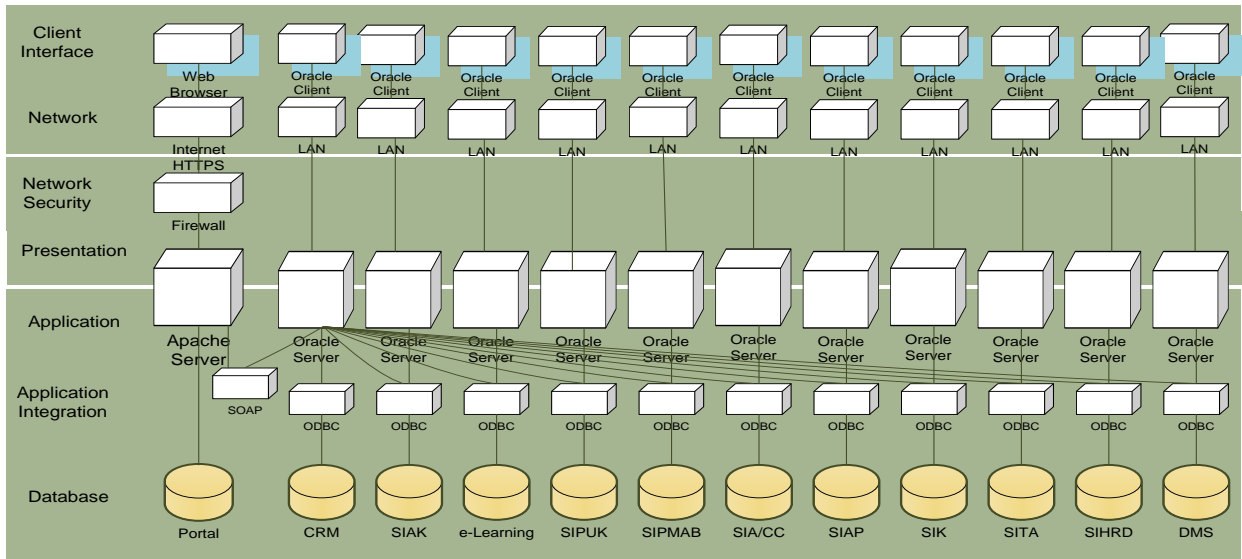
 : Baseline Architecture
  : Target Architecture

Platform Decomposition Diagram Arsitektur Teknologi Mendatang

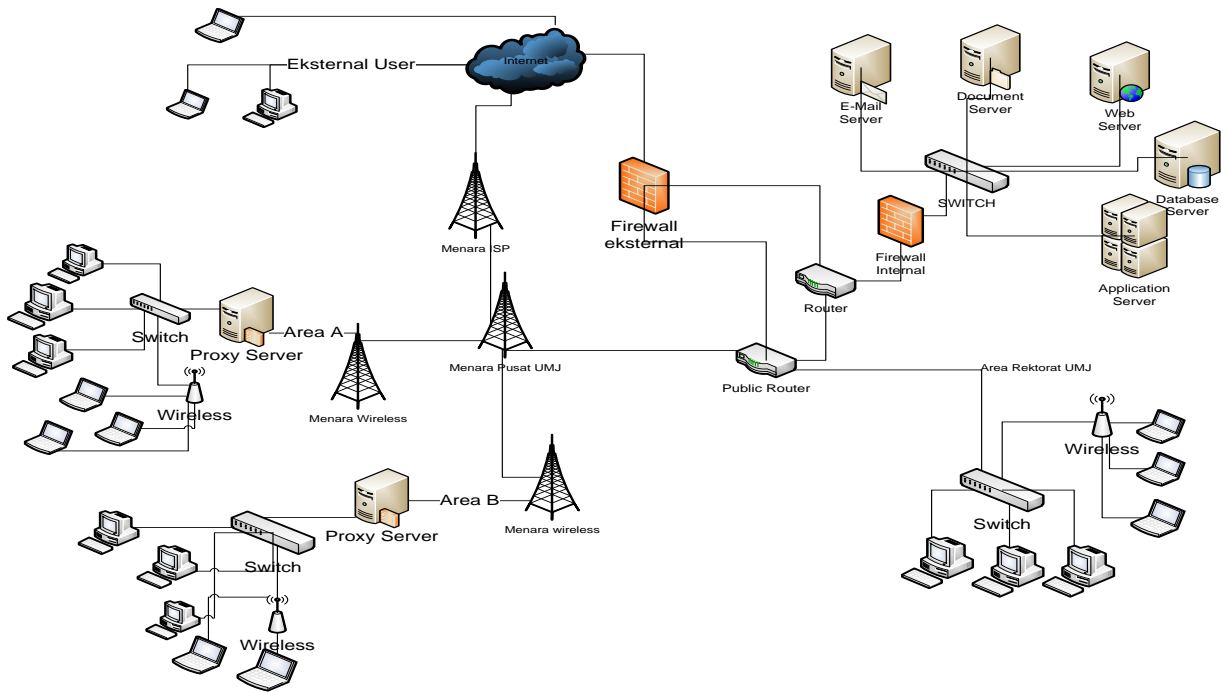
Diagram diatas menjelaskan teknologi dari sistem informasi atau aplikasi-aplikasi yang digunakan dapat diintegrasikan dalam sebuah portal. Portal tersebut dapat melayani sebagai suatu fasilitator, yaitu interoperabilitas dan interkoneksi. Platform digambarkan dengan lapisan-lapisan seperti; integrasi aplikasi, aplikasi-aplikasi atau sistem informasi yang ada, keamanan jaringan, dan antarmuka pengguna.

Communications Engineering Diagram Arsitektur Teknologi Mendatang

Gambar 4 dirancang dengan mempertimbangkan bahwa prinsip keamanan data sangat penting, seperti terlihat pada gambar, server-server berada di belakang firewall.



Gambar 4: Platform Decomposition Diagram Arsitektur Teknologi Mendatang.



Gambar 5: Communications Engineering Diagram Arsitektur Teknologi Mendatang.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan, maka Universitas perlu melakukan pembenahan dalam arsitektur teknologi yang ada. Hal tersebut dilakukan untuk menyesuaikan dengan proses bisnis universitas. Focus pada arsitektur teknologi mendatang seharusnya dapat digunakan untuk mengembangkan lebih lanjut infrastruktur teknologi

informasi. Sebagaimana juga pentingnya mengintegrasikan data dan aplikasi-aplikasi yang dimiliki oleh Universitas.

REFERENSI

- [1] Schekherman, Jaap (2004). How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture Framework. *Trafford Pub.*
- [2] Yunis, Roni., Surendro, Kridanto., & Panjaitan E.S (2009). Pemanfaatan TOGAF ADM untuk Perancangan Model Enterprise Architecture. *Jurnal Informatika Komputer No. 2 Vol. 14 Agustus 2009.*
- [3] Supriyana, Iyan (2010). Model Arsitektur Bisnis, Sistem Informasi dan Teknologi di Bakosurtanal Berbasis TOGAF. *Telkomnika Vol. 8, No. 1, April 2010: 17 – 24*
- [4] www.opengroup.org/pubs.opengroup.org/architecture/togaf8-doc/arch/chap10.html
- [5] TOGAF Standard CoursewareV9 Edition. <https://www2.opengroup.org/ogsys/catalog/i093>
- [6] TOGAF™ Version 9 (2009). *The Open Group.*

Sistem Pendukung Keputusan Optimalisasi Jumlah Armada Transjakarta Koridor X

Izzatul Illah¹, Ridha Sefina Samosir²

^{1,2} Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis
Kampus ITBK Pulomas Jakarta Timur

izzatulillah@gmail.com, defa.dmk@gmail.com

Abstrak—Transjakarta merupakan salah satu solusi untuk permasalahan angkutan massal bagi masyarakat yang memiliki mobilitas tinggi seperti DKI Jakarta. Tetapi kondisi ideal yang direncanakan belum dapat tercapai karena jumlah penumpang yang semakin meningkat setiap hari tidak dapat diprediksi. Hal ini mengakibatkan jumlah armada yang dioperasikan tidak optimal untuk mengangkut seluruh penumpang setiap hari. Hal ini menunjukkan bahwa optimalisasi jumlah armada yang sesuai dengan kondisi jumlah penumpang harus diupayakan. Hal ini yang menjadi tujuan penelitian yaitu membuat sebuah sistem pendukung keputusan berbasis komputer untuk optimalisasi jumlah armada Transjakarta di koridor X secara waktu nyata. Sistem dibangun dengan menggunakan logika kabur metode Mamdani.

Kata Kunci— Sistem Pendukung Keputusan, Transportasi, Transjakarta, Logika Kabur.

I. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini, transportasi sudah menjadi kebutuhan manusia untuk bermobilitas dari satu tempat ke tempat lainnya. Transportasi adalah kegiatan perpindahan orang dan barang dari satu tempat (asal) ke tempat lain (tujuan) dengan menggunakan sarana (kendaraan). dalam sistem transportasi, keseimbangan antara jenis transportasi dengan jumlah barang atau orang yang diangkut adalah hal yang utama. jika kapasitas jenis transportasi yang lebih kecil dari jumlah barang atau orang yang diangkut maka yang terjadi tingkat keamanan dan kenyamanan semakin rendah dan sebaliknya [1]. Sistem transportasi yang terarah, terintegrasi dan mengikuti perkembangan lingkungan disekitarnya menjadi sangat penting bagi kemajuan suatu negara termasuk Indonesia.

Bagi negara Indonesia khususnya daerah DKI Jakarta sangat dibutuhkan pengelolaan sistem transportasi yang tepat dan sesuai dengan kondisi di daerah perkotaan. Masalah utama yang terjadi pada transportasi daerah dki jakartayang ada adalah kondisi transportasi yang belum memenuhi kebutuhan masyarakat. kondisi tersebut meliputi keamanan dan kenyamanan dalam memanfaatkan sarana transportasi serta transportasi yang dapat mengakomodasi pengangkutan masyarakat banyak (transportasi massal) sekaligus dan kondisi lainnya. Hal-hal tersebut yang pada akhirnya menyebabkan tingkat kemacetan sulit untuk dikurangi. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah menyediakan jenis transportasi yang sesuai dengan kondisi maupun kebutuhan masyarakat di DKI

Jakarta. Untuk melayani kebutuhan masyarakat, pemerintah DKI Jakarta membangun transportasi massal (*bus rapid transit / brt*) sebagai salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan lalu lintas di DKI Jakarta [2] dan sistem brt ini diterapkan pada bus Transjakarta. Transjakarta atau umum disebut *busway* ini merupakan sebuah sistem transportasi bus cepat di DKI Jakarta, sistem ini diadopsi dari sistem *transmilenio* yang sukses di bogota, kolombia [3]. Model sistem transportasi bus cepat ini berjalan di jalur khusus yang memiliki beberapa halte pemberhentian.

Saat ini jumlah armada bus 669 unit dioperasikan berdasarkan rencana operasi yang terjadwal di 12 koridor. Bus yang diberangkatkan pada titik awal diatur sesuai dengan waktu yang telah ditentukan baik pada jam sibuk maupun jam tidak sibuk. untuk meningkatkan pelayanan dan mengurangi kepadatan penumpang di halte transit, maka unit pengelola transjakarta menambah rute-rute langsung yang berdasarkan sistem jaringan dan dapat diakses penumpang sesuai dengan tujuan perjalanannya. Dari awal beroperasi sampai saat ini, jumlah penumpang semakin meningkat setiap bulannya, misalnya di koridor x sampai dengan bulan juni 2013 ini ada sekitar 2.302.635 jumlah penumpang [4]. Berdasarkan banyaknya jumlah penumpang tersebut maka harus diimbangi dengan jumlah armada yang memadai. Sehingga kita akan jarang menemui antrian panjang penumpang di halte pada saat jam-jam sibuk (*peak hours*). Namun hal ini jauh dari kondisi yang ada di lapangan, khususnya pada koridor x. Jumlah armada yang dialokasikan tidak cukup menampung penumpang yang ada setiap harinya. ditambah pada koridor ini sedang dilakukan proyek pembangunan jalan layang yang tidak jarang menimbulkan kemacetan parah. Pada akhirnya ini menambah panjang antrian penumpang di setiap haltenya. Oleh karena itu, dibutuhkan cara mengoptimalkan jumlah armada transjakarta yang ada dengan jumlah penumpang secara waktu nyata (*realtime*) pada koridor x. Dan sistem pendukung keputusan dapat membantu operasional armada Transjakarta setiap hari di koridor x.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan desain penelitian eksperimental. Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa proses antara lain:


- Mengumpulkan data pendukung penelitian. Kegiatan pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara langsung dengan beberapa pihak di PT.Transjakarta. Selain itu, peneliti juga melakukan tinjauan pustaka pada beberapa buku, jurnal maupun sumber dari internet untuk mencari informasi mengenai teori pendukung terkait penelitian.
- Melakukan analisis terhadap data yang terkumpul. Hasil analisis sistem akan menghasilkan informasi mengenai persoalan yang dihadapi, alternatif solusi serta solusi yang dipilih. Melalui tahap analisis juga akan dilakukan identifikasi kebutuhan dari sistem yang diusulkan.
- Implementasi sistem ke dalam bahasa pemrograman PHP dan perangkat basisdata MySQL.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan berisi penjelasan mengenai hasil analisis terhadap sistem berjalan, analisis sistem usulan serta keluaran dari penelitian.

A. Analisis Sistem Berjalan

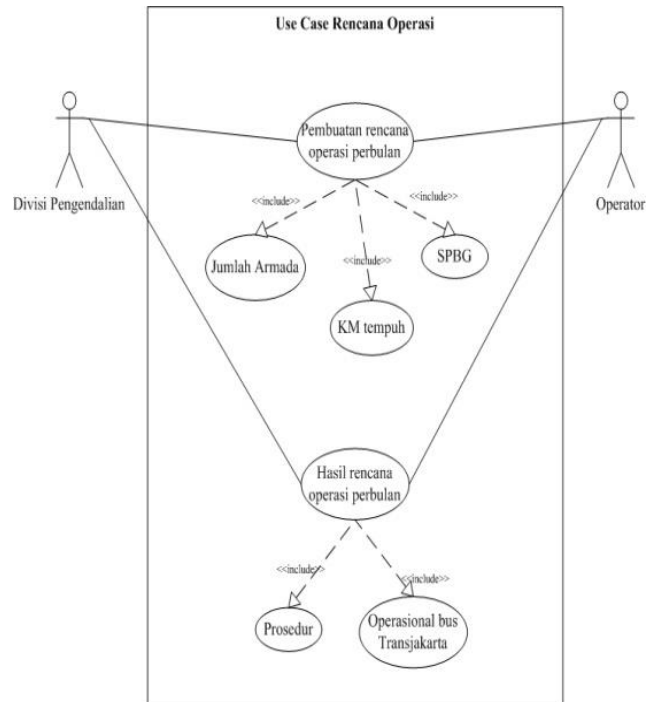
Saat ini koridor X (sepuluh) bis Transjakarta ditangani oleh operator PT.Bianglala Metropolitan dan PT.Trans Mayapada. Panjang lintasan koridor X adalah 19,4 km dengan jumlah halte pada koridor X sebanyak 22 halte. Koridor X melayani rute dari Cililitan sampai Tanjung Priok dan rute sebaliknya. Untuk lebih jelasnya, berikut ini adalah 22 halte yang dilalui pada koridor X:

Rute Utama (Koridor X)	Halte yang dilewati
<p>Tanjung Priok - Cililitan</p> 	1.Halte PGC 2
	2.Halte Cawang Sutoyo
	3.Halte Panjaitan Penas
	4.Halte Kebon Nanas Cipinang
	5.Halte Prumpung Pedati
	6.Halte Stasiun Jatinegara 1
	7.Halte A. Yani Bea Cukai
	8.Halte Utan Kayu Rawamangun
	9.Halte Pramuka BPKP 2
	10.Halte Kayu Putih Rawasari
	11.Halte Pulomas Pacuan Kuda
	12.Halte Cempaka Putih
	13.Halte Yos Sudarso Cempaka Mas
	14.Halte Yos Sudarso Kodamar
	15.Halte Sunter Kelapa Gading
	16.Halte Plumpang Pertamina
	17.Halte Walikota Jakarta Utara
	18.Halte Permai Koja
	19.Halte Enggano
	20.Halte Tj.Priok

Gbr.1 Halte Transjakarta Koridor X

Dari aspek kapasitas terdapat 2 jenis armada Transjakarta yaitu *single* dan *articulated bus*. Untuk jenis bis *single* maka kapasitas penumpang adalah maksimal 85 penumpang

sedangkan bis jenis *articulated* dapat menampung 150 penumpang. Berdasarkan pola yang terbentuk saat ini menunjukkan bahwa untuk penumpang ≤ 150 maka diperlukan 1-2 armada Transjakarta sedangkan jika jumlah penumpang ≥ 151 maka diperlukan 2-5 armada Transjakarta. Dari hasil wawancara yang telah dilakukan, penentuan jumlah armada Transjakarta pada koridor X selama ini masih berdasarkan rencana operasi yang dibuat setiap bulannya. Berikut adalah *usecase diagram* sistem yang sedang berjalan saat ini:



Gbr.2 Usecase Diagram Sistem Berjalan

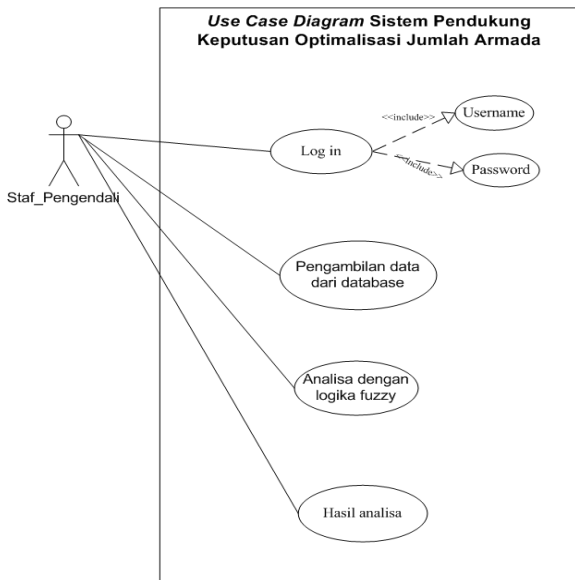
Berdasarkan kondisi di atas menunjukkan bahwa sistem pendistribusian jumlah armada dilakukan secara terencana setiap bulannya. Metode ini sangat baik dilakukan apabila jumlah penumpang di koridor X setiap harinya sudah stabil (banyaknya penumpang sudah dapat diprediksi setiap bulannya) atau perubahan jumlah penumpang tidak menunjukkan angka yang signifikan. Tetapi pada realisasinya, jumlah penumpang di setiap halte pada koridor X menunjukkan angka yang tidak dapat diprediksi sedikit atau banyaknya. Kondisi jumlah penumpang yang tidak stabil (tidak terprediksi) ini menyebabkan kadang-kadang jumlah armada yang disediakan setiap harinya tidak memadai (kurang) atau justru berlebihan. Sehingga sering sekali terjadi bahwa sebuah bis dapat mengangkut penumpang lebih dari kapasitas atau sesekali sebuah armada Transjakarta dapat beroperasi walaupun bis belum terisi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pendistribusian bis Transjakarta pada koridor X belum optimal. Berikut ini adalah beberapa data statistik jumlah penumpang pada tahun 2013 dari bulan januari sampai dengan juni.

TABEL I
statistik jumlah penumpang koridor x tahun 2013

Bulan	Koridor x
Januari	50
Februari	58
Maret	64
April	67
Mei	65
Juni	70

B. Analisis Sistem Usulan

Berdasarkan penjelasan di atas maka untuk mengatasi permasalahan tersebut peneliti mengusulkan sebuah sistem berbasis komputer kepada PT Bianglala Metropolitan dan PT Trans Mayapada. Sistem yang diusulkan oleh peneliti adalah sistem pendukung keputusan untuk optimalisasi jumlah armada bis Trans Jakarta pada koridor X. Sistem pendukung keputusan merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan pemanipulasian data. Sistem itu digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, di mana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat [5]. Sistem ini bekerja secara waktu nyata (real time) yaitu bahwa sistem akan memonitor jumlah penumpang setiap saat di setiap halte pada koridor X. Data Hasil pengamatan jumlah penumpang pada waktu nyata akan digunakan secara langsung oleh sistem untuk menentukan jumlah armada yang dibutuhkan. Sistem usulan ini diharapkan dapat membantu optimalisasi sistem pendistribusian armada bis Transjakarta setiap harinya pada Koridor X.



Gbr.3 Usecase Diagram Sistem Usulan

Oleh karena sistem usulan (sistem pendukung keputusan) digunakan untuk mengatasi persoalan jumlah penumpang yang tidak dapat diprediksi sebelumnya (tidak tentu) maka

sistem dibangun dengan menggunakan metode ketidakpastian yaitu logika kabur (fuzzy logic). Konsep tentang logika Fuzzy diperkenalkan oleh Prof. Lofti Astor Zadeh pada 1962. Logika fuzzy adalah metodologi sistem control pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem control. Dalam Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1[6]. Adapun pendekatan logika kabur yang digunakan adalah pendekatan Mamdani [7]

C. Hasil Penelitian

Sesuai dengan penjelasan sebelumnya bahwa teknik pendukung pengambilan keputusan yang dilakukan adalah logika kabur dengan metode Mamdani maka tahapan yang dilakukan meliputi beberapa proses yaitu:

1. Fuzzifikasi

Memodelkan variabel fuzzy kedalam fungsi keanggotaan untuk menghasilkan derajat keanggotaan masing-masing variabel. Setiap variabel akan memiliki dua himpunan fuzzy, yaitu Sedikit dan Banyak serta Bertambah dan Berkurang. Variabel tersebut akan dimodelkan kedalam fungsi keanggotaan yang berada dalam interval 0 dan 1. Dan masing-masing variabel akan dicari derajat keanggotaannya yang dilambangkan dengan $\mu(x)$. Berikut adalah derajat keanggotaan masing-masing variabel yaitu:

Fungsi Keanggotaan Jumlah Penumpang

$$\mu_{Sedikit} = \begin{cases} 1, & x \leq 33 \\ \frac{366-x}{366-33}, & 33 \leq x \leq 366 \\ 0, & x \geq 366 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{Banyak} = \begin{cases} 0, & x \leq 33 \\ \frac{x-33}{366-33}, & 33 \leq x \leq 366 \\ 1, & x \geq 366 \end{cases} \quad (2)$$

Dengan fungsi keanggotaan di atas maka selanjutnya dihitung nilai derajat keanggotaannya yaitu:

TABEL II
derajat keanggotaan jumlah penumpang

Jumlah Penumpang	Jumlah Penumpang	
	Sedikit	Banyak
50	0.95	0.05
58	0.92	0.08
64	0.91	0.09
67	0.90	0.10
65	0.90	0.10
70	0.89	0.11

Fungsi Keanggotaan Kapasitas Bis

$$\mu_{Sedikit} = \begin{cases} 1, & y \leq 85 \\ \frac{200-y}{200-85}, & 85 \leq y \leq 200 \\ 0, & y \geq 200 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{Banyak} = \begin{cases} 0, & y \leq 85 \\ \frac{y-85}{200-85}, & 85 \leq y \leq 200 \\ 1, & y \geq 200 \end{cases} \quad (4)$$

Dengan fungsi keanggotaan di atas maka selanjutnya dihitung nilai derajat keanggotaannya yaitu:

TABEL III
derajat keanggotaan kapasitas bis

Kapasitas	Derajat Keanggotaan	
Bus	Sedikit	Banyak
85	1.00	0.00
150	0.43	0.57
200	0.00	1.00

Fungsi Keanggotaan Jumlah Armada

$$\mu_{Berkurang} = \begin{cases} 1, & z \leq 1 \\ \frac{2-z}{2-1}, & 1 \leq z \leq 2 \\ 0, & z \geq 2 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{Bertambah} = \begin{cases} 0, & z \leq 1 \\ \frac{z-1}{2-1}, & 1 \leq z \leq 2 \\ 1, & z \geq 2 \end{cases} \quad (6)$$

2. Pembentukan Rule

Pembentukan *rule* ini menggunakan *IF-THEN* dengan operator *AND*. Berikut adalah *rule* untuk penentuan jumlah armada:

[R1] *IF* Jumlah Penumpang sedikit *AND* Kapasitas BUS sedikit *THEN* Jumlah Armada berkurang.

[R2] *IF* Jumlah Penumpang sedikit *AND* Kapasitas Bus banyak *THEN* Jumlah Armada berkurang.

[R3] *IF* Jumlah Penumpang banyak *AND* Kapasitas Bus sedikit *THEN* Jumlah Armada bertambah.

[R4] *IF* Jumlah Penumpang banyak *AND* Kapasitas Bus banyak *THEN* Jumlah Armada bertambah.

3. Mesin Inferensi

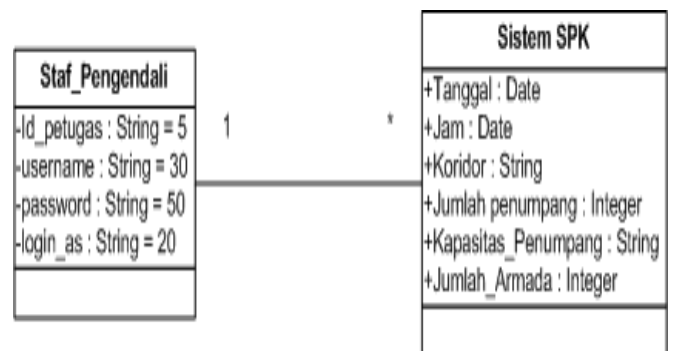
Menggunakan fungsi implikasi *MIN* untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap *rule* ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung

keluaran hasil inferensi dengan fungsi *MAX* sehingga menghasilkan (z_1 dan z_2) untuk himpunan fuzzy baru.

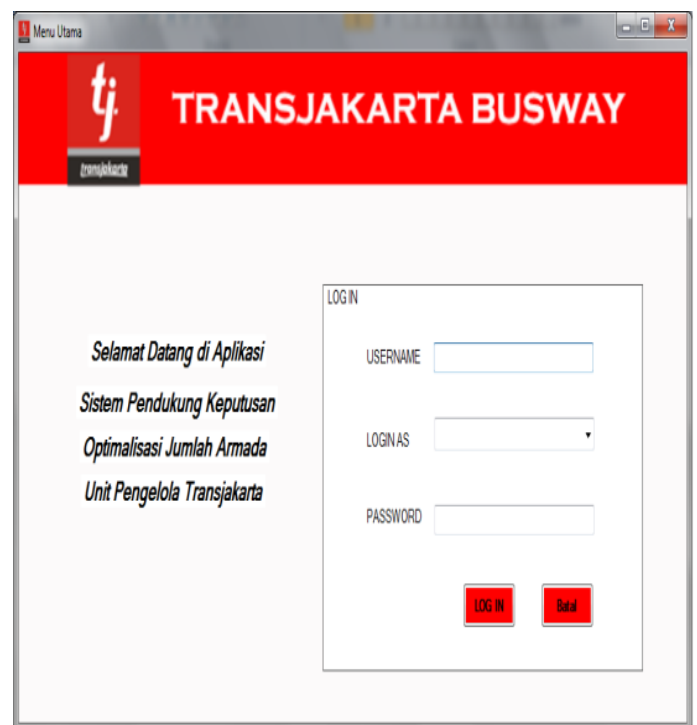
B. Defuzzifikasi

Menghitung nilai tegas dengan mengambil titik pusat (z^*) daerah fuzzy dengan metode *centroid*.

Setelah variabel, fungsi maupun derajat keanggotaan ditentukan maka kegiatan berikutnya adalah implementasi sistem ke dalam bahasa pemrograman. Sistem dibangun dengan bahasa pemrograman PHP dan perangkat pengolahan basisdata MySQL. Implementasi sistem diawali dengan perancangan sistem. Berikut ini adalah rancangan class diagram, *activity diagram* dan tampilan antar muka grafis (*user interface*) dari sistem yang dibangun.



Gbr.4 Rancangan Basisdata Sistem Pendukung Keputusan



Gbr.5 Antar Muka Grafis Menu Utama



Gbr.6 Antar Muka Grafis Sistem Pendukung Keputusan

IV. PENUTUP

Sebagai penutup dari kegiatan penelitian maka peneliti menyimpulkan beberapa 2 hal yaitu:

1. Metode logika kabur (fuzzy) dapat digunakan untuk mengatasi persoalan yang bersifat tidak pasti (*uncertainty*). Dalam hal ini adalah jumlah penumpang setiap harinya pada setiap halte di koridor X.

2. Hasil dari sistem pendukung keputusan ini dapat dijadikan sebagai pendukung keputusan lainnya oleh pihak unit pengelola Transjakarta seperti pengaturan staff setiap halte, dan lain-lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak dari PT.Bianglala Metropolitan dan PT.Trans Mayapada yang telah membantu banyak dalam hal penyediaan data pendukung penelitian.

REFERENSI

- [1] R.Sulian, "Jumlah Ideal Armada Transjakarta di Halte Jurusan Kampung Melayu-Ancol saat Jam Sibuk (Peak Hours)", Laporan Penelitian, Badan Litbang Perhubungan, Perhubungan, Jakarta, 2011.
- [2] R. Fitriati, "Gagalkah Transjakarta? Kajian Kualitas Layanan pada Sistem Angkutan Cepat Massal Transjakarta", Jurnal Manajemen Bisnis, vol. 3, hal 76, 2010.
- [3] Chairunnisa, Hubungan Kinerja Organisasi dan Kualitas Pelayanan Transjakarta-Busway dengan Tingkat Kepuasan Pelanggan Pengguna Jasa Transjakarta-Busway (Studi Kasus pada Transjakarta-Busway Koridor IV Pulogadung-Dukuh Atas DKI Jakarta), *Skripsi*, Program Sarjana Ilmu Administrasi Negara, Universitas Diponegoro, Semarang, 2008.
- [4] Unit Pengelola Transjakarta Busway. (2013). Publikasi Data Koridor, rute dan Jumlah Penumpang, [Online]. Available: <http://www.transjakarta.co.id/publikasi.php>
- [5] A.H Rustiawan et al, "Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Calon Siswa Baru di SMA Negeri Garut," di Jurnal Algoritma Sekolah Tinggi Teknologi Garut, 2012, Vol. 09 No. 21, hlm.1-4.
- [6] T.Sutojo S.Si M.Kom, et al., *Kecerdasan Buatan*, Jogjakarta: ANDI, 2011.
- [7] S.Kusumadewi & H.Purnomo., *Aplikasi Logika Fuzzy*, Jogjakarta: Graha Ilmu, 2012.

Perancangan Aplikasi Kuesioner Intensi Berwirausaha Online dengan Pendekatan Unified Modeling Language (UML)

Kartika Sari¹, Wardoyo², Estiningsih³, Uki Prastowo⁴

^{1,4}Jurusan Ilmu Komputer dan Teknologi Informatika, Universitas Gunadarma

^{2,3}Jurusan Manajemen, Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya 100, Depok

kartika@staff.gunadarma.ac.id, wardoyo@staff.gunadarma.ac.id, esti@staff.gunadarma.ac.id, ueki.parmar@gmail.com

Abstrak— Pengumpulan data yang umum dilakukan oleh peneliti adalah menyebarkan kuesioner secara manual yakni mendatangi responden yang tentunya akan memakan waktu yang cukup lama dan biaya yang besar. Perkembangan internet dewasa ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, termasuk untuk mendukung sebuah penelitian khususnya dalam pencarian data yang lebih luas. Aplikasi Kuesioner Online diharapkan dapat membantu mengatasi masalah pengumpulan data. Aplikasi ini dapat digunakan untuk berbagai kuesioner, ada penulisan ini akan digunakan pada kasus Internsi Berwirausaha. Peneliti akan mendapatkan database hasil pengisian dari responden dan dapat melihat hasil dalam bentuk grafik. Perancangan Aplikasi yang digunakan adalah metode UML (*Unified Modelling Language*).

Kata Kunci— Aplikasi, Wirausaha, Kuesioner, UML

I. PENDAHULUAN

Banyak peneliti yang tertarik meneliti tingkat intensi berwirausaha dari mahasiswa, namun sebagian besar hanya untuk data sekitar lingkungan terdekat. Perkembangan internet dewasa ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, termasuk untuk mendukung sebuah penilaian khususnya dalam pencarian daya yang lebih luas. Pembuatan web yang memungkinkan peneliti membuat sendiri kuesioner berbasis web dan menyebarkan melalui media internet, dengan demikian akan memperluas jangkauan responden dan memudahkan pengisian kuesioner. Selain itu, tentunya akan mengurai biaya perjalanan untuk pengumpulan data dari responde.

Perkembangan teknologi telah banyak digunakan diberbagai bidang dan dimanfaatkan oleh berbagai lembaga baik untuk meningkatkan pelaksanaan berbagai kegiatan yang efektif dan efisien. Perusahaan memanfaatkan teknologi informasi untuk meningkatkan daya saing. Lembaga pemerintah memanfaatkan teknologi informasi untuk meningkatkan kualitas layanan kepada masyarakat baik layanan untuk kepentingan pribadi, bisnis dan kebutuhan informasi yang cepat dan akurat. Peneliti memanfaatkan teknologi informasi untuk mencari data dan pengolahan data.

Pengumpulan data yang umum dilakukan oleh peneliti adalah menyebarkan kuesioner secara manual yakni mendatangi responden. Penyebaran kuesioner secara manual tentunya mempunyai kendala yaitu apabila responden yang diberikan kuesioner sangat banyak akan memakan waktu yang cukup lama. Melakukan tabulasi merupakan pekerjaan yang tidak menyenangkan bagi peneliti tertentu, oleh sebab itu mereka sering menggunakan jasa pihak lain untuk tabulasi dan mungkin pengolahan data sekaligus. Selama ini belum ada piranti lunak yang otomatis menghasilkan tabulasi sekaligus output yang berupa informasi deskriptif dari sebuah penelitian. Pada perkembangan selanjutnya penyebaran kuesioner mengalami kemajuan yakni melalui media internet. Setelah kuesioner terkumpul maka langkah selanjutnya adalah melakukan tabulasi dan mengolah data, kemudian menyajikan dalam bentuk informasi.

Pembuatan aplikasi analisis deskriptif yang berbasis laman diharapkan dapat membantu proses pengumpulan data hasil kuesioner dan pengolahan data secara deskriptif mengenai intensi mahasiswa untuk berwirausaha. Disamping itu aplikasi ini diharapkan dapat juga digunakan pada tema penelitian lain karena perancangan pada aplikasi ini bisa disesuaikan dengan kebutuhan peneliti.

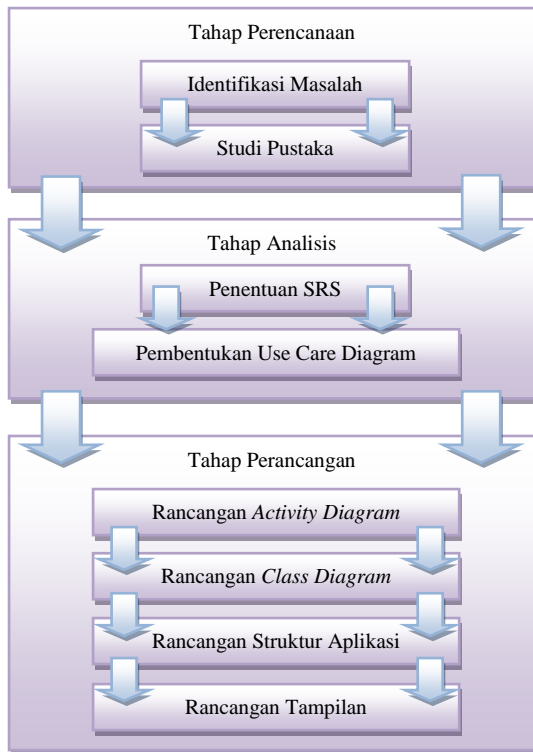
Pembuatan web yang memungkinkan peneliti membuat sendiri kuesioner berbasis web dan menyebarkan melalui media internet, dengan demikian akan memperluas jangkauan responden dan memudahkan pengisian kuesioner. Selain itu, tentunya akan mengurai biaya perjalanan untuk pengumpulan data dari responden.

Pemodelan web dilakukan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) yang di dalamnya meliputi Diagram *Use Case*, Diagram Kelas, dan Diagram Aktifitas. Web yang dihasilkan memungkinkan pengguna dalam hal ini peneliti dapat membuat sendiri daftar kuesioner berbasis web tanpa harus membuat program sendiri dan menyebarkan kepada calon responden, responden pun dapat langsung mengisi kuesioner yang dikirimkan kepada mereka. Perbedaan pokok apabila dibandingkan dengan cara lama adalah dimana kuesioner yang terkumpul diolah secara manual. Peneliti

dengan mudah dapat menunduh hasil kuesioner dan dipindahkan ke media olah data lainnya seperti SPSS

II. METODE PENELITIAN

Tahap-tahap pembuatan WEB kuesioner ini adalah Tahap Perencanaan, Tahap Analisis, dan Tahap Perancangan



Pada tahap Perencanaan, dilakukan identifikasi masalah dan kebutuhan calon pengguna dalam hal ini peneliti yang sering melakukan penelitian untuk data primer dari hasil kuesioner. Hasil kegiatan ini adalah mengetahui kebutuhan aplikasi yang akan dikembangkan.

Tahap kedua adalah analisis yang mengidentifikasi kebutuhan dan user. Pada tahap ini juga dilakukan pemetaan user dengan menggunakan *use case diagram*, dengan harapan seluruh kegiatan *user/actor* dalam aplikasi dapat teridentifikasi dengan baik.

Tahap perancangan terbagi menjadi empat kegiatan yaitu rancangan aktifitas, rancangan database, rancangan interface aplikasi dan rancangan tampilan.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN WEB

Unified Modeling Language (UML) adalah sebuah bahasa permodelan yang telah menjadi standar dalam industri *software* untuk *visualisasi*, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. Bahasa permodelan UML lebih cocok untuk pembuatan perangkat lunak dalam bahasa pemrograman berorientasi objek (C+ , Java, VB.NET), namun demikian tetap dapat digunakan pada bahasa pemrograman prosedural

A. Analisis Kebutuhan dan User

Untuk merancang suatu aplikasi perlu diketahui dan diidentifikasi terlebih dahulu spesifikasi aplikasi yang akan dibuat yang disesuaikan dengan kebutuhan dari sisi user, fungsionalitas sistem yang akan dirancang serta dukungan lingkungan yang dibutuhkan. *Software Requirement Specification* dari pembuatan aplikasi Kuesioner Online.

Aplikasi dibuat meliputi beberapa kegiatan, antara lain: membuat *id-user* bagi peneliti yang akan menggunakan aplikasi, pembuatan aplikasi, pengisian kuesioner dan pembuatan hasil secara deskriptif.

Identifikasi Pemakai Aplikasi disusun berdasarkan otentikasi *user*, yaitu:

a. Administrator.

Akun Administrator memiliki hak akses:

- Melakukan login
- Memberikan batasan kewenangan kepada user
- Melihat hasil pengumpulan data
- Melakukan *maintenance* database dan aplikasi

b. Peneliti / User

Akun User memiliki hak akses:

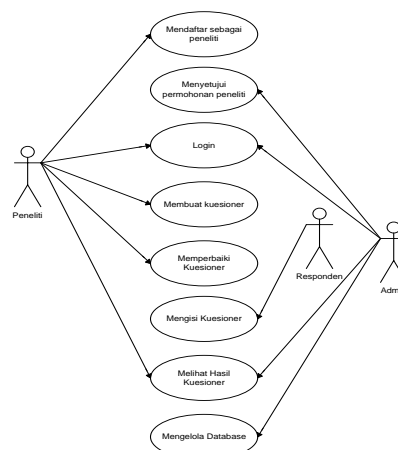
- Mendaftar sebagai peneliti
- Mendapatkan id-user
- Melakukan login
- Membuat kuesioner online
- Melihat hasil pengumpulan data

c. Responden

- Mengisi kuesioner

B. Rancangan Use Case Diagram

Use case diagram merepresentasikan hubungan atau antar intitas yang sering disebut sebagai *actor* dengan suatu proses yang dilakukan dalam system. Pada aplikasi ini *actor* yang dimaksud adalah admin, *user*, dan responden yang dijelaskan pada Gambar 1



Gbr. 1 Desain Use Case Diagram

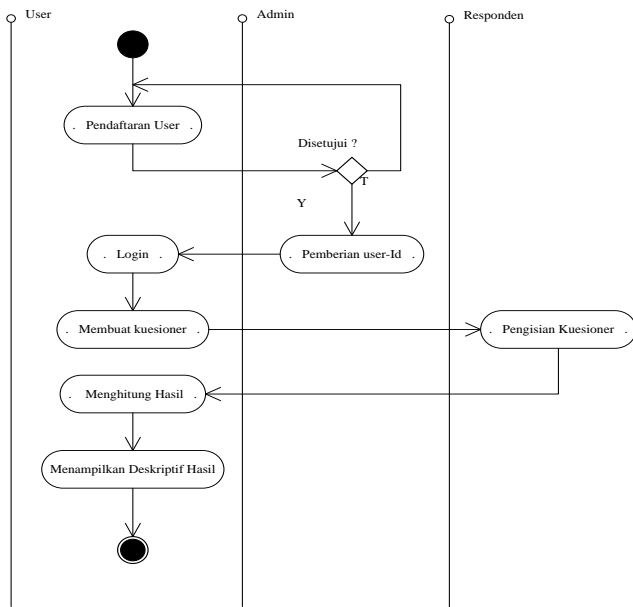
Peneliti harus mendaftar sebagai pengguna. Admin akan memberikan persetujuan dan memberikan password kepada peneliti. Setelah peneliti mendapatkan *user Id* dan *password* dapat login sebagai peneliti, dan dapat membuat kuesioner

sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Peneliti dapat menyebarkan kuesioner dengan mengirimkan link url kepada calon responden, dan responden akan mengisi melalui form yang telah dibuat berbasis web.

Peneliti dan Admin dapat melihat hasil kuesioner dalam bentuk database dan grafik batang. Database yang ada dapat diunduh oleh peneliti untuk dapat langsung digunakan pada alat pengolahan data lanjutan seperti spss, amos ataupun alat oleh data lainnya.

C. Rancangan Actifity Diagram

Activity diagram digunakan untuk menjelaskan tanggung jawab elemen *Actifity diagram* dapat juga dikatakan untuk menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam aplikasi yang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir.

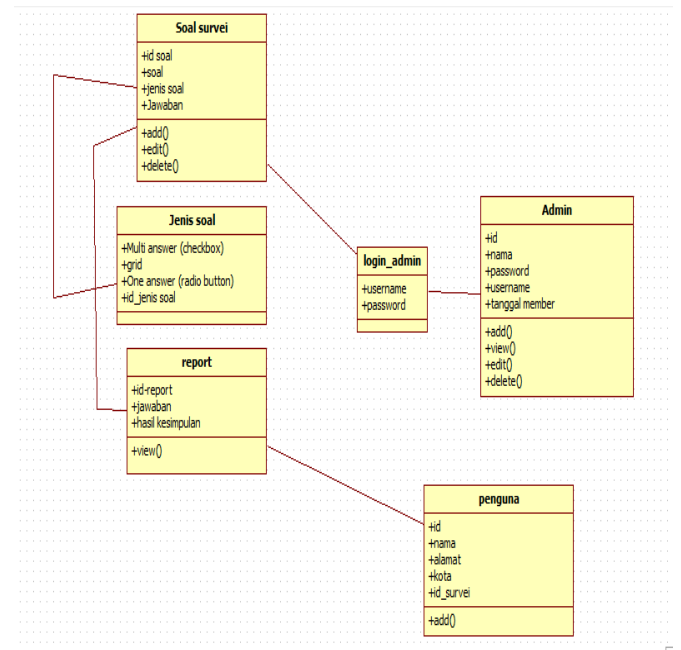


Gbr.2 Rancangan Activity Diagram

Alur proses dimulai dari pendaftaran pengguna. Admin mempunyai kewenangan untuk menyetujui atau tidak dan memberikan user id dan password bagi pengguna. Setelah mendapatkan user-id dan password, pengguna yang dalam hal ini peneliti dapat membuat kuesioner sesuai dengan daftar kuesioner penelitiannya. Resonden mengisi kuesioner melalui web kuesioner. Peneliti dapat melakukan perhitungan hasil dan melihat hasil pengumpulan data berupa grafik batang.

D. Rancangan Class Diagram

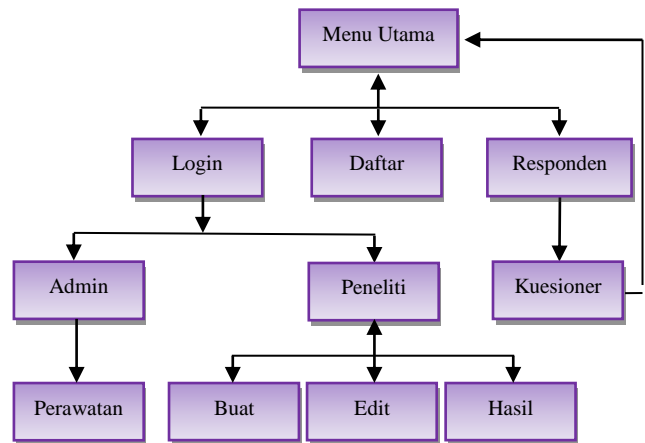
Class Diagram adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek yang merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek yang di dalamnya menggambarkan keadaan (atribut) suatu sistem. *Class diagram* digunakan untuk menggambarkan stuktur kelas dan obyek yang akan digunakan dalam sistem yang akan dibangun.



Gbr. 3 Rancangan Class Diagram

E. Rancangan Struktur Aplikasi

Sebelum membangun suatu aplikasi, hal pertama kali yang harus dilakukan setelah analisis kebutuhan adalah merancang struktur aplikasi sehingga akan dihasilkan aplikasi baik dan sesuai dengan tujuan dan keinginan.



Gbr. 4 Struktur Aplikasi Kuesioner Online

F. Rancangan Tampilan Aplikasi

Rancangan tampilan dibuat untuk memudahkan programmer membuat aplikasi yang diinginkan. Rancangan dibuat sesuai dengan struktur aplikasi pada gambar 4.



Gbr 5. Rancangan tampilan Menu Utama

Tampilan gambar 5, terdapat tiga menu yaitu Login, Daftar dan Responden. Menu Login dapat digunakan oleh peneliti yang sudah daftara dan mendapat *user-id* dan *password*. Menu Daftar dapat dimasuki oleh semua pengguna calon peneliti (pembuat kuesioner). Sedangkan menu Responden dapat dibuka oleh siapapun calon responden. Tombol Selesai adalah tombol untuk mengakhiri penggunaan Aplikasi.

Pada rancangan tampilan pembuatan kuesioner, dapat dimasuki oleh user yang telah melakukan *login*. Terdapat dua inputan awal, yaitu pertanyaan dan pemilihan jenis jawaban. Setelah dipilih jenis jawaban maka akan muncul isian jawaban sesuai dengan jenis yang diinginkan.



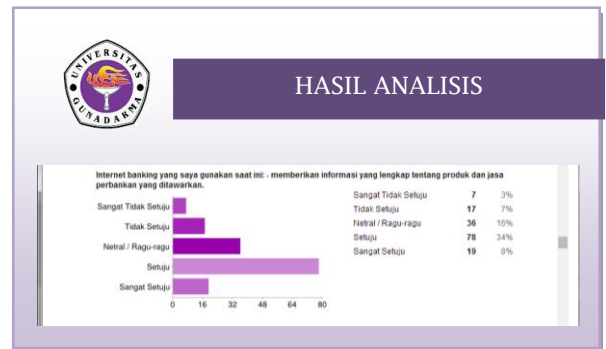
Gbr 8. Rancangan tampilan Daftar Pertanyaan

Gambar 8 menunjukkan hasil pembuatan kuesioner yang di bentuk dengan jenis tabel. Tampilan ini yang akan diisi oleh responden.



Gbr 6. Rancangan tampilan Login

Gambar 6 adalah rancangan halaman Login yang digunakan untuk masuk kedalam aplikasi sebagai User. Pada halaman ini terdapat inputan ID dan *password*. Tabel yang digunakan adalah tabel login_admin.



Gbr9. Rancangan Output hasil analisis deskriptif

Output hasil pengumpulan data akan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk setiap pertanyaan yang dibuat.



Gbr 7. Rancangan tampilan Pembuatan Kuesioner

IV. SIMPULAN

Aplikasi ini masih pada tahap perancangan. Rancangan dengan menggunakan UML memudahkan proses implementasi pembuatan aplikasi, demikian juga dengan rancangan struktur aplikasi dan rancangan tampilannya.

REFERENSI

A.H. Sutopo, *Analisis Dan Desain Berorientasi Obyek*. Yogyakarta: J & J Learning, 2002
 A. Nugroho, *Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi A. Kadir, Penuntun Praktis Belajar Sql*, Yogyakarta: Andi Offset, 2002

- Dengan *Metodologi Berorientasi Objek*, Bandung: Informatika, 2002
- Arbie, *Manajemen Database Dengan Mysql*, Andi Offset, Juli, 2003
- B. Hariyanto, *Sistem Manajemen Basis Data*, Bandung: Informatika, 2004
- D. Goleman, *Kecerdasan Emosional, Mengapa EI lebih Penting dari pada IQ*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2000.
- D. Irwanto, *Perancangan Object Oriented Software Dengan Uml*, Yogyakarta: Andi Offset, 2006
- D. McClelland, *The Achievement Motive in Economic Growth, Entrepreneurship and Economic Development*, New York: The Free Press, 1971
- D. Rosenberg dan S. Kendall, 2001. *Applying Use Case Driven Object With UML : An Annotated e-Commerce Example*, Upper Saddle River: Addison-Wesley, 2001
- E. Mulyani, Pengembangan Model Penilaian Komprehensif Berbasis Proyek Pendidikan Kewirausahaan Terintegrasi Di SMK, *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, Tahun 16, Nomor 2, 2012
- H. Prihatna, *Kiat Praktis Menjadi Web Master Professional*. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo. Jakarta, 2005
- I.G.P. Darya, "Pengaruh Ketidakpastian Lingkungan Dan Karakteristik Kewirausahaan Terhadap Kompetensi Usaha Dan Kinerja Usaha Mikro Kecil Di Kota Balikpapan," *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, 2012, Vol. 1, No. 1
- I.Paulina dan Wardoyo, "Pengaruh Kecerdasan Emosi, Sikap Mandiri dan Lingkungan Terhadap Intensi Berwirausaha Pada Mahasiswa Universitas Gunadarma," *Jurnal Dinamika Manajemen*, 2012, Volume 3, Nomor 1, Maret Universitas Negeri Semarang
- Jogiyanto. *Analisis & Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*, Yogyakarta: Andi Offset, 2001
- Madcoms, *Microsoft Visual Basic 6.0*. Penerbit Andi, Jakarta: Penerbit Andi, 2008.
- N. Indarti dan R. Rokhima, "Intensi Kewirausahaan Mahasiswa: Studi Perbandingan Antara Indonesia, Jepang dan Norwegia,," *Jurnal Ekonomika dan Bisnis Indonesia*, Vol. 23, No. 4, 2008
- Nurdin, "Pengaruh Kecerdasan Emosional Terhadap Penyesuaian Sosial Siswa Di Sekolah," *Jurnal Administrasi Pendidikan*, 2009, Vol. IX No. 1 April,
- Pekerti, *Intensi Dalam Perilaku Individu*. Bandung : Alfabeta, Terjemahan, 1999
- Prinkanta dan K. Sari. "Aplikasi Kuesioner Online Tentang Persepsi Praktikan Terhadap Layanan iLab Universitas Gunadarma," Penulisan Ilmiah, Universitas Gunadarma, Jakarta, 2010
- R. Mcleod, *Management Information System A Study Of Computer-Based Information System*, Prentice Hall, 2006
- R. McLeod Jr dan G. Schell, *Sistem Informasi Manajemen*, Edisi ke-8, PT. Indeks, Jakarta: PT Index, 2000.
- T. Wijaya, Hubungan Adversity Intelligence dengan Intensi Berwirausaha. *Jurnal manajemen dan Kewirausahaan*, Vol.9, No.2, p 117-127, 2007
- Unified Modeling Language™ (UML®) Resource Page*
[Http://Www.Uml.Org/](http://www.uml.org/), 22 Mei 2014
- Wardoyo, "Pengaruh Pendidikan Kewirausahaan Terhadap Karakteristik Dan Kompetensi Kewirausahaan Serta Implikasinya Pada Intensi Berwirausaha Mahasiswa, *Disertasi*. UniversitasGunadarma. Jakarta. 2010
- Wardoyo, "Pengaruh Pendidikan Dan Karakteristik Kewirausahaan Terhadap Intensi Berwirausaha Mahasiswa Pada Perguruan Tinggi Swasta Di Jakarta," *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan dan Inovasi Bisnis II 2012 (SNKIB II 2012)*, ISSN No: 2089-1040, 2012

Prototipe Sistem Pengenalan Suara dengan Metode *Adaptive Neuro Fuzzy Interference System* (ANFIS) Menggunakan Data Latih Berbentuk Kalimat

Nanang Ismail¹, Afaf Fadhil², M. Alfarabi³, Eki Ahmad Zaki H⁴

^{1,3,4} Jurusan Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution 105 Bandung

² Politeknik Manufaktur Negeri Bandung (POLMAN)

Jl. Kanayakan Bandung

nanang.is@fst.uinsgd.ac.id, afaffadil@gmail.com, abbialfarabi@gmail.com,
ekiahmadzaki@uinsgd.ac.id

Abstrak— Suara merupakan media yang sering digunakan manusia untuk berinteraksi dengan manusia lainnya. Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa sinyal suara dapat juga digunakan untuk berinteraksi dengan komputer, sehingga interaksi tersebut dapat berjalan lebih alami. Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan data sinyal suara ini umumnya disebut dengan pemrosesan sinyal suara (*speech processing*). Proses pengolahan suara pun perlu melewati beberapa proses seperti: *sampling*, ekstraksi, dll. Makalah ini memaparkan hasil penelitian sementara untuk membuat sistem pengenalan suara manusia yang ke depannya akan dikembangkan menjadi sistem dokter virtual. Pada penelitian yang dilakukan, proses ekstraksi ciri dilakukan dengan menggunakan *Mel Frequency Cepstrum Coefficient* (MFCC). Kemudian proses pembelajaran dan pengenalan suara sendiri dilakukan dengan metode ANFIS mengingat kemampuan ANFIS yang bisa melakukan analisis probabilitas dan kemudian menghasilkan respon sesuai dengan parameter. Proses pengenalan suara diawali dengan proses perekaman suara yang akan dijadikan data latih sebanyak 54 buah. Data latih dan data uji menggunakan frase dan kalimat sederhana. Hasil pembelajaran ini diuji sebanyak 5 kali pada setiap kata yang telah diajarkan. Hasilnya menunjukkan bahwa prototipe sistem sudah mengenali suara yang diucapkan dengan akurasi mencapai 83%.

Kata Kunci—Pengenalan suara, Ekstraksi, MFCC, ANFIS, data kalimat.

I. PENDAHULUAN

Pengenalan pola masih menjadi kajian yang menarik bagi para peneliti. Hal ini dilakukan tidak hanya untuk keperluan penelitian saja, tetapi lebih mengarah pada kebutuhan di era high technology, dimana kemajuan di bidang elektronika dan teknologi informasi diharapkan secara sinergi dapat memenuhi tuntutan kebutuhan manusia[1].

Suara merupakan media yang digunakan manusia untuk berinteraksi dengan manusia lainnya. Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan data sinyal suara ini umumnya disebut dengan pemrosesan sinyal suara (*speech*

processing). *Speech Processing* sendiri memiliki beberapa cabang kajian. Salah satu kajian dalam *speech processing* adalah identifikasi pembicara. Identifikasi pembicara (*speaker identification*) adalah suatu proses mengenali seseorang berdasarkan suaranya[2].

Adaptive Neuro Fuzzy Interference System (ANFIS) adalah arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule base* model sugeno. Arsitektur ANFIS juga sama dengan jaringan syaraf dengan fungsi radial dengan sedikit batasan tertentu [3][4][5].

ANFIS merupakan perpaduan dari jaringan saraf tiruan dan logika *fuzzy*. Untuk sistem berbasis aturan linguistik, teknik jaringan syaraf tiruan akan memberikan kemampuan pembelajaran dan adaptasi untuk mengekstraksi parameter-parameter (premis dan konsekuen) aturan *fuzzy* dan sekumpulan data numerik. Secara khusus, jaringan *neuro-fuzzy* menghilangkan kekurangan dalam desain sistem *fuzzy* konvensional dimana perancangan harus men-*tuning* (menala) dengan *trial-error* fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* yang didefinisikan pada masukan dan keluaran dari semesta pembicaraan[4][5][6].

Keunggulan sistem interferensi *fuzzy* adalah dapat menerjemahkan pengetahuan dari pakar dalam bentuk aturan-aturan, namun biasanya dibutuhkan waktu yang lama untuk menetapkan fungsi keanggotaannya. Oleh sebab itu dibutuhkan teknik pembelajaran dari jaringan saraf tiruan untuk mengotomasi proses tersebut sehingga dapat mengurangi waktu pencarian[6].

Makalah ini akan memaparkan hasil dari proses *Prototyping* Sistem Pengenalan Suara Menggunakan Metode *Adaptive Neuro Fuzzy Interference System* (ANFIS). Proses ekstraksi ciri dilakukan dengan menggunakan *Mel Frequency Cepstrum Coefficient* (MFCC). Data latih yang digunakan sebanyak 54 buah.

Diharapkan dengan penerapan metode ini sistem yang dibangun mampu mengenali suara manusia bukan hanya

dalam format kata, tapi dalam bentuk frase dan kalimat sederhana dengan akurasi yang baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut ini adalah beberapa tinjauan pustaka untuk beberapa istilah yang terkait dengan penelitian.

A. Suara dan Getaran

Bunyi atau suara adalah kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merambat melalui medium pada kecepatan yang tergantung pada suhu. Medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, gas. Suara dihasilkan ketika sebuah objek bergetar. Ketika sebuah objek bergetar, molekul udara di sekitar objek juga bergetar. Objek yang bergetar (selama mereka tidak berada dalam ruang hampa) menghasilkan suara. Suara berjalan pada tingkat yang berbeda dalam media yang berbeda.[6]

B. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi atau feature extraction merupakan proses dimana tiap-tiap sample sinyal akan diubah menjadi vektor-vektor data. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk proses ini, antara lain Linear Prediction Coding (LPC) dan Mel Frequency Cepstrum Coefficient (MFCC). Metode yang akan digunakan pada proses ekstraksi dalam pengenalan suara ini adalah dengan menggunakan MFCC[7][9].

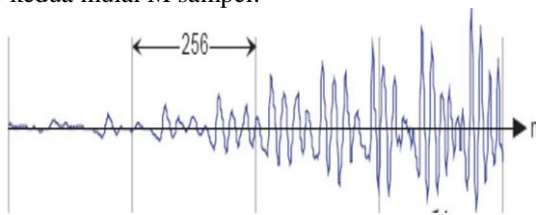
C. Mel Frequency Cepstrum Coefficient (MFCC)

MFCC didasarkan pada variasi batas bandwidth pendengaran manusia dengan frekuensi. MFCC memfilter secara linear pada frekuensi rendah dan secara logaritmik pada frekuensi tinggi yang digunakan untuk menangkap karakteristik dari suatu sinyal suara. Hal ini diekspresikan dengan skala Mel-frekuensi[8].

Urutan dan cara kerja MFCC dapat dijelaskan sebagai berikut[8]:

1) Frame Blocking

Continuous speech diblok dalam framedari N sampel, dengan frame yang berdekatan yang terpisah oleh M (M<N). Frame Pertama terdiri dari sejumlah N sampel pertama. Frame kedua mulai M sampel.

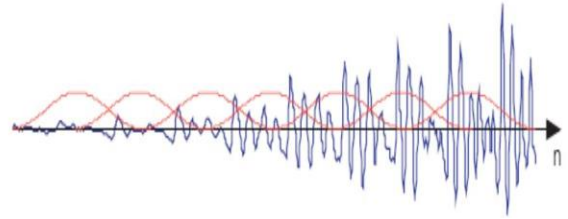


Gbr 1. Frame Blocking[10]

2) Windowing

Langkah selanjutnya adalah windowing masing-masing individual frame untuk meminimalisasikan spectral distortion dengan menggunakan window untuk men-taper sinyal ke nol pada permulaan dan akhir masing-masing frame..

$$W(n) = 0,54 - 0,46 \cos \left(\frac{2\pi}{N} n \right), 0 \leq n \leq N$$

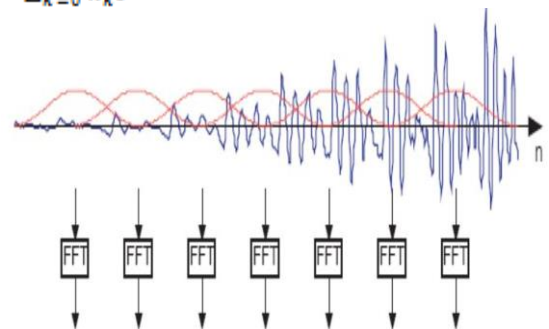


Gbr 2. Windowing[10]

3) Fast Fourier Transform(FFT)

FFT mengubah masing-masing framedari domain waktu ke domain frekuensi. FFT adalah full algorithm untuk mengimplementasikan Discrete Fourier Transform (DFT) yang man a didefinisikan sebagai N sampel {xn}, yaitu:

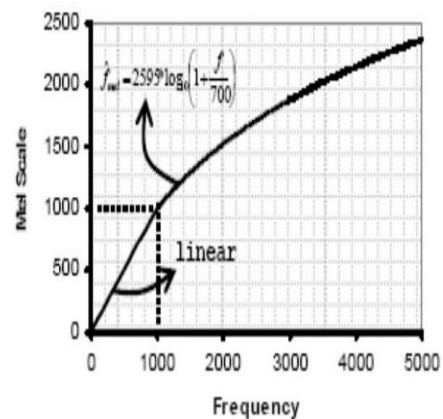
$$X_n = \sum_{k=0}^{N-1} x_k e^{-2\pi jkn}$$



Gbr 3. FFT[10]

4) Mel-Freq Wrapping

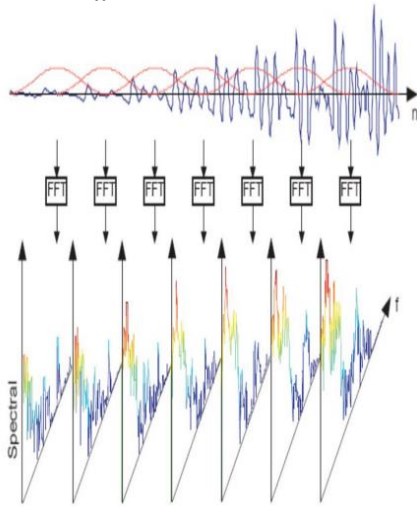
Masing-masing tone dengan sebuah frekuensi tertentu diukur dengan skala Hz, sedangkan sebuah subject pitch diukur pada skala yang disebut mel. Skala mel-frekuensi adalah pemetaan frekuensi secara linear untuk frekuensi dibawah 1 kHz dan logaritmik untuk frekuensi diatas 1 kHz.



Gbr 4. Wrapping[10]

5) *Cepstrum*

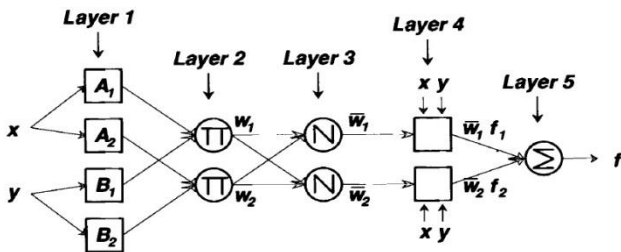
Ini adalah langkah terakhir dalam feature extraction, log mel spectrum diubah kembali ke waktu. Hasilnya disebut *mel frequency ceptrum coefficient* (MFCC).



Gbr 5. Hasil Spectral MFCC[10]

D. *Adaptive Neuro Fuzzy Interference*

Adaptive neuro fuzzy interference (ANFIS) atau system *adaptive network-based buzzy interference system* atau *neuro fuzzy* merupakan hasil perpaduan dari jaringan syaraf tiruan dan logika fuzzy. Untuk sistem berbasis aturan linguistik, teknik jaringan syaraf tiruan akan memberikan kemampuan pembelajaran dan adaptasi untuk mengekstraksi parameter-parameter (premis dan konsekuensi) dan fuzzy dari kumpulan data numerik.[4][5][11].



Gbr 6. Arsitektur Jaringan ANFIS[11]

E. *Fungsi Keanggotaan (Membership Function)*

Membership Function (MF) adalah kurva yang memetakan setiap titik pada inputan (*universe of discourse*) ke sebuah nilai keanggotaan (atau derajat keanggotaan) yang memiliki nilai antara 0 dan 1 yang didefinisikan secara matematis oleh persamaan[12]:

$$\mu_{\neg A}(x) : X \rightarrow [0,1]$$

Bentuk dari masing-masing fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut[12]:

1) *Fungsi segitiga*. Fungsi keanggotaan berbentuk segitiga didefinisikan oleh 3 parameter a, b, c dengan persamaan:

$$(x; a, b, c) = \max\left(\min\left(\frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b}\right), 0\right)$$

Fungsi segitiga dengan parameter: segitiga (x;0.2,0.6,0.8)

2) *Fungsi Trapezium*. Fungsi keanggotaan berbentuk trapesium didefinisikan oleh 4 parameter a, b, c, d dengan persamaan:

$$\text{Trapezium}(x;a,b,c)=\max\left(\min\left(\frac{x-a}{b-a}, 1, \frac{c-x}{c-b}\right), 0\right)$$

3) *Fungsi Gaussian*. Fungsi keanggotaan berbentuk *Gaussian* didefinisikan oleh 2 parameter σ , dan c dengan persamaan:

$$\text{Gaussian}(x;\sigma,c)=e^{-\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2}$$

Fungsi *Gaussian* dengan parameter: *Gaussian*(x;0.15,0.5).

4) *Fungsi Bell*. Fungsi keanggotaan berbentuk bell didefinisikan oleh 3 parameter a, b dan c dengan persamaan:

$$\text{Bell}(x; a, b, c)=\frac{1}{1+\left|\frac{x-c}{a}\right|^b}$$

III. PERANCANGAN

Perancangan sistem mencakup tahapan akuisisi data, ekstraksi ciri, dan pemodelan ANFIS sendiri.

A. *Akuisisi Data*

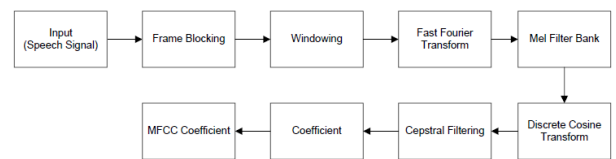
Langkah pertama yang dilakukan adalah akuisisi data suara manusia yang akan di identifikasi. Data yang diambil berformat waveform dengan frekuensi sampling 44100 Hz.

Data latih digunakan saat tahap training dan pengujian sistem. Data latih terdiri dari 54 suara yaitu:

- Suara “Saya sakit kepala” sebanyak 6 buah
- Suara “Aku sakit kepala” sebanyak 6 buah
- Suara “Adi sakit kepala” sebanyak 6 buah
- Suara “Saya mulut sariawan” sebanyak 6 buah
- Suara “Aku mulut sariawan” sebanyak 6 buah
- Suara “Adi mulut sariawan” sebanyak 6 buah
- Suara “Saya hidung tersumbat” sebanyak 6 buah
- Suara “Aku hidung tersumbat” sebanyak 6 buah
- Suara “Adi hidung tersumbat” sebanyak 6 buah.

B. *Ekstraksi Ciri*

Ciri diambil menggunakan algoritma MFCC, hasil dari proses ini adalah berupa vektor yang membedakan kelas satu dengan kelas yang lain . Langkah-langkah untuk mendapatkan vektor ciri MFCC dapat dilihat pada diagram blok berikut:



Gbr 7. Ekstraksi Ciri

Framing yaitu memotong-potong sinyal menjadi beberapa *frame* dengan panjang *frame* sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini panjang *frame* yang digunakan berupa 256 *sample* dengan panjang overlap setengah dari panjang *frame*.

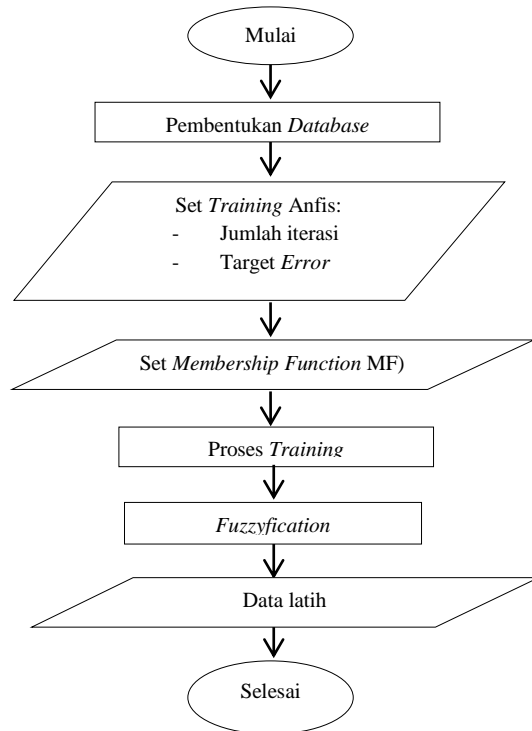
Proses *windowing* dilakukan untuk menghilangkan diskontinuitas antara awal dan akhir sinyal pada sebuah *frame*.

Window yang digunakan pada percobaan MFCC ini adalah window *Hamming*.

Data yang sudah di *windowing* dalam domain waktu kemudian dirubah kedalam domain frekuensi dengan proses FFT, untuk kemudian dilakukan proses selanjutnya yaitu *Mel-Frequency Scaling*. Sinyal keluaran dari *melbank filter* kemudian memasuki proses DCT (*Discrete Cosine Transform*). DCT ini adalah proses akhir dimana koefisien MFCC dihasilkan.

C. Pemodelan ANFIS

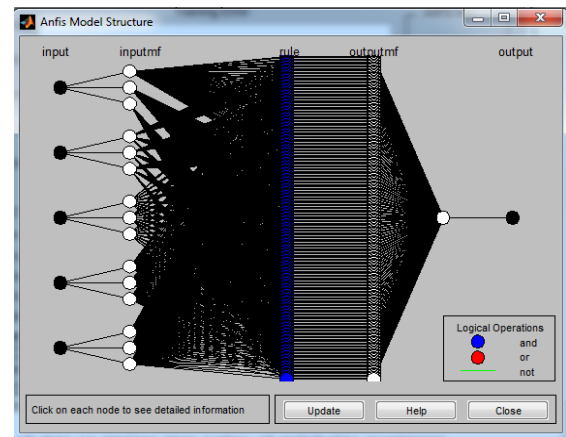
Pemodelan yang dilakukan menggunakan MATLAB. Berikut ini adalah tahapan yang dilakukan.



Gbr 8. Tahap Pemodelan ANFIS

Database yang berisi data latih yang akan digunakan merupakan hasil dari proses ekstraksi ciri yang telah dilakukan oleh MFCC. Jika database sudah terbentuk, selanjutnya dilakukan proses *training*. Selama proses *training* ini dilakukan penentuan jumlah iterasi dan target error.

Pada penelitian ini digunakan data training dengan dua jenis tipe *membership function*, yaitu *Gaussian* dan *Gbell*. Setiap tipe tersebut diberi input dan latihan sebanyak 54 kali. Dengan input sebanyak 5 dan output 1 buah, jumlah inputmf (input *membership function*) sebanyak 3, stuktur ANFIS yang terbentuk adalah seperti gambar berikut.



Gbr 1. Struktur ANFIS

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Paragraph harus teratur. Semua paragraf harus rata, yaitu sama-sama rata kiri dan dan rata kanan.

A. Pengujian dengan Variasi Tipe MF

Spesifikasi untuk pengujian pengaruh tipe MF adalah sebagai berikut:

- 1) Data latih yang juga merupakan data uji sebanyak 54 buah
- 2) Tipe MF yang digunakan *Gauss* dan *Gbell*
- 3) Proses *windowing* menggunakan window *hamming*
- 4) Banyak ciri yang diambil berjumlah 4 buah setiap data

Hasil pengujian sebagaimana terlihat pada Tabel I.

TABEL I
AKURASI PENGUJIAN BERDASARKAN TIPE MF

Nama Penyakit	Tipe <i>Gaussian</i>			Tipe <i>Gbell</i>		
	B	S	Akurasi (%)	B	S	Akurasi (%)
Hidung Tersumbat	13	5	72%	13	5	72%
Mulut Sariawan	15	3	83%	14	4	77%
Sakit Kepala	14	4	77%	14	4	77%
Total	42	12	77%	41	13	75%

*) B = Benar; S = Salah

Berdasarkan pengujian di atas, program dengan menggunakan *membership function* tipe *Gauss* menghasilkan akurasi diatas tipe *Gbell*. Hal ini senada dengan *average testing error* tipe *gauss* yang lebih kecil dari pada tipe *Gbell*. *Gbell* memiliki *average testing error* sebesar 0.44510 sedangkan untuk program yang menggunakan *membership function* tipe *Gauss* mempunyai *average testing error* lebih kecil yaitu sebesar 0.44502.

B. Pengujian dengan Variasi Jumlah Ciri

Spesifikasi untuk pengujian pengaruh tipe MF adalah sebagai berikut:

- 1) Data latih, yang juga merupakan data uji, sebanyak 54 buah
- 2) MF yang digunakan yaitu *Gauss*
- 3) Proses *windowing* menggunakan window *hamming*
- 4) Banyak ciri yang diambil bervariasi dari 4 - 6 buah setiap data

Dengan spesifikasi tersebut, didapat tabel hasil uji sebagaimana terlihat pada tabel II.

TABEL II
AKURASI PENGUJIAN BERDASARKAN JUMLAH CIRI

Nama Penyakit	4 Ciri	5 Ciri	6 Ciri
Hidung tersumbat	72%	77%	77%
Mulut sariawan	83%	88%	94%
Sakit kepala	77%	83%	77%
Total	77%	83%	83%

V. PENUTUP

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada prototipe sistem pengenalan suara dengan metode *adaptive neuro fuzzy interference system* (ANFIS) dengan MFCC sebagai ekstraksi ciri, maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

- 1) Sistem dengan menggunakan ANFIS dapat digunakan untuk pengenalan suara dengan hasil baik. Pada prototipe sistem pengenalan suara ini, keakuratan dicapai pada kisaran antara 73%-83% dari 54 buah data latih.
- 2) Hasil analisa performa sistem:
 - a. Hasil ekstraksi dengan 4 ciri mempunyai akurasi paling kecil sebesar 77%. Sedangkan dengan 5 ciri dan 6 ciri menghasilkan akurasi maksimum yang sama yaitu 83%.

- b. *Membership function* tipe *gauss* mempunyai akurasi 77% dan tipe *Gbell* mempunyai akurasi sistem lebih kecil, yaitu sebesar 75%.
- c. Kombinasi terbaik antara sistem ini yaitu jumlah ekstraksi ciri 6 dan *membership function* yang digunakan adalah tipe *Gauss*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung yang telah memfasilitasi penelitian dan keikutsertaan dalam seminar ini.

REFERENSI

- [1] Zilvan, Vicky. 2007. "Pengembangan Model Probabilitas Neural Network Bertingkat Menggunakan Fuzzy C-Means Untuk Identifikasi Pembicara". <http://repository.ipb.ac.id>, Diakses: 4 Februari 2014
- [2] Campbell, Jr JP. 1997. Speaker Recognition: A Tutorial. Proceeding IEEE, Vol 85 No.9, hal 1437-1461, September 1997.
- [3] Fajar, Permana, Arief. 2011. "Implementasi Hidden Markov Model Untuk Aplikasi Pengenalan Ucapan Sebagai Kendali Gerak Robot Mobil". <http://repository.ipb.ac.id>, Diakses: 1 Desember 2013.
- [4] Lin, Li-Ching., Chang, Hsien-Kuo. 2008. "An Adaptive neuro-Fuzzy Inference System for Sea Level Prediction considering tide-Generating Forces and oceanic thermal Expansion", Terr. Atmos. Ocean. Sci., Vol. 19, No. 1-2, 163-172.
- [5] Guan, Jian., Zurada, Jozef., Levitan, Alan S. 2008. "An Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Based Approach to Real Estate Property Assessment", JRER Vol.30 No.4
- [6] Miftahuddin. Ir, Susatio, Yerri, MT. Siti Aisyah, Dr, Ir, MT. 2010. "Identifikasi Kerusakan Mesin Berputar Berdasarkan Sinyal Suara Dengan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Interference System". Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. <http://digilib.its.ac.id>. Diakses: 1 Desember 2013.
- [7] Rizky, Hartaman, Muhammad. 2009. "Rancang Bangun Sistem Pengenalan Penyakit Jantung dengan Metode Hidden Markov Model". <http://lontar.ui.ac.id> Diakses: 1 Desember 2013.
- [8] Andriani, Evi. 2010. "Analisa dan Identifikasi Berbagai Penyakit Paru-paru Dengan Metode Hidden Markov Model". Diakses 21 April 2014
- [9] Mantri, Anand., Tiwari., Mukesh., Singh, Jaikaran. 2014. "Performance Evaluation of Human Voice Recognition System based on MFCC feature and HMM classifier", Int. Journal of Engineering Research and Applications, Vol. 4, Issue 2 (Version 1) pp.715-719
- [10] Satrya, Ryan. "Mel Frequency Cepstral Coefficient", <http://repository.telkomuniversity.ac.id>, Diakses Tgl 9 Mei 2014
- [11] _____, 2013. "ANFIS". <http://kontrolcerdas.blogspot.com/2013/04/anfis-adaptive-neuro-fuzzy-inference.html>, Diakses: 10 Mei 2014
- [12] Yunizar, Zara. 2012. "Pembangkit Fungsi Keanggotaan Fuzzy Otomatis Menggunakan Neural Network", <http://repository.usu.ac.id>, Diakses 4 April 2014

Rancang Bangun Aplikasi Pencarian Informasi Perguruan Tinggi di Kota Bandung Berbasis Android

Eki Ahmad Zaki Hamidi¹, Nanang Ismail²

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Jl A.H. Nasution 105 Bandung

ekiahmadzaki@uinsgd.ac.id, nanang.is@gmail.com

Abstrak— Kota Bandung senantiasa menjadi sentral system untuk menumbuhkan spirit pendidikan baik di tingkatan SD, SLTP, SLTA sampai perguruan tinggi (sebut saja: ITB, UNPAD, UPI, UIN, UNINUS, TELKOM UNIVERSITY, dll). Kondisi itulah yang menyebabkan antusias siswa untuk melanjutkan pendidikan di kota Bandung sangat tinggi, sehingga diperlukan informasi perguruan tinggi yang ada di Kota Bandung. Pemanfaatan teknologi telekomunikasi bergerak berbasis android dapat membantu calon mahasiswa yang hendak melanjutkan pendidikan tingginya di kota Bandung dengan aplikasi data perguruan tinggi di kota Bandung. Makalah ini memaparkan hasil rancang bangun pencarian informasi Perguruan Tinggi di Kota Bandung. Sistem dikembangkan berbasis Android. Sistem awal yang dikembangkan ini meng-cover pencarian Pendidikan berdasarkan Strata, Jurusan dan Jalur masuknya.

Kata Kunci— Pencarian Informari, PT di Bandung, Android.

I. PENDAHULUAN

Kuliah di Bandung saat ini sudah menjadi sebuah tujuan untuk meneruskan pendidikan setelah lulus dari Sekolah Menengah Atas. Bahkan yang melanjutkan kuliah di Bandung ini bukan saja yang berasal dari kota kota yang ada di Pulau Jawa saja, tapi dari seluruh provinsi yang ada di Indonesia. Karena Bandung saat ini sudah menjadi sebuah kota yang memiliki berbagai Perguruan Tinggi, Universitas dan Sekolah Tinggi dengan kualitas yang sangat baik terutama di Indonesia. Maka dari itu setiap tahunnya Kota Bandung pasti banyak dikunjungi oleh mereka yang ingin melanjutkan kuliah di Kota Kembang yang indah nan sejuk ini. Dengan hadirnya berbagai Perguruan Tinggi, Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di Bandung ini maka semakin banyak menarik minat bagi calon mahasiswa untuk melanjutkan pendidikannya di Kota Bandung.[5]

Semakin berkembangnya teknologi saat ini menyebabkan penyampaian informasi semakin berkembang, terutama kecepatan, kemudahan, fleksibilitas dan keamanan. Android sebagai platform masa depan di puji sebagai *platform mobile* pertama yang lengkap, terbuka dan bebas.[6]

- Lengkap (*Complete Platform*): Para desainer dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika

mereka sedang mengembangkan platform android. Android merupakan system operasi yang aman dan banyak menyediakan tools dalam membangun software dan memungkinkan untuk pengembangan aplikasi.

- Terbuka (*Open Source Platform*): Platform android disediakan melalui lisensi open source. Pengembang dapat dengan bebas untuk mengembangkan aplikasi. Android sendiri menggunakan Linux Kernel 2.6.
- Free (*Free Platform*): Android adalah platform/aplikasi yang bebas untuk develop. Tidak ada lisensi atau biaya royalty untuk dikembangkan pada platform android. Tidak ada biaya keanggotaan diperlukan. Aplikasi untuk android dapat didistribusikan dan diperdagangkan dalam bentuk apapun.[6]

Kebutuhan akan informasi mengenai data perguruan tinggi yang ada di kota Bandung, menjadi hal yang sangat penting bagi calon mahasiswa yang hendak melanjutkan pendidikannya di kota Bandung, sehingga bisa dengan cepat dapat menentukan dimana akan memilih kampus yang sesuai dengan keinginan, dan kemampuan (baik secara akademik maupun financial) calon mahasiswa. Hal inilah yang melatarbelakangi pembuatan aplikasi mengenai informasi perguruan tinggi di kota Bandung.

Aplikasi ini berupa Panduan bagi mahasiswa yang ingin kuliah di kota Bandung meliputi informasi penting mengetahui tentang lembaga pendidikan (LP) meliputi jenjang pendidikan, lokasi kampus, biaya pendidikan, status kepemilikan, *Contact Person/website*, akses, jalur masuk, akreditasi, beasiswa, dll. User dapat mensortir informasi berdasarkan kategori yang diinginkan.

II. METODE PENGEMBANGAN

Operasi dasar dari aplikasi ini adalah memperoleh informasi dari user dan mengolah informasi tersebut jadi layanan.[6] Arsitektur sistem yang menjelaskan aplikasi informasi data perguruan tinggi di kota Bandung ini adalah:



Gbr 1. Arsitektur Sistem.

Membuat PHP yang akan menampilkan seluruh data di lembaga pendidikan dengan melakukan perintah *Query*. Sehingga jika dimasukkan kategori filter yang diinginkan maka file PHP akan menampilkan seluruh detail data dari hasil pencarian di database.

Koneksi PHP ke Android adalah *Filter* yang diinginkan berasal dari pilihan di *widjet Spinner* pada aplikasi sehingga pada aplikasi ini akan tampil informasi-informasi yang telah difilter tersebut dalam bentuk *ListView*.

Pada *smartphone* android, telah di-install aplikasi client untuk menampilkan data-data yang terdapat pada database. Sebagai penjemabatan antara aplikasi client dan database, penulis menggunakan *web service* yang terdapat pada web server. Client mengirimkan data ke *web service* menggunakan *Http Post*, sedangkan untuk menangkap request dan response data dari *web service* ke *client* digunakan komunikasi data *JSON*. Response yang diberikan oleh *web service* di-*decode* oleh aplikasi client menjadi suatu obyek yang nantinya akan diproses lebih lanjut di dalam aplikasi client android.[1]

JSON bertujuan untuk menjembatani antara antar muka dengan *database server*. Dalam *JSON* perlu dipahami dua kunci yaitu *key* dan *value*. *Key* kalau digambarkan secara sederhana adalah nama *field* dan *value* adalah isinya. Hasil informasi yang masih dalam bentuk *ListView* tadi kemudian akan ditampilkan informasi lengkapnya dalam bentuk tabel yang ada pada *server*.

Penggunaan *JSON* secara umum terdiri dari fungsi *encode* dan *decode*. Contoh penggunaan sintaks fungsi *encode* pada metode *JSON* dapat dilihat pada Gambar 2.

```
<?php
$arr =array('a' => 1, 'b' => 2, 'c' => 3,
'd' => 4, 'e' => 5);
echo json_encode($arr);
?>
```

Gbr 2. Sintax JSON encode [1]

Method *json_encode(\$arr)* akan mengubah nilai dari variabel *\$arr* menjadi suatu format yang dapat dibaca sebagai *JSON array*. Hasil keluaran dari sintaks tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

```
{"a":1,"b":2,"c":3,"d":4,"e":5}
```

Gbr 3. Hasil JSON encode [1]

JSON decode adalah proses memperoleh nilai dari suatu *variable* dengan format *JSON array*. Sintaks *JSON* pada proses *decode* dapat dilihat pada Gambar 4.

```
<?php
$json = '{"foo-bar": 12345}';
$obj = json_decode($json);
print $obj->{'foo-bar'};
?>
```

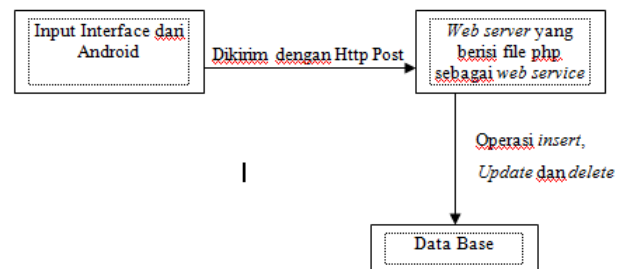
Gbr 4. Sintax JSON decode [1]

Pada sintaks di atas, method *json_decode (\$json)* akan mengekstrak nilai dari variabel *JSON array* *\$json* menjadi suatu nilai output. Hasil keluaran dari proses *decode* tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

```
12325
```

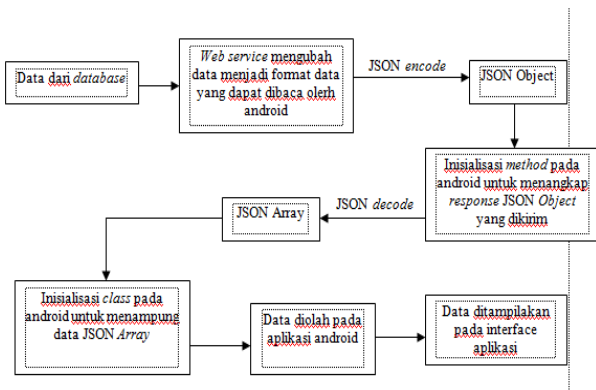
Gbr 5. Hasil JSON decode [1]

Proses pengiriman data dari android ke database ditunjukan pada Gambar 6.



Gbr 6. Proses pengiriman data dari android ke database

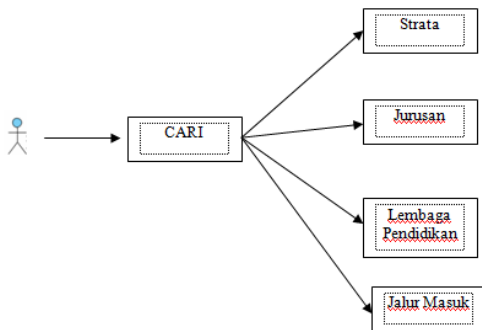
Data dari database tidak bisa dibaca secara langsung oleh aplikasi android, perlu adanya perantara yang mampu mengubah data dari database menjadi format yang dapat diterjemahkan oleh aplikasi android. Untuk proses pengambilan data dari database ke android digunakan *JSON* sebagai komunikasi datanya. Proses ini secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gbr 7. Pengambilan data dari data base ke android.

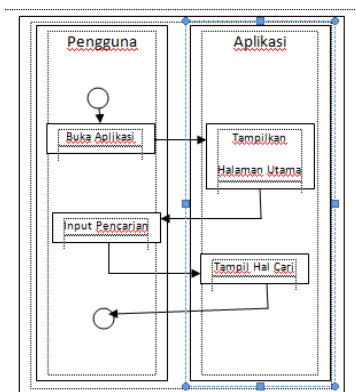
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram *use case* merupakan gambaran dari beberapa interaksi antar komponen yang terdapat pada aplikasi tersebut yang diperkenalkan oleh system yang akan dibangun. Aktor/pengguna dapat mengakses menu utama CARI.



Gbr 8. menunjukkan activity diagram pencarian data perguruan tinggi.

Pada saat user membuka aplikasi maka aplikasi akan menampilkan halaman utama “kuliah di bandung” dengan menu cari. User akan melakukan input pencarian perguruan tinggi yang diinginkan dan aplikasi akan menampilkan hasil pencarian perguruan tinggi di kota bandung seperti pada gambar 9.



Gbr 9. Activity diagram pencarian perguruan tinggi.

Proses menampilkan request data, user memilih salah satu perguruan tinggi, aplikasi akan meminta data XML dan informasi perguruan tinggi akan dikirim ke ponsel menggunakan file XML. Pada android digunakan class Http post untuk membaca data dari server, dengan alamat: <http://eki.riset.uinsgd.ac.id/filterkampus2.php>. oleh server data yang dikembalikan adalah data perguruan tinggi yang dicari dalam format XML.

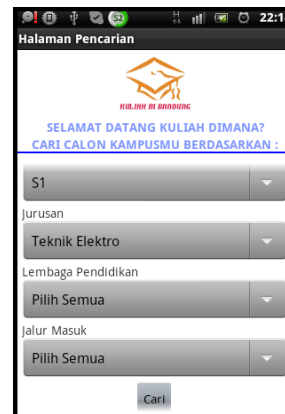
IV. HASIL PENGUJIAN

Tampilan menu utama pada gambar 10, berisi “Kuliah di Bandung” dengan menu CARI, User dapat memulai aplikasi dengan menekan tombol CARI



Gbr 10. Tampilan menu utama

Gambar 11 menunjukkan menu selanjutnya, User dapat mencari Informasi Lembaga Pendidikan (LP) sesuai kategori pilihan. Kategori yang ada adalah berdasarkan Strata, Jurusan, Nama Lembaga Pendidikan dan Jalur Masuk. User dapat memilih salah satu, beberapa, atau semua kategori (minimal 1 kategori). Misalkan user akan mencari S1 jurusan Teknik Elektro, maka dipilih Strata ‘S1’ dan Jurusannya ‘Teknik Elektro’.



Gbr 11. Tampilkan halaman pencarian

Gambar 12 merupakan hasil pencarian berupa data perguruan tinggi, aplikasi ini akan menampilkan semua Lembaga Pendidikan lengkap dengan lambang perguruan

tinggi tersebut dengan jenjang S1 dan jurusannya Teknik Elektro.



Gbr 12. Tampilan hasil pencarian

Gambar 13 menunjukkan hasil pencarian jenjang S1 jurusan Teknik Elektro dengan kampusnya adalah ITB. Gambar berisi Lembaga Pendidikan, Status, Lokasi, Jurusan, Strata, Fakultas, Akreditasi, Gelar, Biaya Pendidikan, Beban Studi, Lama Studi, Jalur Masuk, Beasiswa/Kerjasama, Contact dan alamat Websitenya.



Gbr 13. Tampilan Informasi Kampus

Untuk alamat website kita buat intent yang bertujuan untuk agar ketika user menekan tombol *website* maka objek tersebut bias melakukan komunikasi dengan yang sudah terdapat dalam fungsi internal *android* yaitu langsung terhubung ke Browser sehingga user akan langsung dapat membuka alamat tersebut.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan perancangan dan pengujian yang dilakukan maka dapat kita simpulkan sebagai berikut:

- 1) Aplikasi ini akan memudahkan bagi calon mahasiswa yang akan melanjutkan pendidikan tinggi di kota Bandung untuk mendapatkan informasi penting tentang perguruan tinggi di kota Bandung.
- 2) Koneksi data antara *web server* dan aplikasi pada smartphone android telah berhasil diimplementasikan dengan metode pengiriman data dari *web server* ke aplikasi *mobile* di android menggunakan JSON.
- 3) Menggunakan aplikasi ini harus terhubung ke jaringan internet karena database terdapat dalam *web server*.

B. Saran

Saran yang dapat direkomendasikan oleh penulis adalah sebagai berikut :

- 1) Aplikasi ini masih sederhana, penambahan data akan membantu user agar dapat mendapatkan informasi lebih.
- 2) Aplikasi ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur-fitur jejaring sosial yang lebih menarik dan kompleks sehingga lebih memudahkan pengguna dalam berinteraksi satu sama lain.
- 3) Tambahkan fitur map lokasi perguruan tinggi sehingga membantu user yang tidak mengerti wilayah kota Bandung

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada IT Center UIN SGD Bandung yang telah mengijinkan sarannya dalam pengembangan aplikasi dan kepada Pimpinan Fakultas Saintek UIN SGD Bandung yang telah memfasilitasi keikutsertaan dalam seminar nasional.

REFERENSI

- [1]. Arief Andy Soebroto, Issa Arwani, Komang Candra Brata, Rancang Bangun Aplikasi Jejaring Sosial Kampus Berbasis GPS Pada Smartphone Android, Journal Basic Science And Technology, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang, Indonesia 2012.
- [2]. Eki Ahmad Zaki Hamidi, Widda Arifa, Annisa Firasanti, "Application Kuliah di Bandung" Institut Teknologi Bandung, 2012.
- [3]. Eueung Mulyana, App Inventor : Ciptakan Sendiri Aplikasi Androidmu, Andi, Yogyakarta 2012
- [4]. Kgs. M. Hendra, Adinda Ramadhany, Nyimas Artina, Willy, "Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Iqra Berbasis Android, Jurusan Teknik Informatika, STMIK GI MDP
- [5]. Kuliaah bandung-info.blog.com.
- [6]. Kushwaha, Amit and Vineet Kushwaha. 2011. Location Based Services using Android Mobile Operating System. International Journal of Advances in Engineering and Technology, Mar 2011. Vol.1 ISSN:2231-1963.

- [7] [7]. Nazruddin Safaat H. "Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android, Informatika Bandung, 2012
- [8] [8]. PHP team. 2011. JSON Book Manual. <http://php.net/manual> diakses april 2012.
- [9] [9]. Utomo Budiyanto, Rancang Bangun Aplikasi Mobile Dosen Penasehat Akademik: Studi Kasus Universitas Budi Luhur Jakarta, Jurnal TELEMATIKA MKOM, Vol.3 No.2, September 2011.
- [10] J. Padhye, V. Firoiu, and D. Towsley, "A stochastic model of TCP Reno congestion avoidance and control," Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, CMPSCI Tech. Rep. 99-02, 1999.
- [11] *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997.

Pencarian Kata Dasar pada Dokumen Teks Berbahasa Indonesia Menggunakan Metode Stemming Nazief & Adriani dengan Penambahan Jenis Awalan dan Akhiran

Elyna Fazriyati¹, Kemal Ade Sekarwati²

^{1,2} Jurusan Sistem Informasi Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No.100 Depok

efazriyati@gmail.com, ade@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak— Dalam suatu dokumen berbahasa Indonesia seringkali ditemukan kata yang memiliki imbuhan berupa awalan, akhiran, awalan akhiran dan sisipan. Untuk mengetahui kata dasar dari kata berimbuhan tersebut diperlukan suatu aplikasi yang dapat digunakan untuk menghilangkan imbuhan. Stemming merupakan proses pemotongan imbuhan untuk mendapatkan kata dasar dari suatu kata berimbuhan. Salah satu algoritma stemming adalah algoritma Nazief dan Adriani. Pada algoritma ini masih terdapat kekurangan, yaitu pemenggalan awalan kedua yang terdapat pada suatu kata dan pemenggalan akhiran yang berupa serapan dari bahasa asing seperti wan wati, isasi dan isme. Dikembangkanlah algoritma tersebut dan digunakan untuk membuat aplikasi pencarian kata dasar dari suatu dokumen teks berbahasa Indonesia menggunakan bahasa pemrograman PHP. Aplikasi ini dibuat dalam beberapa tahap, dimulai dengan membuat *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, skema basis data menggunakan *class diagram*, membuat tabel yang diperlukan dalam basis data, membuat struktur navigasi dan merancang *interface* setiap halaman dari aplikasi serta melakukan uji coba terhadap aplikasi.

Kata Kunci— Dokumen, Imbuhan, Stemming, Nazief & Adriani

I. PENDAHULUAN

Dalam suatu dokumen berbahasa Indonesia seringkali ditemukan kata-kata berimbuhan yang tidak diketahui kata dasarnya. Kata-kata tersebut berimbuhan awalan, akhiran, awalan akhiran, maupun sisipan. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mencari kata dasar dari kata-kata berimbuhan tersebut adalah dengan menggunakan proses *stemming*.

Stemming merupakan proses pemotongan imbuhan dari suatu kata ke bentuk asal atau kata dasarnya. Proses ini dilakukan dengan menghilangkan semua imbuhan, baik itu awalan, akhiran, awalan akhiran maupun sisipan yang disesuaikan dengan aturan-aturan yang berlaku dalam bahasa yang digunakan. *Stemming* sendiri sering digunakan untuk pencarian suatu informasi. *Stemmer* merupakan algoritma yang menjalankan proses *stemming*.

Stemming dapat diimplementasikan kedalam berbagai bahasa, salah satunya adalah bahasa Indonesia. Namun proses *stemming* untuk bahasa Indonesia lebih kompleks karena

terdapat variasi imbuhan yang harus dibuang untuk mendapatkan kata dasar atau *root word* dari sebuah kata. Pemilihan *stemmer* sangat mempengaruhi keakuratan dalam pencarian kata dasar.

Berbagai algoritma *stemming* mulai banyak dikembangkan dan salah satunya adalah algoritma *stemming* Nazief dan Adriani yang merupakan gabungan antara algoritma menghilangkan imbuhan dan algoritma *brute force*. Kelebihan dari algoritma *stemming* Nazief dan Adriani adalah memperhatikan kemungkinan adanya partikel-partikel yang mengikuti suatu kata pada bagian akhir sehingga memiliki prosentase keakuratan yang lebih baik dibandingkan dengan proses *stemming* menggunakan algoritma lainnya.

Namun algoritma ini memiliki kekurangan dalam pemenggalan kata yang memiliki imbuhan berupa awalan serta akhiran berupa kata serapan dari bahasa asing. .

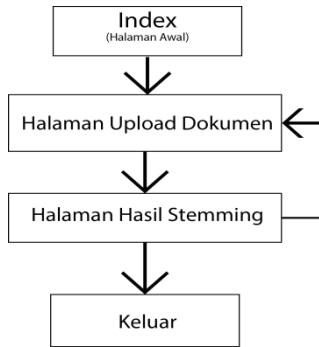
II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahap, diantaranya adalah :

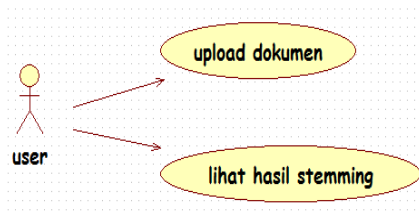
- 1) Fase perencanaan untuk mendefinisikan masalah yang ada, yaitu penambahan imbuhan awalan serta akhiran yang akan dihilangkan pada algoritma Nazief dan Adriani, serta pencarian kata dasar dari kata-kata berimbuhan pada suatu dokumen berbahasa Indonesia.
- 2) Fase analisa dengan mengumpulkan berbagai data dan informasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Data yang digunakan adalah dokumen berbahasa Indonesia diambil dari prosiding kommit Universitas Gunadarma tahun 2012 sebanyak 20 artikel. Dokumen tersebut telah di konversi dari pdf menjadi file teks. Kemudian melakukan studi literatur dengan mempelajari berbagai tulisan mengenai proses *stemming* sebagai bahan tambahan untuk pengumpulan data.
- 3) Fase perancangan dengan membuat *use case diagram*, *activity diagram*, struktur navigasi dan pengembangan dari algoritma Nazief dan Adriani yang mengalami penambahan proses penghilangan imbuhan awalan dan akhiran

- 4) Fase implementasi dengan melakukan implementasi algoritma stemming Nazief & Adriani yang telah mengalami pengembangan kedalam kode program menggunakan bahasa pemrograman PHP.
- 5) Fase uji coba, yaitu dengan menguji coba aplikasi dengan menggunakan *server* lokal dan *web browser* Mozilla Firefox.

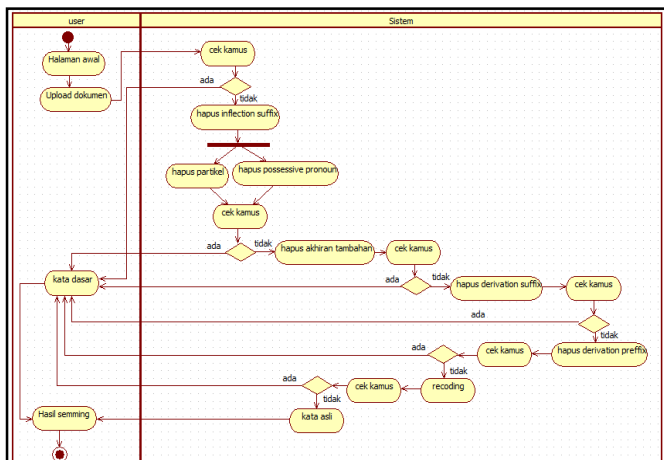
III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gbr. 1 Struktur navigasi aplikasi



Gbr. 2 Use Case Diagram



Gbr.3 Activity Diagram untuk proses stemming

Langkah-langkah yang terdapat didalam algoritma Nazief dan Adriani adalah sebelum terjadi penambahan awalan adalah sebagai berikut :

DP1 + DP2 + DP3 + root word + DS + PP + P

1. Kata yang belum di *stemming* dicari dalam kamus. Jika ditemukan maka diasumsikan kata tersebut adalah kata dasar, maka algoritma berhenti.^[5]

2. Hilangkan sufiks untuk "-lah", "-kah", "-ku", "-mu", atau "-nya". Pertama hilangkan partikel (P) berupa akhiran "-lah", "-kah", "-tah", atau "-pun". Setelah itu hilangkan juga *possesive pronoun* (PP) berupa "-ku", "-mu", atau "-nya".^[5]

DP1 + DP2 + DP3 + root word + DS

3. Hilangkan juga *derivation suffix* berupa "-i", "-an", atau "-kan". Kemudian cek dalam kamus, jika ditemukan maka diasumsikan sebagai kata dasar dan algoritma berhenti. Jika tidak ditemukan, lakukan langkah selanjutnya.^[5]

DP1 + DP2 + DP3 + root word

4. Penghilangan *derivation prefix*^[5] :
 - a. Jika sufiks telah dihilangkan, cek aturan kombinasi awalan akhiran yang tidak diizinkan. Jika aturan sesuai maka algoritma kembali.
 - b. Jika prefiks yang sekarang sesuai dengan prefiks sebelumnya maka algoritma kembali.
 - c. Jika 3 prefiks telah sebelumnya dihapus maka algoritma kembali.
 - d. Jenis prefiks ditentukan dengan salah satu langkah berikut ini:
 - i. Jika prefiks dari kata adalah "di-", "ke-", atau "se-", maka dapat langsung dihilangkan.
 - ii. Jika prefiks adalah "te-", "be-", "me-", atau "pe-", maka periksa variasinya kemudian hilangkan. Jika ditemukan didalam kamus maka diasumsikan sebagai kata dasar dan algoritma berhenti.
 - iii. Jika pencarian kata dalam kamus saat ini gagal, algoritma mengulang kembali pada langkah 4. Jika ditemukan dalam kamus, maka proses berhenti.
5. Jika kata dasar tetap tidak ditemukan, maka dilakukan *recoding*. Tidak semua prefiks mempunyai karakter *recoding* atau proses peluluhan.^[5]
6. Jika semua langkah gagal, algoritma mengembalikan kata asli yang tidak *distemming*.^[5]

TABEL 1

JENIS AWALAN PADA ALGORITMA NAZIEF DAN ADRIANI

Jenis Awalan							
Se							
di				Diper			
ke	keber			keter			
te	ter			Tel			
be	ber			bel			
pe	peng	peny	pel	per	Pen	pem	
me	memper	meng	meny	mel	mel	Men	mem

Awalan yang terdapat didalam algoritma Nazief dan Adriani tersebut masih terdapat kekurangan, yaitu tidak *terstemmingnya* awalan berupa "menge-", "penge-", "diber-", "member-" dan "pember-" yang merupakan gabungan dari dua awalan. Serta akhiran yang berupa kata serapan, yaitu "-wan", "-wati", "-isasi" dan "-isme". Adanya kekurangan

tersebut, maka diperlukan adanya aturan tambahan untuk menghilangkan awalan serta akhiran yang ditambahkan.^[7]

Setelah langkah menghilangkan *derivation suffix*, ditambahkan aturan baru untuk menghilangkan akhiran berupa kata serapan, yaitu “-wan”, “-wati”, “-isasi” dan “-isme”. Kemudian cek didalam kamus, jika kata yang telah mengalami pemenggalan terdapat didalam kamus maka diasumsikan bahwa kata tersebut adalah kata dasar. Jika kata tersebut tidak terdapat didalam kamus, maka akhiran dikembalikan kemudian dicek kembali kedalam kamus. Jika kata tersebut ada didalam kamus maka diasumsikan sebagai kata dasar. Namun jika tidak terdapat didalam kamus maka kata tersebut diasumsikan sebagai kata asal yang sudah merupakan kata dasar.^[7]

Sementara untuk awalan berupa “menge-”, “penge-”, “diber-”, “member-” dan “pember-” tidak dibuat langkah baru untuk menghilangkannya. Awalan tersebut ditambahkan langsung kedalam langkah menghilangkan *derivation prefix*.^[7]

TABEL 2

JENIS AWALAN DAN AKHIRAN YANG DITAMBAHKAN

Awalan	Akhiran
menge-	-wan
penge-	-wati
member-	-isasi
pember-	-isme
diber-	

Berikut adalah hasil pencarian kata dasar menggunakan stemming Nazief dan Adriani yang telah dikembangkan dengan menambahkan pemotongan jenis awalan dan akhiran :

TABEL 3

HASIL PENCARIAN KATA DASAR

No.	Nama File	Waktu Proses (detik)	Jumlah Seluruh Kata	Jumlah Kata Dasar
1	Sistem Penunjang Keputusan Memilih Kriteria Lagu Pop Indonesia yang Baik.txt	21.90	635	297
2	Evaluasi Algoritma Prim dan Kruskal Terhadap Pemasangan Kabel Telepon di DKI Jakarta.txt	17.06	741	353
3	Aplikasi Pemetaan Pusat Perbelanjaan Kota Bekasi	12.52	518	282

	Menggunakan Android.txt			
4	Penerapan Algoritma Greedy pada Studi Kasus Pencarian Rumah Sakit Terdekat di Jakarta Selatan.txt	25.00	592	355
5	Implementasi Algoritma Dijkstra Guna Optimasi Jalur Pendistribusian Produk Seluler.txt	21.25	445	237
6	Aplikasi Pendidikan Bagi Anak di Bawah Umur 7 Tahun.txt	43.98	2017	854
7	Sistem Pencarian Fasilitas Umum Terdekat Menggunakan Augmented Reality dengan Minimum Spanning Tree.txt	19.65	843	463
8	Aplikasi Multimedia Audio Video Player dengan Menggunakan Visual Basic Net 2008.txt	23.69	1032	622
9	Aplikasi Energy Usage Calculator untuk Menghitung Penggunaan dan Biaya Energi Listrik Berbasis Python Versi 323.txt	21.98	983	462
10	Implementasi Algoritma Kruskal untuk Optimasi Pengangkutan Sampah.txt	16.67	688	655
11	Pemilihan Aplikasi Permainan untuk Perkembangan Motorik dan Simbolik Anak Usia 1 - 7 Tahun.txt	20.65	802	613
12	Sistem Informasi Geografis SMA di	45.36	1986	1590

	Bogor.txt			
13	Pembuatan Website World Watch Shop Menggunakan Magento Commerce.txt	26.29	606	481
14	Pembuatan Aplikasi Pemetaan Tempat Usaha di Sekitar Kampus Depok Gunadarma Menggunakan Android 2 1.txt	38.75	908	686
15	Aplikasi Penjualan Makanan Khas Garut pada Toko Aneka Sari dengan Menggunakan Visual Basic Net.txt	62.09	1580	1371
16	Pengembangan E-Government pada Layanan Informasi Publik Pemerintahan Daerah Sulawesi Barat Menuju Good Governance.txt	44.48	911	657
17	Perlunya Penerapan Teknologi Web Semantik pada Situs Pencarian Lowongan Pekerjaan di DKI Jakarta.txt	16.57	542	312
18	Program Aplikasi Enkripsi dan Dekripsi SMS pada Ponsel Berbasis Android dengan Algoritma DES.txt	19.29	701	377
19	Penentuan Keputusan untuk Membantu	16.88	668	437

	Program Genre Bagi Pasangan Muda.txt			
20	Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Jerman Berbasis Mobile Android.txt	38.50	1317	962

IV. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini adalah dapat dilakukannya pencarian kata dasar pada 20 artikel yang ada pada dokumen Prosiding Kommit dengan menggunakan metode stemming Nazief dan Adriani yang telah ditambahkan aturan untuk pemotongan jenis awalan dan akhiran tambahan. Dari keseluruhan artikel tersebut jumlah kata dasar terbanyak adalah 1590 kata dari total kata sebanyak 1986 kata. Sedangkan untuk jumlah kata dasar terendah adalah 237 kata dari total kata sebanyak 445 kata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2012. *Panduan Lengkap Menguasai Pemrograman Web dengan PHP 5*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [2] Prosiding Kommit (Komputer dan Sistem Intelijen). 2012. *Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk Ketahanan Nasional*. Jakarta: Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma.
- [3] Rossa dan M. Shalahuddin. 2013. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung.
- [4] Agusta, Ledy. 2009. *Perbandingan Algoritma Stemming Porter dengan Algoritma Nazief & Adriani untuk Stemming Dokumen Teks Bahasa Indonesia*. <http://yudiagusta.files.wordpress.com/2009/11/196-201-knsi09-036-perbandingan-algoritma-stemming-porter-dengan-algoritma-nazief-adriani-untuk-stemming-dokumen-teks-bahasa-indonesia.pdf> (diakses tanggal 13 Mei 2014).
- [5] Anonim. *Stemming Bahasa Indonesia dengan Algoritma Nazief dan Adriani*. <http://liyantanto.wordpress.com/2011/06/28/stemming-bahasa-indonesia-dengan-algoritma-nazief-dan-andriani/> (diakses tanggal 24 Mei 2014)
- [6] Hutayah, Kathreen. 2014. *Aplikasi Stemming Kata Pada Sosial Media Menggunakan Algoritma Nazief dan Adriani*. Skripsi Sarjana pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma. Jakarta: tidak diterbitkan.
- [7] Fazriyati, Elyna. 2014. *Pengembangan Algoritma Stemming Nzief dan Adriani untuk Pencarian Kata Dasar Dokumen Berbahasa Indonesia*. Skripsi Sarjana pada Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma. Jakarta: tidak diterbitkan.
- [8] Rullife, Rhesa. 2010. *BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN*. <http://elib.unikom.ac.id/download.php?id=47080> (diakses tanggal 09 September 2014)

Taksonomi data Keuangan UMKM Berbasis Ontology dan XBRL

Tristyanti Yusnitasari¹, I Wayan Simri², Lily Wulandari³

^{1,2,3} Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No.100 Pondok Cina Depok

tyusnita@staff.gunadarma.ac.id , iwayan@staff.gunadarma.ac.id , lily@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak— Sebuah data bisnis dan data keuangan sudah seharusnya dapat dengan mudah dipertukarkan, dibandingkan dan digunakan tanpa adanya kendala bahasa dan standar akuntansi. Hal tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan teknologi XBRL yaitu bahasa berbasis XML untuk komunikasi informasi bisnis secara elektronik. Pada penelitian ini XBRL ini dirancang untuk meningkatkan pertukaran, agregasi dan analisis data perusahaan yang membutuhkan pengungkapan, melalui struktur penandaan yang unik yang menyediakan interoperabilitas. XBRL tidak mengubah struktur item yang ada pada laporan keuangan fungsinya hanya memberikan identitas pada data sehingga dapat dibaca oleh mesin komputer dan komputer tidak hanya dapat menampilkan data melainkan dapat memahami dan membaca konteks dari data tersebut. Pada penelitian disini dihadapkan pada heterogenitas semantik yaitu data dapat dipertukarkan antara dua sistem dengan format yang sama akan tetapi tidak berarti bahwa setiap sistem akan memberikan arti yang sama dengan data yang dipertukarkan, Sehingga solusi teknik yang diusulkan terkait dengan model bisnis informasi yaitu XBRL dan solusi semantik yaitu ontologi digunakan untuk menjadi mediator antara pengirim informasi dan penerima informasi keuangan .

Kata Kunci— XBRL, XML, Ontology, UKM

I. PENDAHULUAN

UMKM mempunyai peran yang strategis dalam pembangunan ekonomi nasional, yaitu memberi kontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi nasional. Hal ini memungkinkan investor untuk menjadi salah satu sumber dana dalam kegiatan usaha UMKM. Sistem informasi keuangan sangat penting untuk kemajuan usaha UMKM. Keberagaman sistem informasi keuangan pada UMKM yang belum mengacu pada standar akuntansi internasional juga menjadi salah satu kendala dalam pengambilan informasi keuangan. Berdasarkan kebutuhan akan pertukaran keberagaman informasi keuangan antar UMKM maupun dengan pihak lain seperti Bank, Kantor Pajak, Investor dan lain-lain perlu dibangun model sistem yang dapat mengakomodir pertukaran informasi keuangan tersebut sebagai mediator antara sumber informasi yang heterogen untuk mencapai interoperabilitas antara informasi sumber yang heterogen.

Otoritas pengawas atau regulator seperti Bank Indonesia (BI), Otoritas Jasa Keuangan (OJK), atau Bursa Efek

Indonesia (BEI) adalah lembaga-lembaga di Indonesia yang juga bisa berperan sebagai penerima informasi keuangan. Pengirim informasi keuangan adalah perusahaan atau organisasi termasuk UMKM. Mereka diwajibkan untuk menyampaikan laporan kepada otoritas pengawas atau regulator. Contoh pihak pengirim informasi keuangan adalah emiten bursa dan bank-bank yang berada di bawah regulasi BI. Peran pihak penerima informasi keuangan dalam implementasinya adalah menetapkan informasi standar dalam bentuk taksonomi XBRL. Pihak penerima informasi juga melakukan proses informasi dalam format XBRL yang diterimanya. Di sisi lain, pihak pengirim informasi keuangan berperan menyampaikan data laporan dalam bentuk dokumen XBRL (XBRL instance document) berdasarkan taksonomi yang telah ditetapkan.

Dalam penelitian yang dilakukan [1] XBRL dirancang untuk meningkatkan pertukaran, agregasi dan analisis data perusahaan yang membutuhkan pengungkapan, melalui struktur penandaan yang unik yang menyediakan interoperabilitas penting untuk mengembangkan dunia standar akuntansi sebagai landasan yang unik di mana taksonomi XBRL dapat dibentuk, sehingga menjadi mungkin untuk membandingkan informasi keuangan yang berasal dari berbagai negara. Penelitian [6] masih mengacu pada penelitian Bonson yaitu mengenai teknologi XBRL. Dalam tulisannya, membahas motivasi dan dasar-dasar representasi ontology data pelaporan bisnis dan struktur metadata sebagaimana didefinisikan dalam eXtensible Markup Language (XBRL) standar. Motivasi utama untuk representasi ontologi adalah potensi ditingkatkan untuk aplikasi analitik terintegrasi yang membangun data laporan kuantitatif dikombinasikan dengan data terstruktur dan tidak terstruktur dari sumber-sumber tambahan.

II. TINJAUAN LITERATUR

A. XBRL

XBRL adalah bahasa berbasis XML untuk komunikasi informasi bisnis secara elektronik. Hal ini dirancang untuk meningkatkan pertukaran, agregasi dan analisis data perusahaan yang membutuhkan pengungkapan, melalui struktur penandaan yang unik yang menyediakan interoperabilitas[1]. XBRL bekerja dengan membuat suatu tanda (disebut “tag”) yang dapat diidentifikasi atau dikenal

untuk setiap data dan data tertentu yang spesifik. Tag ini dengan mudah dapat dibaca oleh komputer sehingga data dapat diidentifikasi dalam bahasa apapun. XBRL melakukan tag atas semua informasi yang berfungsi seperti barcode. XBRL terdiri dari tag-tag pengidentifikasi (identifying tags). Tag-tag pengidentifikasi itu diterapkan terhadap item-item data tertentu, sehingga dapat diproses secara efisien oleh perangkat lunak komputer.

Contoh item data dimaksud adalah beban penyusutan atau laba bersih. Tag pengidentifikasi juga bisa menyajikan informasi yang lebih kompleks, misalnya angka dalam satuan moneter, angka persentase, dan angka pecahan. Lebih lanjut, XBRL juga memungkinkan pemberian label/nama suatu item data dalam bahasa apa pun, penggunaan kerangka acuan akuntansi yang berbeda-beda, serta penyediaan informasi lain terkait anak perusahaan.

XBRL mampu menunjukkan keterkaitan item-item data satu sama lain. Dengan demikian, XBRL mampu menunjukkan penghitungan yang mendasari suatu item data. XBRL juga mampu mengelompokkan item-item data menurut organisasi atau menurut tujuan pelaporan tertentu. Dan yang terpenting, XBRL dapat dengan mudah diperluas (extensible), sehingga perusahaan dan organisasi lainnya bisa mengadaptasi XBRL untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan khusus. Informasi dikonversi menjadi XBRL melalui proses pemetaan atau dibuat dalam format XBRL dengan perangkat lunak. Selanjutnya, informasi itu dapat ditelusuri, dipertukarkan, dan dianalisis dengan bantuan komputer atau dipublikasikan secara rutin. XBRL menggunakan semacam kamus (dictionaries) yang berisi elemen-elemen XBRL dan dikenal dengan Taksonomi XBRL (XBRL Taxonomies). Taksonomi XBRL merupakan skema pengelompokan yang menetapkan tag-tag tertentu untuk masing-masing item data. Sebagai contoh, dalam laporan keuangan berbasis IFRS tag XBRL Assets Abstract merepresentasikan Assets.

B. Taksonomi XBRL

Masing-masing negara memiliki aturan akuntansi yang berbeda-beda. Akibatnya, masing-masing negara akan memerlukan taksonomi pelaporan keuangan sendiri-sendiri. Berbagai organisasi, termasuk regulator, asosiasi industri, atau perusahaan induk, bisa juga memerlukan taksonomi XBRL khusus untuk memenuhi kebutuhan pelaporan bisnis mereka sendiri. Taksonomi khusus juga telah dirancang untuk memfasilitasi penggabungan data serta pelaporan internal di dalam organisasi.

Taksonomi standar (standard taxonomy) mendefinisikan konsep data yang dilaporkan serta mendefinisikan terminologi yang digunakan dalam laporan. Dibandingkan dengan laporan yang dibuat dengan kertas, taksonomi standar identik dengan formulir kosong yang akan diisi dengan data. Taksonomi standar juga mendefinisikan atribut-atribut konsep data melalui berbagai komponen (linkbases). Taksonomi perluasan (extension taxonomy) hampir sama dengan taksonomi standar, mencakup konsep-konsep laporan yang diperluas sesuai dengan informasi spesifik yang dilaporkan oleh perusahaan

tertentu. Regulator bisa juga menggunakan taksonomi perluasan, jika regulator itu membutuhkan informasi tambahan lebih rinci yang belum tercakup dalam taksonomi umum yang tersedia. Adapun jenis taksonomi laporan keuangan yang ada meliputi Laporan Posisi Keuangan, Laporan Laba Rugi; Laporan Perubahan Ekuitas; Laporan Arus kas. Taksonomi tersebut akan menstandarisasi format penyajian laporan keuangan perusahaan dari seluruh jenis sektor dan subsektor yang telah ditetapkan.

Langkah awal dalam pembentukan taksonomi adalah melakukan pemetaan terhadap laporan keuangan seperti pemetaan untuk laporan Rugi Laba.

Statement of comprehensive income [abstract]	XBRL Taxonomy Element
Sales and revenue	SalesAndRevenue
Cost of sales and revenue	CostOfSalesAndRevenue
Total gross profit	TotalGrossProfit
Selling expenses	SellingExpenses
General and administrative expenses	GeneralAndAdministrativeExpenses
Finance income	FinanceIncome
Finance costs	FinanceCosts
Gains (losses) on changes in foreign exchange rates	Gain (losses)OnChangeInForeignExchangeRates
Share of profit (loss) of associates accounted for using equity method	ShareOfProfit (loss)OfAssociatesAccountedForUsingEquityMethod
Share of profit (loss) of joint ventures accounted for using equity method	ShareOfProfit (loss)OfJointVenturesAccountedForUsingEquityMethod
Gains (losses) on derivative financial instruments	Gains (losses)OnDerivativeFinancialInstruments
Other income	OtherIncome
Other expenses	OtherExpenses
Other gains (losses)	OtherGains (losses)
Total profit (loss) before tax	TotalProfit (loss)BeforeTax
Tax benefit (expenses)	TaxBenefit (expenses)
Total profit (loss) from continuing operations	TotalProfit (loss)FromContinuingOperations
Profit (loss) from discontinued operations	Profit (loss)FromDiscontinuedOperations
Total profit (loss)	TotalProfit (loss)

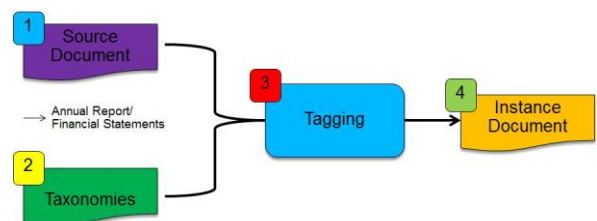
Gambar.1. Pemetaan Laporan Rugi laba

Gambar 2 adalah contoh tagging laporan rugi laba dan terminologi pencocokan elemen dari salah satu laporan keuangan UKM

		2013	2012
REVENU			
REVENU	31.180.870,00	27.000.000,00	27.000.000,00
BIAYA			
BIAYA	(10.100.000,00)	(10.100.000,00)	(10.100.000,00)
LABA			
LABA	21.080.870,00	16.900.000,00	16.900.000,00
LABA BERSIH			
LABA BERSIH	21.080.870,00	16.900.000,00	16.900.000,00
LABA BERSIH PER ORANG			
LABA BERSIH PER ORANG	21.080.870,00	16.900.000,00	16.900.000,00
LABA BERSIH PER ORANG PER ORANG			
LABA BERSIH PER ORANG PER ORANG	21.080.870,00	16.900.000,00	16.900.000,00
LABA BERSIH PER ORANG PER ORANG PER ORANG			
LABA BERSIH PER ORANG PER ORANG PER ORANG	21.080.870,00	16.900.000,00	16.900.000,00

Gambar.2. Terminologi Pencocokan elemen laporan keuangan

Bagaimana XBRL bekerja?



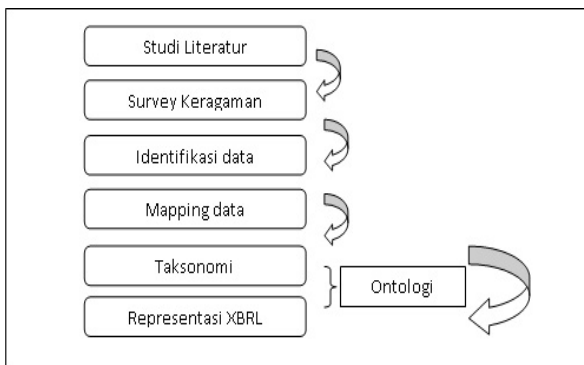
Gambar.3. Cara Kerja XBRL

XBRL dapat diartikan seperti *bar code* yaitu identitas sebuah produk. Cara kerja XBRL seperti yang terlihat pada gambar 3 diawali dengan sumber dokumen laporan keuangan seperti Annual Report, Financial Statements dan lain sebagainya. Laporan keuangan ini bersifat statis, yaitu laporan hanya dapat dilihat dalam sajian nilai yang sudah dalam bentuk tertentu seperti PDF, XLS dan lain sebagainya. Hal ini yang mendasari XBRL bahwa data tersebut tidak hanya berupa sekumpulan teks saja. Format yang terdapat pada laporan keuangan tersebut dibuat taksonominya kemudian diberikan tag terhadap setiap data yang ada pada laporan keuangan. Tag ini memberikan data mempunyai nilai atau arti. Di sisi lain, pihak pengirim informasi keuangan berperan menyampaikan data laporan dalam bentuk dokumen XBRL (XBRL instance document) berdasarkan taksonomi yang telah ditetapkan.

belah pihak mengetahui dan memahami unsur penamaan. Sebagai contoh, jika satu pihak menamakan `<price> $10.00 </price>` dan pihak lain menamakan `<cost> $10.00 </cost>`, tidak ada cara dimana suatu mesin akan mengetahui dua makna tersebut adalah hal yang sama kecuali jika teknologi semantic web seperti ontologi ditambahkan.

III. PEMBAHASAN

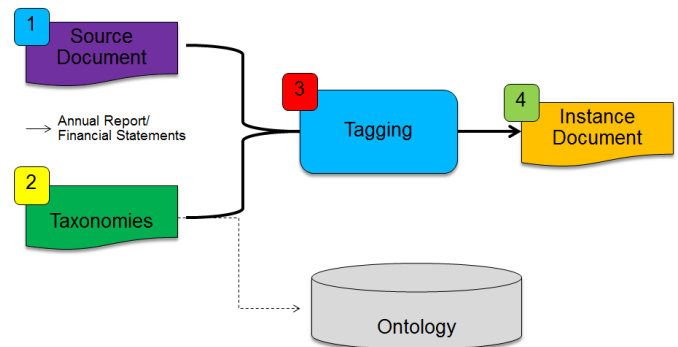
Pengembangan yang dilakukan



Gambar. 4 Skema Metodologi penelitian

Tahapan yang dilakukan diawali dengan melakukan studi literatur terhadap penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya kemudian melakukan survey keragaman informasi yang heterogen dari UMKM sehingga dapat dilakukan identifikasi terhadap data yang diperoleh yang kemudian melakukan pemetaan terhadap laporan keuangan ke taksonomi dan membuat Common Ontologi. Tahap terakhir adalah taksonomi ini direpresentasikan ke dalam XBRL.

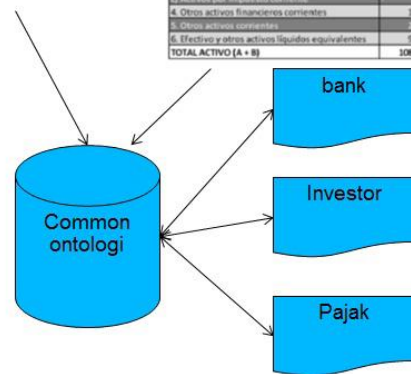
Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan membuat ontologi dari metadata UMKM dan juga pemetaan dari data laporan keuangan tersebut. XML adalah lapisan pondasi yang syntactic dari Semantic Web. Kebutuhan teknologi Semantic Web yang lain (seperti Resource Description Framework) menjadi lapisan paling atas dari XML menjamin suatu tingkat dasar dari interoperabilitas. Teknologi XML dibangun atas Unicode characters dan Uniform Resource Identifier. Unicode characters memungkinkan XML untuk menggunakan karakter internasional. URI digunakan sebagai unik identifiers untuk konsep di Semantic Web tsb. XML hanya menyediakan interoperabilitas yang *syntactic*. Dengan kata lain, berbagi suatu XML dokumen menambahkan makna dari isi dokumen; hanya ketika kedua



Gambar.5. Pengembangan pada Cara Kerja XBRL

Ontology menjadi faktor yang dikembangkan dalam menambah fungsi pada XBRL taksonomi, hal ini dikarenakan ontology adalah sebuah spesifikasi yang formal dan eksplisit sebuah konsep yang dipakai bersama. Dan common ontology perlu dibangun sebagai mediasi dan menjadi dasar untuk memetakan data antara pengirim dan penerima informasi laporan keuangan .

Telefónica S.A. Balance sheet filled to US SEC (th. of €)		Telefónica S.A. Balance sheet filled before Spanish CNMV (th. of €)	
ASSETS	2009	ACTIVOS	2009
A) NON-CURRENT ASSETS	84,811	A) ACTIVO NO CORRIENTE	84,811
Intangible assets	15,846	1) Inmovilizado intangible no corriente	15,846
Goodwill	13,566	a) Fondo de comercio	13,566
Property, plant and equipment	33,999	b) Otro inmovilizado intangible	15,846
Investment properties	5	2) Inmovilizado material	31,999
Investments in associates	4,930	3) Inversiones inmobiliarias	5
Financial investments	4,930	4) Inversiones en otras empresas y asociadas	4,930
Deferred tax assets	5,971	5) Inversiones financieras a largo plazo	4,930
B) CURRENT ASSETS	23,83	6) Activos por impuesto diferido	5,971
Inventories	934	7) Otros activos no corrientes	469
Trade and other receivables	10,624	B) ACTIVO CORRIENTE	23,830
Current financial assets	1,900	1) Activos no corrientes mantenidos para la venta	9
Financial assets	1,900	2) Existencias	934
Cash and cash equivalents	3,113	3) Clientes comerciales y otros corrientes a cobrar	3,113
Non-current assets held for sale	0	4) Clientes por ventas y prestaciones de servicios	4,646
TOTAL ASSETS (A + B)	108,641	5) Otros deudores	2,134
		6) Otros activos financieros corrientes	1,900
		7) Otros activos corrientes	2,130
		8) Efectivo y otros activos líquidos equivalentes	3,113
		TOTAL ACTIVO (A + B)	108,641



Gambar.6. Skema Common Ontology

XBRL memudahkan pihak lain dalam memperoleh dan memproses data secara elektronik tanpa adanya kebutuhan untuk menterjemahkan dan menginput ulang data. Data ini dapat dengan mudah dibandingkan karena tag yang sama di seluruh dunia.

IV. PENUTUP

Penyajian informasi keuangan UMKM sangat beragam, format penyajian laporan keuangan pun berbeda-beda seperti PDF, XLS, HTML, DOC dan lain sebagainya. Penerima laporan keuangan hanya dapat membaca saja tanpa bisa menggunakan data tersebut untuk kepentingan analisis ataupun evaluasi. XBRL merupakan teknologi yang mampu memfasilitasi pengguna laporan keuangan untuk dapat melakukan analisis dan evaluasi terhadap laporan keuangan. Dan ontology menjadi bagian dari pengembangan sebagai mediator antara pengirim dan penerima informasi keuangan.

REFERENSI

- [1] Bonsón, E., V. Cortijo and T. Escobar (2008), 'Towards the Global Adoption of XBRL Using International Financial Reporting Standards (IFRS)', *International Journal of Accounting Information Systems*, 10 (2009), 46-60.
- [2] Diego Valentinetti , Michele A. Rea ,IFRS Taxonomy and financial reporting practices: The case of Italian listed companies, University "G. d'Annunzio" of Chieti-Pescara, Faculty of Economics, Department of Economics (DEc), Viale della Pineta, 4-65129 Pescara, Italy\
- [3] D. Loshin, Monitoring data quality performance using data qualitymetrics [white paper] Diakses pada 19 Januari 2012 dari it.ojp.gov/docdownloader.aspx?ddid=9992006.
- [4] D. Kanellopoulos, S. Kotsiantis, V. Tampakas, Towards an ontology-based system for intelligent prediction of firms with fraudulent financial statements, *IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation*, P
- [5] Jie Du, Lina Zhou, Improving financial data quality using ontologies, journal homepage: www.elsevier.com/locate/dss, *Decision Support Systems* 54 (2012) 76-86
- [6] Marcus Spies, An ontology modelling perspective on business reporting, journal homepage: www.elsevier.com/locate/infosys, *Information Systems* 35 (2010) 404-416
- [7] Mejzlik, L. and J. Istvanfyova (2008), 'XBRL _ The Tool for Automated Semantic Readability of Electronic Financial Statements', *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 7(1), 59-67.
- [8] Pinsker, R. and S. Li (2008), 'Cost and Benefits of XBRL Adoption: Early Evidence', *Communications of the ACM*, 51(3), 47-40.
- [9] Peng J, Janie Chang C. Applying XBRL in an accounting information system design using the REA approach: an instructional case. *Acc Perspect* 2010;9(1):55-78.
- [10] Plumlee RD, Plumlee MA. Assurance on XBRL for financial reporting. *Acc Horiz* 2008;22(3):353-68.
- [11] Premuroso RF, Bhattacharya S. Do early and voluntary filers of financial information in XBRL format signal superior corporate governance and operating performance *Int J Acc Inf Syst* 2008;9(1):1-20.
- [12] Roohani S, Xianming Z, Capozzoli EA, Lamberton B. Analysis of XBRL literature: a decade of progress and puzzle. *Int J Digit Acc Res* 2010;10(November):131-47.
- [13] Srivastava RP, Kogan A. Assurance on XBRL instance document: a conceptual framework of assertions. *Int J Acc Inf Syst* 2010a;11(3):261-73.
- [14] Srivastava RP, Kogan A. Response to discussions on "Assurance on XBRL Instance Document: A Conceptual Framework of Assertions". *Int J Acc Inf Syst* 2010b;11(3):282-4.
- [15] Taylor, E. Z and A. C. Dzurainin (2010), 'Interactive Financial Reporting: An Introduction to eXtensible Business Reporting Language (XBRL)' *American Accounting Association*, 25(1), 71, doi: 10.2308/iace.2010.25.1.71.
- [16] Trites G. Discussion of 'Assurance on XBRL Instance Document: A Conceptual Framework of Assertions'. *Int J Acc Inf Syst* 2010;11(3): 279-81.
- [17] Valentinetti D, Rea MA. Adopting XBRL in Italy: early evidence of fit between Italian GAAP taxonomy and current reporting practices of non-listed companies. *Int J Digi Acc Res* 2011;11(May):45-67
- [18] P. Engel, M. Stanley, W. Hamscher, G. Shuetrim, D. van Kannon, H. Wallis, *Extensible business reporting language (XBRL), Recommendation*, XBRL International, 2003.

Rancang Bangun Alat Identifikasi Kadar Alkohol dalam Minuman Menggunakan *Electronic Nose* dengan Metode *Forward-Only Counterpropagation*

Zeldi Syahmar¹, Firdaus², Mohammad Hafiz Hersyah³

^{1,3} Jurusan Sistem Komputer Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

² Institut Elektro Politeknik Negeri Padang

zelsk09@gmail.com, mhafiz@fti.unand.ac.id

Abstrak— Identifikasi minuman beralkohol dilakukan menggunakan *electronic nose*. Bau gas yang keluar dari minuman beralkohol pada ruang uji ditangkap oleh sensor gas TGS 2620, TGS 822 dan MQ-3. Nilai tegangan ketiga sensor mengalami kenaikan yang drastis ketika diberi minuman beralkohol pada ruang uji. Sebelum proses pengidentifikasian dilakukan training pola data. Proses pengidentifikasian dilakukan dengan metode *forward-only counterpropagation*. Tingkat keberhasilan alat untuk sampel acuan yaitu alkohol 5%, 20%, 55% adalah 100% dan pada bukan sampel acuan seperti minuman bir bintang, anggur swc brothers, green sands, adalah 100%, alkohol 6-7% adalah 0% dan 8-9 % adalah 20%.

Kata Kunci— minuman beralkohol, sensor gas, *forward-only counterpropagation*.

I. PENDAHULUAN

Minuman beralkohol dewasa ini sangat marak sekali beredar di pasaran. Alkohol merupakan suatu zat pengalih suasana hati dan dapat mengurangi aktifitas sistem saraf dan otak. Sering sekali muncul produsen ilegal yang membuat minuman beralkohol dengan kadar alkohol yang tinggi atau menyalahi aturan dari BPOM (Badan Pengawasan Obat dan Makanan). BPOM sendiri tidak bisa langsung mengetahui kadar alkohol yang terkandung didalam suatu minuman beralkohol. Proses identifikasi alkohol yang umum digunakan adalah proses gas kromatografi yang dilakukan di laboratorium dengan tahapan-tahapan tertentu dan menggunakan larutan penguji, sehingga bagi para produsen minuman beralkohol harus membawa produksinya ke laboratorium untuk mengetahui kadar alkohol dengan pasti dan layak beredar atau tidak. Berdasarkan permasalahan ini, perlu dibuat sebuah alat identifikasi kadar alkohol dalam minuman yang efektif. Diharapkan keberadaan alat ini dapat membantu produsen ataupun BPOM sendiri dalam pengidentifikasian kadar alkohol dalam suatu minuman. Pada

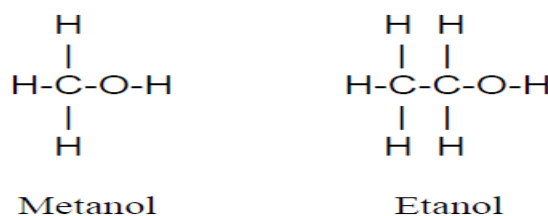
penelitian ini digunakan *electronic nose* atau array sensor gas (TGS 822, TGS 2620 dan MQ-3) untuk mengidentifikasi kadar alkohol dalam minuman dan menggunakan metode *forward-only counterpropagation*. Metode ini terdiri dari 2 tahap yaitu tahap belajar atau pelatihan dan tahap pengujian atau penggunaan.

II. LANDASAN TEORI

A. Alkohol

Alkohol adalah senyawa organik yang mengandung satu atau beberapa gugus *hidroksil* (-OH) dengan demikian alkohol dapat dianggap sebagai turunan dari alkana dengan penggantian satu atau beberapa atom hidrogen pada alkana oleh gugus OH.[1]

Rumus kimia umum alkohol adalah $C_nH_{2n+1}OH$. Dua alkohol paling sederhana adalah metanol dan etanol (nama umumnya metil alkohol dan etil alkohol) yang strukturnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gbr 1 Struktur senyawa alkohol [2]

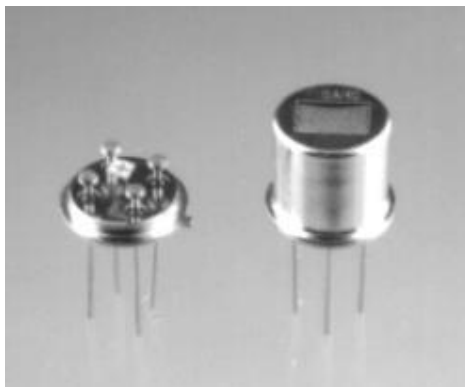
B. Sensor Gas

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan baik berupa fisik maupun kimia. Terdapat berbagai macam jenis sensor, sensor yang di gunakan pada skripsi ini merupakan kategori sensor gas. Sensor gas adalah alat yang dapat menghasilkan sinyal listrik sebagai

fungsi interaksinya dengan senyawa kimia, dalam hal ini gas atau uap senyawa organik. *Gas Cromatografi* (GC) dan *gas Cromatografi/spektrometri* masa (GC/MS) telah secara luas digunakan sebagai instrumen pengukur gas. GC dan GC/MS bukanlah instrumen portable sehingga faktor preparasi dan penyimpanan cuplikan menjadi rumit dan kompleks.[3]

Sensor TGS 2620

Sensor TGS 2620 ini mempunyai elemen-elemen untuk mendeteksi beberapa gas, yaitu gas methane, CO, Iso-butan, Hydrogen dan ethanol. Sensor ini terdiri dari lapisan logam oksida semikonduktor berbentuk substrat alumunium dari sebuah chip sensing yang terintegrasi dengan pemanas. Dengan adanya gas yang terdeteksi, konduktivitas sensor akan naik tergantung pada konsentrasi gas di udara



Gbr 2 Sensor Gas TGS 2620

Sensor TGS 822

TGS 822 memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap uap pelarut organik serta mudah menguap. TGS 822 juga memiliki kepekaan terhadap berbagai gas yang mudah terbakar seperti karbon monoksida, ethanol, benzene, methane, sehingga sensor umum digunakan. Elemen penginderaan sensor gas Figaro adalah dioksida timah (SnO₂) semikonduktor yang memiliki konduktivitas rendah di udara bersih. Dengan keberadaan gas terdeteksi, yang meningkatkan konduktivitas sensor tergantung pada konsentrasi gas di udara. Sebuah rangkaian listrik sederhana dapat mengkonversi perubahan konduktivitas untuk sinyal output yang sesuai dengan konsentrasi gas.



Gbr 3 Sensor TGS 822

Sensor MQ 3

Sensor MQ-3 sangat sensitif terhadap gas alkohol dan sangat rendah sensitifitasnya terhadap gas benzine. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi alkohol dengan konsentrasi yang berbeda dengan biaya rendah dan cocok untuk aplikasi yang berbeda.



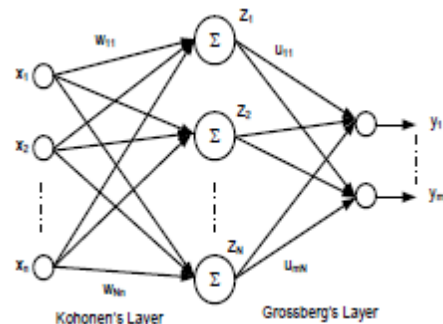
Gbr 4 Sensor MQ 3

III. JARINGAN SYARAF TIRUAN

Jaringan saraf tiruan (JST) *Conterpropagation* adalah jaringan hibrida. JST ini terdiri dari jaringan *outstar* dan jaringan *filter* yang kompetitif. JST ini dikembangkan pada tahun 1986 oleh *Robert Hecht-Nielsen*. JST ini dapat menemukan bobot yang benar, tidak seperti JST *backpropagation* biasa yang mudah terjebak dalam minimum lokal selama *training*.

Counterpropagation merupakan JST dengan metode pelatihan *semi-supervised*. Pelatihan *semi-supervised* adalah pelatihan yang mengandung 2 tahap pelatihan, yaitu *supervised learning* dan *unsupervised learning*. Pelatihan *supervised* adalah pelatihan yang *output* targetnya sudah diketahui sebelumnya. Pelatihan *unsupervised* adalah pelatihan yang tidak mempunyai vektor target, namun sejumlah vector input akan disediakan sebagai acuan.

Jaringan *counterpropagation* terdiri atas *input layer*, *hidden layer (kohonen layer)* dan *output layer (grossberg layer)*. Setiap *layer* dalam jaringan tersebut terdiri dari sejumlah *unit*. Setiap *layer* ini akan dihubungkan dengan sejumlah bobot yang berguna untuk menentukan nilai tiap *unit* pada langkah selanjutnya.



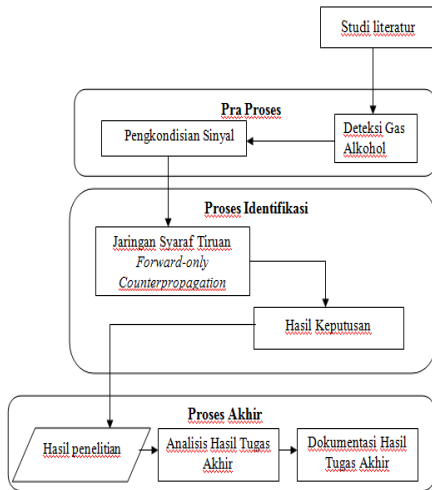
Gbr 5 Arsitektur Foward Only Counter Propagation

Jaringan terdiri dari input, output dan satu hidden layer. Terdapat dua grup bobot yang akan di-update menggunakan algoritma pelatihan yang berbeda yaitu layer Kohonen (dari

input menuju hidden layer) yang ditraining menggunakan pelatihan self-organizing dan layer Grossberg (dari hidden layer ke output) yang ditraining memakai algoritma pelatihan Grossberg.

III. METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian yang akan dilakukan dapat digambarkan pada rancangan penelitian berikut ini :



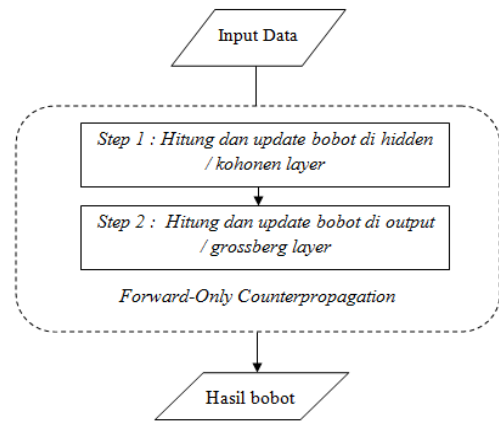
Gbr 6 Metode Penelitian

A. Rancangan Struktur Foward Only Propagation



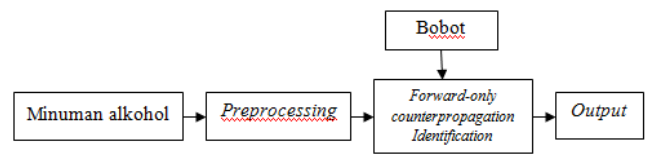
Gbr 7 Rancangan Struktur

B. RANCANGAN PEMBELAJARAN BOBOT



Gbr 8 Pembelajaran Bobot

C. Rancangan Proses Identifikasi FOCP



Gbr. 9 Proses Identifikasi

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. IMPLEMENTASI HARDWARE



Gbr 10 Rancangan Alat

B. HASIL PENGUJIAN SAMPEL

Setelah didapatnya data untuk masing-masing sampel acuan maka data tersebut dimasukkan kedalam program dan dilakukan proses *training forward - only counterpropagation*. Pengujian untuk sampel bukan acuan dilakukan setelah proses training selesai. Berikut tabel 4.1 Hasil pengujian identifikasi sampel acuan dan bukan acuan :

TABEL 1
HASIL PENGUJIAN SAMPEL

Pengujian ke-	1	2	3	4	5	Tingkat Keberhasilan
Alkohol 5%	B	B	B	B	B	100 %
Alkohol 20%	B	B	B	B	B	100 %
Alkohol 55%	B	B	B	B	B	100 %
Bir Bintang	B	B	B	B	B	100 %
Anggur merah swc brothers	B	B	B	B	B	100 %
Green Sands	B	B	B	B	B	100 %
Alkohol 10%	B	B	B	B	B	100 %
Alkohol 70%	B	B	B	B	B	100 %
Alkohol 6%	G	G	G	G	G	0 %
Alkohol 7%	G	G	G	G	G	0 %
Alkohol 8%	B	G	G	G	G	20%
Alkohol 9%	G	G	G	G	G	20%

Ket: B=Berhasil, G=Gagal

V. PENUTUP

A. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisa pada tugas akhir ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Rancang bangun alat dengan *elektronik nose* menggunakan metode *forward-only counterpropagation* mampu mengidentifikasi kadar alkohol dalam minuman.
2. Dari ketiga sensor, sensor TGS 822 yang memiliki sensitifitas paling tinggi dan paling bagus terhadap bau alkohol.
3. Tingkat keberhasilan alat untuk sampel acuan yaitu 5%, 20% dan 55% adalah 100% dan pada bukan sampel acuan seperti minuman bir bintang, anggur merah swc brothers, green sands adalah 100%, alkohol 6-7% adalah 0% dan 8-9% adalah 20%.
4. Kegagalan pada sampel 6-9% dikarenakan terlalu dekatnya range antara data sampel acuan (5%) dengan sampel uji 6-9%. Jadi, program mendeteksi bahwa sampel uji termasuk golongan A yang berkisar 1-5% dari pada golongan B yang berkisar 6-20%.

B. SARAN

Mengingat masih banyaknya kelemahan pada penelitian ini, maka perlu dilakukan beberapa perbaikan baik dalam kinerja alat maupun pengembangan yang lebih lanjut. Oleh sebab itu, penulis mempertimbangkan beberapa saran yang diperlukan, diantaranya:

1. Sebelum pengambilan sampel data kembali, sebaiknya menggunakan fan agar wadah sensor cepat kembali pada kondisi normal / *set point*.
2. Menambahkan sensor gas seperti sensor tgs 2610, tgs 2602, tgs 2611 agar dapat mengenal lebih banyak bau yang ditimbulkan minuman beralkohol.

3. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode seperti Backpropagation, LVQ, Perceptron dan metode JST lainnya.

Judul harus dalam Reguler 24 pt font. Nama pengarang harus dalam Reguler 11 pt font. Afiliasi penulis harus dalam Italic 10 pt. Alamat email harus di 9 pt font Courier Regular.

REFERENSI

- [1] Sartono. (2002). *Racun dan Keracunan*. Jakarta : Widya Medika
- [2] Ralph J. F & Joan S.F. (2005). *Kimia Organik Jilid I*. Jakarta : PT. Erlangga.
- [3] Figaro (2004), "General Information for TGS Sensor", [http://www.figarosensor.com/products/common\(1104\).pdf](http://www.figarosensor.com/products/common(1104).pdf). Diakses tanggal 25 Agustus 2013
- [4] Hanwei, <http://www.hwsensor.com/> diakses tanggal 25 Agustus 2013
- [5] Robert Hecht-Nielsen.1990. *Neurocomputing*, Addison-Wesley, Reading, MA.

Rancang Bangun Sistem Kontrol Intensitas Cahaya Ruangan Menggunakan Metode Fuzzy Logic

Angga Pebriant¹, Meqorry Yusufi², Derisma³

^{1,3} Jurusan Sistem Komputer FTI Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

²Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

anggapebriant@gmail.com, meqorry@fmipa.unand.ac.id, thereism07@yahoo.co.id

Abstrak—Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem untuk mengontrol cahaya dalam ruangan dengan mendeteksi keberadaan manusia. Sistem terdiri dari lampu pijar, sensor cahaya (LDR), sensor gerak (PIR), pengontrol tegangan (*driver TRIAC*) dan sistem minimum ATMEGA8535. Sistem kontrol intensitas cahaya ruangan dibuat menggunakan metode *fuzzy logic*. Intensitas cahaya ruangan dibagi dengan 4 himpunan fuzzy yaitu gelap, redup, normal dan terang. Untuk pengambilan keputusan pada lampu maka digunakan metode *fuzzy logic* dengan sistem inferensi Tsukamoto. Output untuk lampu terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu gelap normal dan terang. Nilai intensitas cahaya yang diinginkan berkisar antara 80 lux sampai dengan 100 lux. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat mengontrol intensitas cahaya ruangan dengan cukup baik. Sistem dapat merespon perubahan intensitas cahaya ruangan dengan waktu cukup cepat yaitu ± 1 detik.

Kata Kunci— sistem kontrol, intensitas cahaya, fuzzy logic

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi, lampu tidak hanya dapat dikontrol on-off saja, tetapi juga dapat dikontrol tingkat intensitas cahaya dari lampu tersebut. Sehingga pengontrolan intensitas cahaya lampu ini tidak hanya memberi kemudahan bagi manusia saja, tapi juga dapat membantu manusia dalam melakukan hemat energi. Sehingga dalam pemakaian lampu dalam ruangan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

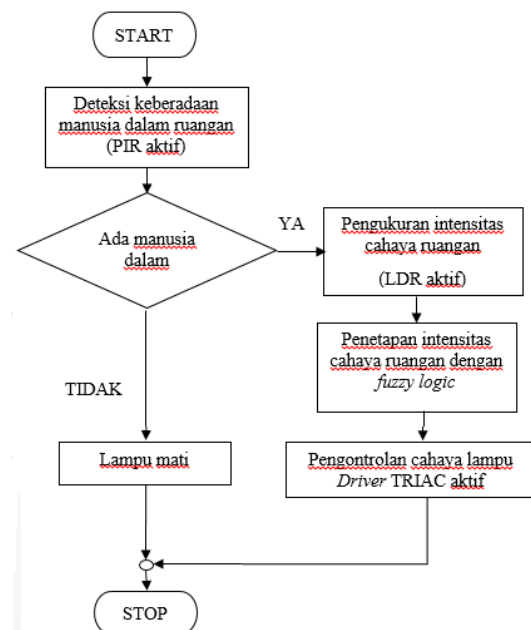
Luminous intensity atau intensitas cahaya didefinisikan sebagai banyaknya fluks cahaya yang memancar per sudut ruang^[1]. Fluks cahaya adalah besarnya intensitas cahaya yang memancar pada sudut ruang tertentu.^[2]

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah pengontrolan intensitas cahaya ruangan akan bekerja apabila terdeteksi manusia di dalam ruangan.

II. METODOLOGI

Untuk memudahkan dalam perancangan sistem ini maka dibuatlah flowchart agar sistem tercapai sesuai dengan tujuan

yang diharapkan. Adapun langkah – langkah proses kerja sistem ini adalah sebagai berikut:



Gbr. 1 Flowchar Sistem kontrol Intensitas Cahaya

A. Perancangan Hardware

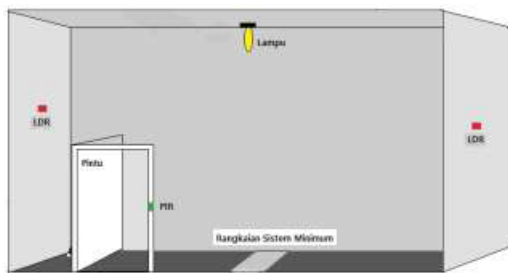
Pengontrolan intensitas cahaya ruangan dilakukan dengan menggunakan dua buah sensor yaitu PIR (sebagai sensor gerak) dan LDR (sebagai sensor cahaya), sistem minimum ATMEGA 8535 (sebagai pengontrol dan pengolah data output dari sensor) dan driver TRIAC (sebagai pengganti *dimmer*). Seluruh perangkat atau komponen yang digunakan dalam merancang sistem ini tersusun seperti pada blok diagram di bawah ini:



Gbr. 2 Blok Diagram

LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima olehnya. Besarnya nilai hambatan pada LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri^[4]. Sensor PIR (*Passive Infrared*) adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengindra atau menangkap suatu besaran fisis (temperatur suhu tubuh manusia) dan merubahnya ke bentuk sinyal listrik^[5].

Pengontrolan intensitas cahaya dilakukan dalam bentuk ruangan prototype dengan ukuran 40cm x 20 cm x 30 cm. Prototype ini terbuat dari bahan akrilik. Atas = 19mm (0.75")



Gbr. 3 Skema Alat

B. Perancangan Software

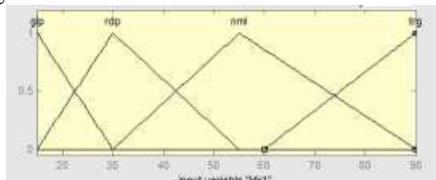
Secara umum fuzzy logic adalah sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan^[3].

A. Fuzzifikasi

Pada fuzzifikasi, fungsi pemetaan *input* yang digunakan adalah representasi kurva bentuk bahu. Sistem mempunyai 3 variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu LDR1, LDR2 dan *Output*.

1) Input LDR1

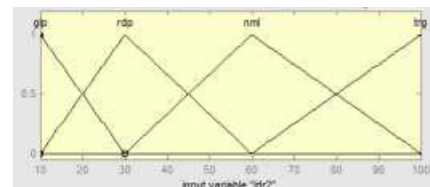
Terdiri dari 4 himpunan fuzzy, yaitu gelap, redup, normal dan terang.



Gbr. 4 Himpunan fuzzy LDR 1

2) Input LDR2

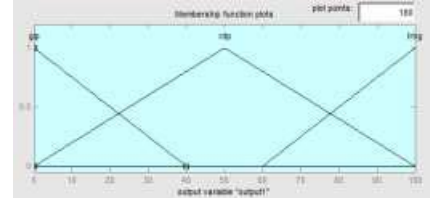
Terdiri dari 4 himpunan fuzzy, yaitu gelap, redup, normal dan terang.



Gbr. 5 Himpunan fuzzy LDR 2

3) Output

Terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu gelap, redup, dan terang.



Gbr. 6 Himpunan fuzzy output

B. Fuzzy Rule

Setelah melakukan pemetaan *input*, maka harus disusun *fuzzy rule* untuk sistem agar berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

- [R1] Jika LDR1 gelap dan LDR2 gelap maka output terang.
- [R2] Jika LDR1 gelap dan LDR2 redup maka output terang.
- [R3] Jika LDR1 redup dan LDR2 gelap maka output terang.
- [R4] Jika LDR1 redup dan LDR2 redup maka output terang.
- [R5] Jika LDR1 redup dan LDR2 normal maka output redup.
- [R6] Jika LDR1 normal dan LDR2 redup maka output redup.
- [R7] Jika LDR1 normal dan LDR2 normal maka output gelap.
- [R8] Jika LDR1 terang dan LDR2 terang maka output gelap.

Implementasi program menggunakan Codevision AVR, delphi dan bahasa pemrograman C.

III. HASIL

A. Pengujian Power Supply

Power supply merupakan sumber tegangan untuk semua rangkaian pada sistem. Pada rangkaian *power supply* dilakukan pengujian menggunakan voltmeter digital. Untuk *output* 5V didapatkan tegangan sebesar $\pm 5,46V$ dan untuk *output* 12V didapatkan tegangan sebesar $\pm 12,92V$. Tegangan tersebut bisa digunakan untuk rangkaian yang lainnya yaitu:

- 1) Rangkaian LDR range max 150V
- 2) Rangkaian PIR range 4,7V – 12V
- 3) Rangkaian *driver* TRIAC range $\pm 5V$
- 4) Rangkaian sistem minimum range 4,5V – 5,5V.

B. Pengujian Sensor LDR

Hasil dari pengujian sensor LDR1, dapat dilihat dari nilai koefisien regresi (R^2) yang menunjukkan angka mendekati 1 yang mana nilainya adalah 0.9359, yang artinya presentase antara nilai LDR1 dengan luxmeter memiliki ketepatan. Fungsi yang mewakili untuk nilai luxmeter terhadap ADC LDR1 diwakili dengan persamaan garis berikut $y = 0.7086x - 11.53$.



Gbr. 7 Grafik Perbandingan LDR1 dengan Luxmeter

Dari grafik dapat dilihat perbandingan antara nilai LDR2 terhadap nilai luxmeter menunjukkan ketepatan karena nilai koefisien regresinya (R^2) menunjukkan angka yang mendekati 1, yaitu 0.9785. Dan fungsi persamaan garis yang mewakili untuk nilai luxmeter terhadap LDR adalah $y = 0.7084x - 4.5776$.



Gbr. 8 Perbandingan LDR2 dengan Luxmeter

C. Pengujian Sensor PIR

Dari tabel pengujian PIR dapat dilihat lampu akan menyala dengan jarak antara PIR dengan objek ≤ 5 meter dan sudut pandang $< 120^\circ$. Jadi, PIR akan aktif apabila mendeteksi manusia dengan jarak dan sudut pandang tersebut apabila diluar jangkauan tersebut maka sistem tidak akan bekerja.

TABEL I
PENGUJIAN SENSOR PIR

Jarak (meter)	Output (led)	Sudut (derajat)	Output (led)
1	<u>Menyala</u>	0	<u>Menyala</u>
2	<u>Menyala</u>	30	<u>Menyala</u>
3	<u>Menyala</u>	60	<u>Menyala</u>
4	<u>Menyala</u>	90	<u>Menyala</u>
5	<u>Menyala</u>	120	<u>Tidak menyala</u>
6	<u>Tidak menyala</u>	150	<u>Tidak menyala</u>

D. Pengujian Driver TRIAC

Dalam sistem pengujian driver TRIAC diuji menggunakan PWM pada mikrokontroler. Adapun yang dikontrol adalah duty cycle dari PWM tersebut, yaitu duty cycle 0%, 75% dan 100%. Hasil dari pengontrolannya adalah sebagai berikut:

TABEL 2
PENGUJIAN DRIVER TRIAC

Duty Cycle	Kondisi Lampu	Intensitas Cahaya (lux)
0%	<u>Lampu terang</u>	230 - 350
75%	<u>Lampu Redup</u>	120 - 210
100%	<u>Lampu Mati</u>	0

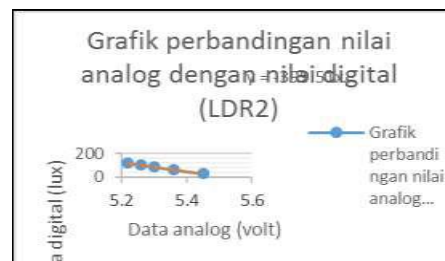
E. Pengujian ADC

Dalam sistem ini, ADC digunakan untuk mengkonversi data analog dari LDR menjadi data digital yang akan diproses oleh mikrokontroler. Adapun hasil data pengujian ADC adalah sebagai berikut:



Gbr. 9 Perbandingan Nilai Analog dengan nilai digital (LDR1)

Dari grafik linier diatas dapat dilihat bahwa perbandingan data analog dengan data digital sudah dapat dikatakan dengan baik. Ini dapat dilihat dari hasil uji regresi yang menunjukkan nilai koefisien regresi yang mendekati 1 yaitu 0.9944. dan fungsi persamaan garis yang mewakili setiap kenaikan data analog terhadap data digital adalah $y = -383.67x + 2114.8$.



Gbr. 10 Grafik Perbandingan Nilai Analog dengan nilai digital (LDR1)

Dari grafik linier diatas dapat dilihat bahwa perbandingan data analog dengan data digital sudah dapat dikatakan dengan baik. Ini dapat dilihat dari hasil uji regresi yang menunjukkan nilai koefisien regresi yang mendekati 1 yaitu 0.9998. dan fungsi yang mewakili setiap kenaikan data analog terhadap data digital adalah $y = -399.51x + 2205$.

F. Pengujian Fuzzy Logic

Pengujian metode fuzzy logic dilakukan dengan melihat nilai output (nilai defuzzifikasi dari fuzzy logic yang ditampilkan ke dalam LCD). Nilai output yang didapatkan dibandingkan dengan nilai perhitungan metode fuzzy logic yang telah dirancang dengan program delphi. Nilai tersebut dapat dilihat dari tabel berikut

TABEL 3
PENGUJIAN FUZZY LOGIC

LDR1	LDR2	FUZZY	Program delphi	error
46	21	57	57	1
82	106	73	99	0.74
84	85	69	81	0.85
28	25	17	19	0.89
37	28	36	36	1
15	15	35	15	2.33
84	103	93	96	0.97
79	113	87	340	0.26
Rata - rata				1.01

G. Pengujian PWM

Untuk pengujian PWM dilakukan dengan melihat *output* dari sistem, yaitu lampu. Sistem mempunyai tiga *output* yaitu gelap, redup, dan terang, yang mana ketiganya diatur dari *duty cycle* PWM pada program.

TABEL 4
PENGUJIAN PWM

PWM	Intensitas cahaya lampu	Keterangan
100%	84	Lampu mati
100%	91	Lampu mati
100%	95	Lampu mati
75%	63	Lampu redup
75%	64	Lampu redup
75%	56	Lampu redup
0%	23	Lampu terang
0%	18	Lampu terang
0%	21	Lampu terang

H. Pengujian Keseluruhan

TABEL 5
PENGUJIAN KESELURUHAN SISTEM

LDR1 (lux)	LDR2 (lux)	Intensitas Cahaya (lux)	keterangan
46	21	73	Lampu redup
82	106	69	Lampu mati
84	85	76	Lampu redup
28	25	82	Lampu terang
37	28	85	Lampu terang
15	15	91	Lampu terang
84	103	65	Lampu mati
79	113	70	Lampu mati

IV. PENUTUP

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Tingkat keakuratan sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya dapat dikatakan cukup baik. Ini dapat dilihat dari hasil pengujian sensor LDR dengan

luxmeter digital mempunyai nilai error yang tidak terlalu jauh yaitu rata – rata 0.15 dan 0.03.

- 2) Untuk sensor gerak PIR, keakuratan sensor sudah dapat dikatakan baik karena sensor PIR dapat mendeteksi gerakan dengan jarak 5m dan luas area sudut pandang 110.
- 3) Respon sistem dapat dikatakan cukup bekerja dengan baik. Ini dapat dilihat dari waktu sistem merespon perubahan intensitas cahaya diruangan. Respon yang diberikan sistem yaitu ± 1 detik.
- 4) Untuk *fuzzy logic*, dengan *fuzzy rule* yang dibuat sudah dapat memberikan nilai output yang sesuai dengan diharapkan, sehingga tidak perlu menambah *fuzzy rule*.

Untuk kesempurnaan sistem ini ada beberapa saran yang dapat jadi pertimbangan, diantaranya:

- 1) Untuk mendapatkan hasil pengukuran intensitas cahaya yang lebih akurat, sensor cahaya LDR dapat diganti dengan sensor cahaya lainnya yang memiliki keakuratan data dan respon yang lebih baik.
- 2) Plant pengontrolan intensitas cahaya masih dapat dikembangkan dengan mengubah kontrolernya, seperti menggunakan algoritma PID, jaringan syaraf tiruan atau masih menggunakan *fuzzy logic* tetapi metode *fuzzy inference system* yang digunakan beda yaitu metode sugeno atau metode mamdani.

REFERENSI

- [1] Frederick Bueche, David L. Wallach., 1994, Technical Physics 4th Ed, John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Hartika Zain, Ruri. "Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor Passive InfraRed (PIR) Dilengkapi Kontrol Penerangan Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dan Real Time Clock Ds1307". Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan Vol. 6 No. 1 Maret 2013: 146-162
- [3] Naba, A. 2009. Belajar Cepat dan Mudah Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [4] Sears, Francis Weston., 1948, Principles of Physics III Optics, Addison-Wesley Press, Inc
- [5] Supatmi, Sri. "Pengaruh Sensor LDR terhadap Pengontrolan Lampu". Majalah Ilmiah UNIKOM Vol. 8 No. 2: 175-180

Sistem Pengawasan Ruang Menggunakan Mikrokontroler dan Perangkat Bergerak Berbasis Android dengan Format Standar Video H.264

Rizaldi Martaputra¹, Ervan Asri², Derisma³

^{1,3} Jurusan Sistem Komputer Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

²Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Padang
Kampus UNAND Limau Manis Padang

rizaldi.m@gmail.com, ervanasri@gmail.com, thereism07@yahoo.co.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem pengawasan ruangan yang bersifat real-time dengan menggunakan platform mikrokontroler Arduino dan perangkat mobile. Sistem yang dibuat terdiri atas tiga komponen utama yaitu alat pengawasan, server, dan perangkat mobile berbasis Android yang digunakan user. Alat pengawasan terdiri atas webcam, mikrokontroler Arduino, dan sensor PIR. Agar sistem yang dibuat bisa memenuhi syarat real-time, data video yang ditangkap oleh webcam dikirimkan ke user dalam format standar video H.264. Streaming video pada perangkat user dicapai dengan menggunakan cara progressive download and play. Data yang didapat dari uji coba system menunjukkan bahwa nilai delay yang dicapai lebih besar dari 150 ms (nilai delay untuk real-time system) sehingga sistem yang dibuat belum bisa disebut sebagai real-time system.

Kata Kunci—Real-time system, H.264, Android, video streaming.

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sistem pengawasan dan keamanan menggunakan Closed-circuit Television (CCTV) sudah merupakan hal yang lumrah saat ini. Hal ini sering kita jumpai pada tempat-tempat umum seperti bank, bandara, pertokoan, dan kampus. Sistem ini biasanya diimplementasikan dengan menempatkan kamera di pojok-pojok ruangan dan kemudian video yang ditangkap oleh kamera-kamera tersebut bisa dilihat pada sebuah ruangan kontrol. Fitur tambahan pada sistem ini bisa berupa peringatan dini berupa pesan singkat (SMS), email, atau alarm dan fitur perekaman menggunakan Digital Video Recorder (DVR). Adanya CCTV bisa membantu pihak kepolisian dalam penyelidikan suatu kasus kriminalitas.

Salah satu hal yang masih bisa dikembangkan lagi pada sistem pengawasan di atas adalah jarak kendali sistem. Pada sistem yang sudah ada kebanyakan kendali dilakukan pada sebuah ruangan yang di dalamnya terdapat monitor-monitor untuk melihat gambar yang ditangkap oleh setiap kamera

pengawas. Sistem ini bisa dikembangkan lagi menjadi sistem pengawasan di mana pengawas, sebagai pengguna, bisa melakukan tugasnya tidak hanya di ruang kendali tapi juga secara mobile menggunakan perangkat seperti smartphone atau tablet yang sudah jamak digunakan saat ini untuk komunikasi. Selain itu fungsi kendalinya bisa ditambah sehingga tidak hanya sebatas melihat gambar yang ditangkap oleh kamera tapi juga mengendalikan dari jauh arah sorot kamera sehingga keseluruhan ruangan bisa diawasi secara langsung.

Tantangan yang dihadapi untuk implementasi sistem pengawasan ruangan menggunakan perangkat bergerak ini adalah bagaimana caranya agar sistem yang dibuat bisa bersifat real-time. Menurut John A. Stankovic, real-time system adalah sistem yang keberhasilannya dilihat tidak hanya dari hasil logis perhitungannya, tapi juga dari waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil tersebut[2]. Ini sangat penting karena dengan sistem yang bersifat real-time user akan bisa mengawasi kejadian di suatu tempat saat kejadian tersebut berlangsung. Salah satu faktor yang memegang peranan penting dalam menentukan apakah sistem tersebut bisa memenuhi syarat sebagai real-time system adalah bagaimana proses kompresi data saat dikirimkan dan proses dekompresi data pada perangkat bergerak pengguna.

Salah satu standar video terbaru dan paling banyak digunakan saat ini adalah H.264/AVC (Advanced Video Coding). Standar ini dikembangkan secara bersama oleh International Telecommunications Union (ITU) dan International Standards Organization (ISO).

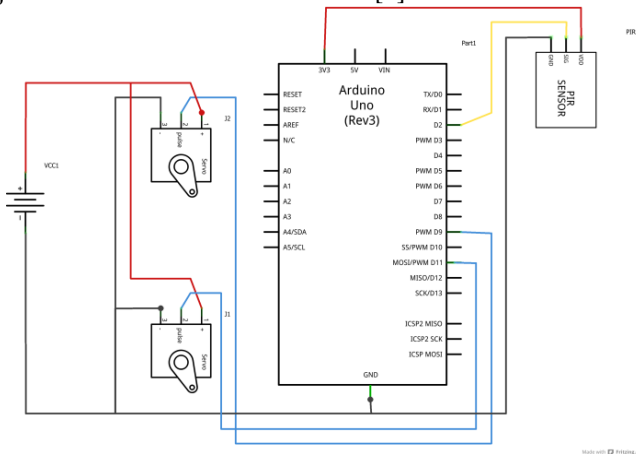
H.264 adalah metode dan format untuk kompresi video atau video coding, proses konversi data video ke dalam sebuah format yang memerlukan kapasitas yang lebih kecil untuk disimpan[3]. Standar H.264 dikembangkan dengan tujuan agar standar ini bisa digunakan untuk banyak aplikasi, mulai dari perangkat bergerak seperti smartphone dengan resolusi tampilan dan kemampuan pemrosesan yang terbatas sampai

dengan pemutaran video High Definition pada perangkat yang lebih mumpuni. Masalahnya aplikasi yang berbeda memiliki kebutuhan yang berbeda pula dalam hal error resiliency, efisiensi dan delay kompresi, serta kompleksitas decoding[4]. Dengan standar ini ukuran video hasil kompresi menjadi lebih kecil yang berarti bandwidth dan media penyimpanan yang terpakai dalam pengaplikasiannya akan lebih sedikit^[1]. Akan tetapi di sisi lain standar video ini cukup rumit dan memberikan tantangan sendiri dalam mengembangkan program atau interface yang menggunakannya agar tetap bisa didapatkan performa kompresi yang maksimal, kualitas gambar yang baik, dan efisiensi penggunaan bandwidth^[1].

II. PERANCANGAN

A. Rancangan Rangkaian

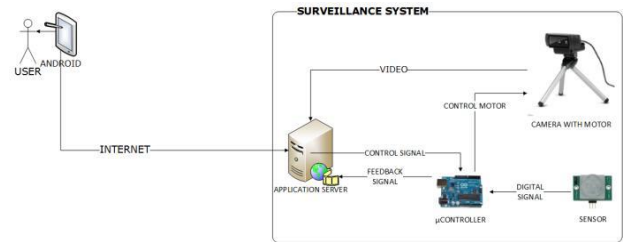
Rancangan rangkaian yang digunakan untuk mengontrol motor servo dan menerima sinyal dari sensor PIR bisa dilihat pada gambar 1. Empat buah baterai AAA 1,5 V digunakan sebagai sumber tegangan servo sedangkan sensor PIR menggunakan sinyal 3 V dari Arduino. Output sensor PIR disambungkan ke pin 2 Arduino. Kabel sinyal input servo disambungkan ke pin 9 dan 11 Arduino. Kedua servo akan dilengkapi dengan servo bracket sehingga webcam bisa diletakkan dan digerakkan menggunakan servo. Arduino adalah sebuah open-source physical computing platform yang terdiri atas hardware berupa mikrokontroler single-board dan development environment untuk menulis program yang akan dijalankan di mikrokontroler tersebut[5].



Gbr. 1 Rancangan rangkaian motor, Arduino, dan sensor

B. Arsitektur Sistem

Sistem secara keseluruhan memakai model client-server. User dan perangkat Androidnya sebagai sisi client sedangkan sistem pengawasan yang akan dibuat sebagai sisi server. Kedua sisi ini terhubung melalui jaringan nirkabel, baik itu wi-fi atau jaringan mobile, menggunakan kemampuan konektivitas perangkat Android. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 2.

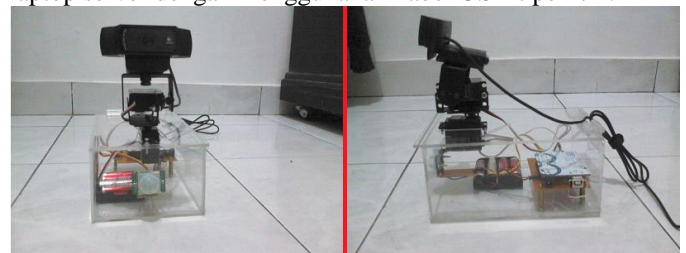


Gbr. 2 Arsitektur sistem

Dari gambar arsitektur sistem di atas bisa dilihat bahwa komponen-komponen utama dari sistem secara keseluruhan adalah user, application server, mikrokontroler, webcam, motor servo, dan sensor PIR. Dalam hal ini user adalah pengguna yang memiliki tanggung jawab sebagai pengawas ruangan. Dalam menjalankan fungsinya dengan memanfaatkan sistem yang akan dibangun, user menggunakan perangkat Android yang telah diinstall aplikasi client untuk sistem ini. Application server berfungsi untuk melayani permintaan dari client. Mikrokontroler menjadi penghubung antara application server dengan motor dan sensor.

C. Implementasi Alat

Implementasi alat dengan mikrokontroler, sensor PIR, webcam, motor servo dan bracketnya, serta sumber tegangan bisa dilihat pada gambar 15. Mikrokontroler dihubungkan ke laptop server dengan menggunakan kabel USB tipe A/B.



Gbr. 3 Implementasi alat

III. HASIL

Ujicoba dilakukan memakai server yang terhubung ke internet dengan menggunakan koneksi Telkom Speedy dan client menggunakan koneksi internet mobile Telkomsel. Nilai frame rate yang digunakan adalah 10, 15, dan 30 fps karena nilai frame rate minimal untuk efisiensi dan efektivitas aplikasi sejenis CCTV adalah 8 fps[6]. Nilai yang dipilih untuk panjang tiap video capture webcam adalah 1 dan 2 detik. Nilai ini dipilih agar delay video tidak terlalu besar. Yang dimaksud dengan delay video di sini adalah selisih waktu saat video mulai direkam dengan saat video mulai ditampilkan di aplikasi client.

Salah satu hal yang divariasikan dalam ujicoba adalah jarak user dari ruangan yang diawasi saat menggunakan sistem. Ruangan yang diawasi adalah tempat beradanya server. Dalam ujicoba yang dilakukan ruangan ini adalah kamar penulis yang

bertempat di kelurahan Cangkeh nan XX. Sistem diakses oleh user dari tiga lokasi berbeda: Bank BNI Syariah Bandar Buat (jarak > 1 km dari server), Pasar Simpang Haru (jarak > 5 km dari server), dan Pangeran Beach Hotel (jarak > 8 km dari server).

Tabel 1 memuat data jumlah total byte dari semua frame video dibandingkan dengan total ukuran file video yang harus dikirim dalam 1 menit. Nilai rasio merupakan perbandingan antara total data sebelum dikompresi dengan setelah dikompresi. Semakin besar rasio kompresi berarti semakin bagus.

Lama waktu antara mulainya video direkam sampai mulainya video dimainkan di perangkat client disebut end-to-end delay. Data rata-rata delay pada setiap ujicoba sistem bisa dilihat pada tabel 2. Ujicoba dilakukan di tiga tempat yaitu parkir Bank BNI Syariah Bandar Buat (tempat A), pasar Simpang Haru (tempat B), dan parkir Pangeran Beach Hotel (tempat C).

TABEL 1
RASIO KOMPRESI VIDEO DALAM 1 MENIT

FPS	Rekam tiap (detik)	Banyak Frame	Total Raw (byte)	Total H.264 (byte)	Rasio
10	1	600	138.240.000	2.243.429	61,62
10	2	600	138.240.000	2.206.198	62,66
15	1	900	207.360.000	3.247.123	63,86
15	2	900	207.360.000	3.357.682	61,76
30	1	1.800	414.720.000	4.659.527	89,00
30	2	1.800	414.720.000	4.670.052	88,80

TABEL 2
RATA-RATA DELAY PADA TIAP PERCOBAAN

Tempat	FPS	Panjang Tiap Video (detik)	Delay (ms)
A	10	2	4899
		1	5156
	15	2	6224
		1	6843
	30	2	5789
		1	4078
B	10	2	4623
		1	9030
	15	2	4632
		1	3132
	30	2	6202
		1	4374
C	10	2	4301
		1	2667
	15	2	5396
		1	5129
	30	2	5662
		1	3866

Syarat delay suatu sistem video interaktif (komunikasi bersifat dua arah) adalah 150 millisecond[7]. Dapat dilihat pada tabel 2 bahwa sistem yang dibuat belum bisa memenuhi persyaratan tersebut. Nilai minimal rata-rata delay dalam enam percobaan yang telah dilakukan adalah 2667 ms (percobaan di tempat C dengan video 10 fps dan panjang 1 detik). Tabel 3 memuat data perbandingan rata-rata kecepatan transfer pada tiap percobaan. Tiap baris membandingkan kecepatan transfer tiap tempat pada nilai fps dan panjang video yang sama.

TABEL 3
PERBANDINGAN KECEPATAN TRANSFER TIAP TEMPAT

FPS	Panjang Tiap Video (detik)	Kecepatan Transfer (Kbps)		
		A	B	C
10	2	153	200	293
	1	186	196	306
15	2	142	228	153
	1	308	194	84
30	2	180	142	262
	1	122	216	254

Dari tabel di atas dapat diambil kesimpulan bahwa kecepatan transfer data pada ujicoba tidak ditentukan oleh jarak fisik server dan client (dalam hal ini perangkat mobile milik user). Setidaknya pada keadaan dilaksanakannya ujicoba ini di mana satu tempat berjarak > 1 km, > 5 km, dan > 8 km dari user. Bahkan pada tiga dari enam percobaan rata-rata kecepatan transfer lebih besar pada tempat yang lebih jauh.

Tabel 4 memuat data perbandingan delay dari tiap nilai FPS. Setiap baris pada tabel tersebut membandingkan nilai FPS pada percobaan di tempat yang sama dan panjang video yang sama tetapi nilai FPS berbeda. Kolom dengan nilai terkecil pada baris yang sama ditandai dengan warna hijau.

Dari tabel 4 bisa dilihat bahwa nilai FPS mempengaruhi lamanya delay video. Pada empat dari enam percobaan, nilai delay terkecil didapatkan dengan video 10 fps.

TABEL 4
PERBANDINGAN DELAY DARI TIAP NILAI FPS

Tempat	Panjang Tiap Video (detik)	Delay		
		FPS = 10	FPS = 15	FPS = 30
A	2	4899	6224	5789
	1	5156	6843	4078
B	2	4623	4632	6202
	1	9030	3132	4374
C	2	4301	5396	5662
	1	2667	5129	3866

Tabel 5 memuat data perbandingan delay pada percobaan dengan panjang video yang berbeda. Tiap baris membandingkan delay antara percobaan pada tempat yang sama dan dengan fps yang sama. Kolom paling kanan merupakan rasio perbandingannya (nilai delay saat video 1 detik dibagi dengan nilainya saat video 2 detik).

TABEL 5
PERBANDINGAN DELAY PADA PANJANG VIDEO YANG BERBEDA

Tempat	FPS	Delay saat panjang video		Rasio
		2 detik	1 detik	
A	10	4899	5156	1,05
	15	6224	6843	1,10
	30	5789	4078	0,70
B	10	4623	9030	1,95
	15	4632	3132	0,68
	30	6202	4374	0,71
C	10	4301	2667	0,62
	15	5396	5129	0,95
	30	5662	3866	0,68

Dari data pada tabel di atas bisa dilihat bahwa nilai delay saat video 1 detik cenderung lebih kecil dibandingkan saat video 2 detik (enam dari sembilan percobaan). Namun rasionya belum sesuai dengan yang diharapkan. Dengan panjang video 1 detik, diharapkan delay yang didapat adalah setengah dari saat panjang video 2 detik. Tetapi dari sembilan percobaan tidak sekalipun rasio rata-rata delay sama atau kurang dari 0,5.

Pada tabel 6 bisa dilihat selisih lama rekam dan seharusnya. Untuk video 2 detik idealnya diharapkan lama rekam adalah juga 2 detik, begitu juga dengan video 1 detik. Tapi dalam prakteknya aplikasi server membutuhkan waktu tambahan dalam proses kompresi data. Kolom paling kanan adalah persentase selisih lama rekam dan seharusnya terhadap panjang tiap video.

TABEL 6
SELISIH LAMA REKAM DAN SEHARUSNYA

Tempat	FPS	Panjang Tiap Video (detik)	Lama Rekam (ms)	Selisih	Persentase
A	10	2	2409	409	20,47
		1	1200	200	20,03
	15	2	2602	602	30,10
		1	1298	298	29,83
	30	2	2858	858	42,92
		1	1499	499	49,87
B	10	2	2416	416	20,78
		1	1199	199	19,86
	15	2	2601	601	30,05
		1	1294	294	29,35
	30	2	2909	909	45,44
		1	1474	474	47,38
C	10	2	2409	409	20,43
		1	1207	207	20,68
	15	2	2599	599	29,96
		1	1295	295	29,48
	30	2	2828	828	41,38
		1	1478	478	47,79

Dari tabel di atas bisa dilihat bahwa komputer server membutuhkan waktu yang cukup signifikan untuk melakukan proses kompresi data. Dari sembilan percobaan hanya sekali nilai persentase perbandingan di bawah 20%, yaitu saat percobaan di tempat B dengan video 10 fps dengan panjang 1 detik (19,86%). Dari data tabel juga bisa dilihat saat fps tinggi (30 fps) waktu pemrosesan yang dibutuhkan juga semakin besar.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah sampel didapatkan, lalu dilakukan pengujian dan analisis, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan sistem pengawasan ruangan dengan menggunakan perangkat bergerak berbasis Android dan mikrokontroler Arduino dengan format standar video H.264 dan resolusi video QVGA.
2. Dengan menggunakan format standar video H.264 jumlah data video yang dikirim menjadi lebih kecil dibanding dengan data tanpa kompresi dengan nilai rasio kompresi berkisar antara 61 sampai dengan 88.
3. Sistem yang dibangun belum memenuhi syarat sebagai real-time system karena nilai delay yang dicapai masih lebih besar dari standar 150 ms. Dari sembilan percobaan yang dilakukan nilai rata-rata delay terkecil yang berhasil dicapai adalah 2667 ms.
4. Perbandingan nilai delay yang dicapai antara tiga lokasi ujicoba menunjukkan bahwa jarak fisik antara client dan server tidak mempengaruhi nilai delay.
5. Semakin kecil nilai fps dari video maka akan semakin kecil nilai delay dari video streaming.
6. Nilai delay saat panjang video 1 detik lebih kecil dari saat panjang video 2 detik tetapi rasio delaynya masih lebih besar 0,5.
7. Nilai delay yang dicapai sistem dipengaruhi oleh lamanya waktu yang dibutuhkan oleh aplikasi server untuk melakukan proses kompresi. Semakin besar nilai fps maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk kompresi data.

B. Saran

Beberapa saran yang diharapkan untuk pengembangan sebagai berikut :

1. Agar delay tidak semakin besar, bisa ditambahkan penyesuaian delay pada sistem dengan cara menetapkan batas nilai delay, kemudian melewatkan file dalam antrian, dan memainkan file yang terbaru dalam antrian tersebut.
2. Penyimpanan data video dalam file mengakibatkan data yang dikirim menjadi lebih besar dari seharusnya. Ini karena setiap file video memiliki headernya masing-masing. Cara yang lebih baik

adalah mengirimkan stream data video tanpa menyimpannya ke dalam file terlebih dahulu.

REFERENSI

- [1] Richardson, Iain E. 2011. *The H.264 Advanced Video Compression Standar*. Wiley.
- [2] Stankovic, John A. 1988. *Misconceptions About Real-Time Computing: A Serious Problem for Next-Generation Systems*. *Computer*, 21(10), 10-19.
- [3] Meier, Reto. 2012. *Professional Android 4 Application Development*. John Wiley & Sons.
- [4] Osterman, Jörn, et al. 2004. *Video Coding with H.264/AVC: Tools, Performance, and Complexity*. *Circuit and Systems Magazine, IEEE*, 4(1), 7-28.
- [5] Wheat, Dale. 2011. *Arduino Internals*. Apress.
- [6] Keval, Hina dan M. Angela Sasse. 2008. *To Catch A Thief You Need At Least 8 Frames per Second: The Impact of Frame Rates on User Performance in A CCTV Detection Task*. ACM.
- [7] Simpson, Wes. 2008. *Video Over IP- IPTV, Internet Video, H.264, P2P, Web TV, and Streaming: A Complete*

Implementasi Accelerometer dan Global Positioning System (GPS) pada Prototipe Sistem Notifikasi Kecelakaan Lalu Lintas Berbasis Mikrokontroler dengan Menggunakan Media General Packet Radio Service (GPRS)

Syafdia Okta¹, Ratna Aisuwarya², Tati Erlina³

^{1,2,3}Jurusan Sistem Komputer FTI Universitas Andalas
Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang 25163 INDONESIA

syafdia@gmail.com, aisuwarya@gmail.com, tatierlina@fmipa.unand.ac.id

Abstrak- Pada penelitian ini dirancang sebuah prototipe sistem notifikasi kecelakaan lalu lintas yang dapat mengirimkan informasi lokasi kecelakaan ke instansi berwenang terdekat serta menampilkan rute terpendek dari instansi berwenang ke lokasi kecelakaan tersebut. Sistem ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu: mikrokontroler yang diletakkan pada prototipe kendaraan, program yang dipasang pada *web server* untuk melakukan pencarian rute terpendek dari lokasi kecelakaan ke instansi terdekat, serta program yang dipasang pada setiap instansi berwenang yang berfungsi untuk memberikan notifikasi bahwa telah terjadi kecelakaan. Mikrokontroler pada prototipe kendaraan dihubungkan dengan komponen pendukung lain seperti *accelerometer*, *GPS receiver*, dan modul GPRS. Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem, dibutuhkan waktu rata-rata 7,46 detik untuk mengirimkan notifikasi ke instansi berwenang terdekat.

Kata kunci: Kecelakaan lalu lintas, sistem notifikasi, *accelerometer*, GPS, GPRS

I. PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas adalah sebuah peristiwa di jalan yang tidak di terduga yang melibatkan kendaraan dengan kendaraan atau kendaraan dengan objek lainnya, serta mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda^[1]. Salah satu bentuk kecelakaan lalu lintas yang sering terjadi adalah tabrakan, baik tabrakan kendaraan dengan kendaraan, maupun tabrakan antar kendaraan dengan objek yang bukan kendaraan.

Keterlambatan sampainya informasi kecelakaan lalu lintas ke pihak-pihak yang berwenang seperti kepolisian dan rumah sakit sering terjadi, akibatnya korban kecelakaan terlambat untuk ditangani. Hal ini dapat membahayakan nyawa korban kecelakaan serta dapat menimbulkan kemacetan lalu lintas.

Selain itu, penyampaian informasi kepada instansi-instansi terkait bahwa telah terjadi suatu kecelakaan harus memperhitungkan jarak antar instansi tersebut dengan lokasi kecelakaan. Tujuannya adalah untuk mengurangi waktu yang terbuang dalam perjalanan, serta mempercepat pemberian pertolongan kepada korban kecelakaan.

Berdasarkan alasan-alasan di atas, maka dirancanglah sebuah sistem yang dapat memberikan informasi kepada pihak yang berwenang jika terjadi kecelakaan lalu lintas di suatu lokasi.

II. LANDASAN TEORI

A. Kecelakaan Lalu Lintas

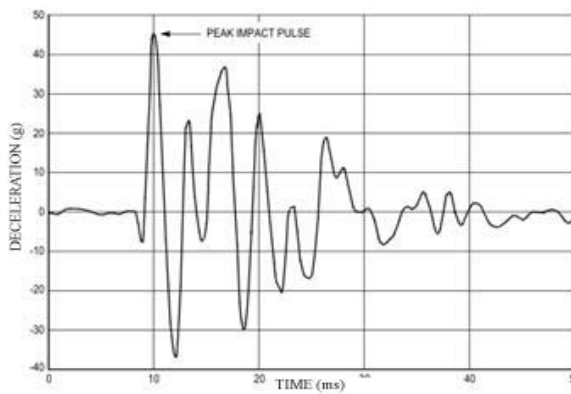
Kecelakaan adalah sebuah kejadian yang tidak terencana serta berada pada luar kendali manusia yang merupakan aksi dan reaksi suatu objek, substansi, manusia, atau radiasi yang dapat menyebabkan kemungkinan cedera. Oleh karena itu, diperlukan tindakan-tindakan penanganan yang cepat dan tepat terhadap seseorang pasca mengalami kecelakaan^[2].

Kecelakaan lalu lintas merupakan suatu peristiwa di jalan raya yang tidak bisa diprediksi, peristiwa ini bisa terjadi antara kendaraan dengan kendaraan, atau antara kendaraan dengan objek selain kendaraan^[3]. Menurut data dari Badan Kesehatan Dunia (WHO) kecelakaan lalu lintas di Indonesia dinilai menjadi pembunuh terbesar ketiga dibawah penyakit jantung koroner dan tuberculosis/TBC.

1) Accelerometer

Accelerometer adalah sebuah perangkat elektromekanik yang digunakan untuk mengukur percepatan atau akselerasi pada sebuah objek. Akselerasi ini bisa bersifat dinamis maupun statis. Pengukuran akselerasi dinamis adalah pengukuran akselerasi pada objek bergerak, sedangkan akselerasi statis adalah pengukuran akselerasi terhadap gravitasi bumi. Dengan mengukur sejumlah akselerasi statis dari gravitasi, kita dapat menentukan posisi kemiringan sudut sebuah objek terhadap bumi^[4].

Pengukuran tabrakan pada sebuah objek berdasarkan tingkat getaran atau guncangan yang diterima dapat dilakukan menggunakan accelerometer. Grafik berikut ini yang diperoleh dari percobaan mobil mainan yang menabrak benda keras menunjukkan terjadinya percepatan dan perlambatan dari sebuah objek jika terjadi kecelakaan^[5].

Gbr. 1 Respon *accelerometer* saat terjadi tabrakan^[5]

2) *Arduino Uno*

Arduino adalah sebuah platform open source yang dapat digunakan untuk membuat proyek-proyek elektronika. Arduino terdiri dari dua bagian utama, yaitu board Arduino dan Arduino Integrated Development Environment (IDE). Board Arduino adalah sebuah perangkat keras berbasis mikrokontroler yang digunakan untuk membangun sebuah objek. Sedangkan Arduino IDE adalah sebuah software yang dijalankan pada komputer untuk membuat sebuah program yang akan di upload ke board Arduino yang biasa disebut dengan sketch^[6].

3) *Global Positioning System (GPS)*

GPS adalah sebuah sistem navigasi satelit yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat^[7]. GPS memungkinkan kita mengetahui lokasi posisi geografis (lintang, bujur, dan ketinggian di atas permukaan laut).

ITEAD GPS Shield adalah sebuah shield GPS yang dapat digunakan pada board Arduino. Shield ini dapat menjadikan Arduino sebagai GPS receiver serta memiliki SD Storage yang dapat digunakan untuk merekam kordinat-koordinat lokasi yang dilalui oleh GPS^[8].

4) *General Packet Radio Service (GPRS)*

GPRS adalah sebuah teknologi yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan data lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan teknologi Circuit Switch Data (CSD). GPRS berada diantara teknologi Global System for Mobile communications (GSM) dan 3G, teknologi ini memungkinkan pengguna mengirim paket data serta melakukan panggilan telepon pada waktu yang bersamaan^[9].

IComSat menggunakan modul SIM900 quad-band GSM/GPRS yang dapat digunakan untuk pengiriman data dengan jaringan GPRS. Icomsat dikontrol dengan menggunakan AT command^[10].

5) *Hypertext Preprocessor (PHP)*

PHP adalah bahasa pemrograman yang digunakan secara luas untuk penanganan, pembuatan dan pengembangan sebuah web serta bisa digunakan pada HyperText Markup Language (HTML)^[11]. PHP bersifat server side, sehingga pengeksekusian berjalan pada server dan hasil dari eksekusi tersebut dikirim ke browser dalam bentuk HTML.

6) *Google Maps*

Google Maps adalah sebuah layanan dari Google yang berupa peta dan dapat menunjukkan jalan-jalan yang berada pada berbagai belahan dunia. Dengan kata lain Google Maps

adalah suatu peta yang dapat dilihat dengan menggunakan browser.

Google Maps dibuat dengan menggunakan beberapa bahasa pemrograman seperti HTML, JavaScript, Asynchronous JavaScript and XML (AJAX), dan bahasa pemrograman lainnya^[12].

Saat penggunaan Google Maps, terjadi komunikasi antara client dengan web server Google yang terhubung dengan database dari Google Maps. Web server Google menerima informasi koordinat lokasi, selanjutnya client akan menerima hasil berupa potongan-potongan gambar yang merepresentasikan kordinat tersebut.

7) *k-Nearest Neighbors*

k-Nearest Neighbors adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Algoritma ini merupakan salah satu teknik lazy learning. *k*-Nearest Neighbors dilakukan dengan mencari kelompok *k* objek dalam data training yang paling dekat dengan objek pada data baru.

Algoritma *k*-Nearest Neighbor adalah pendekatan untuk mencari kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus baru dengan kasus lama berdasarkan pada pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang memiliki kesamaan. Tujuan dari algoritma ini untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan training sample. Classifier tidak menggunakan model apapun untuk dicocokkan dan hanya berdasarkan pada memori^[13].

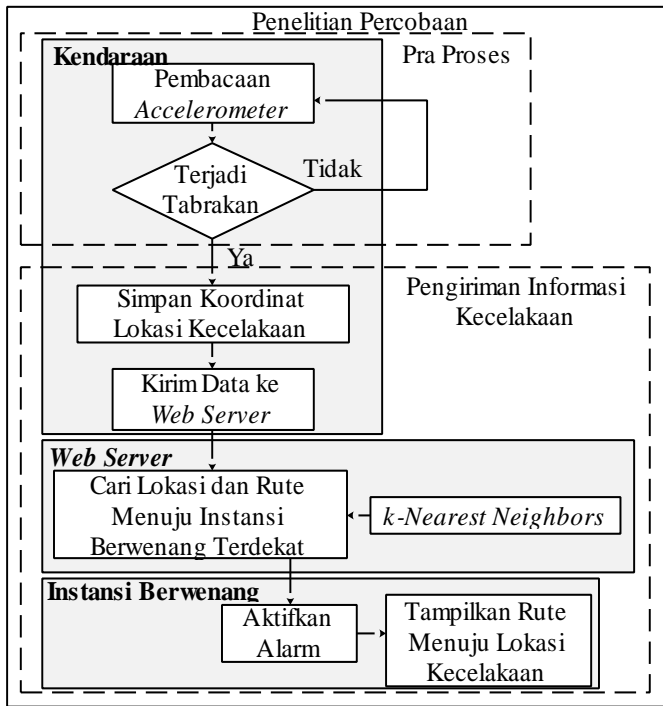
Cara yang paling banyak digunakan untuk menghitung jarak pada *k*-Nearest Neighbors adalah Euclidean distance^[14] yaitu:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{r=1}^n (a_r(x_i) - a_r(x_j))^2}$$

Rumus. 1 Menghitung jarak menggunakan Euclidean Distance^[14]

III. METODE PENELITIAN

Pada gbr 2 dapat dilihat gambaran sistem yang dibuat.



Gbr. 2 Rancangan Penelitian

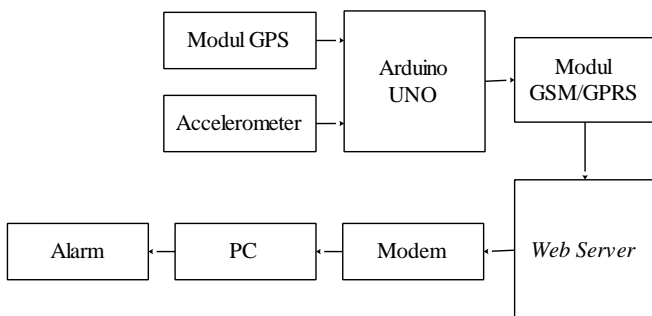
Sistem terdapat pada kendaraan mendeteksi kecelakaan dari benturan yang ditimbulkan jika terjadi tabrakan pada kendaraan. Tabrakan akan menimbulkan akselerasi yang dapat dideteksi oleh accelerometer. Untuk memproses data yang diperoleh dari accelerometer digunakan Arduino Uno.

Saat terjadi kecelakaan, GPS receiver pada kendaraan akan menyimpan koordinat garis lintang dan bujur. Selanjutnya koordinat tersebut akan dikirimkan ke web server dengan menggunakan jaringan GPRS.

Berikutnya, web server mencari lokasi instansi berwenang terdekat serta rute terpendek dari instansi ke tempat terjadinya kecelakaan. Pencarian lokasi terdekat ini menggunakan algoritma *k-Nearest Neighbors*.

Program yang terintegrasi pada sebuah PC di setiap instansi akan mengambil data dari web server. Jika diperoleh data bahwa kecelakaan terjadi di lokasi yang dekat dengan instansi tersebut, maka alarm akan berbunyi dan pada PC tersebut akan ditampilkan rute terpendek ke lokasi terjadinya kecelakaan.

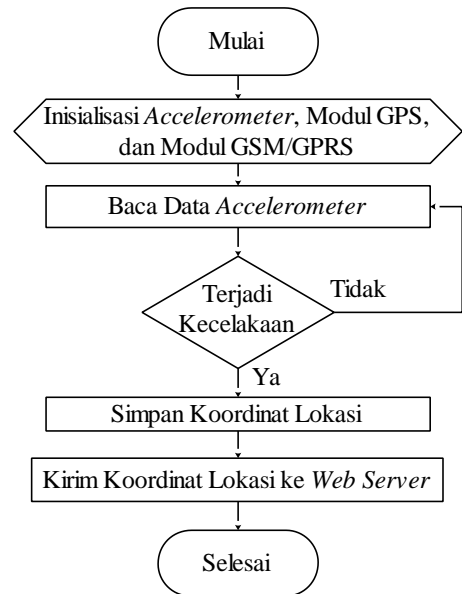
Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gbr. 3 :



Gbr. 3 Diagram Blok Sistem

A. Diagram Alir Program pada Prototipe Kendaraan

Logika program yang dibuat pada mikrokontroler dapat dilihat pada Gbr. 4:

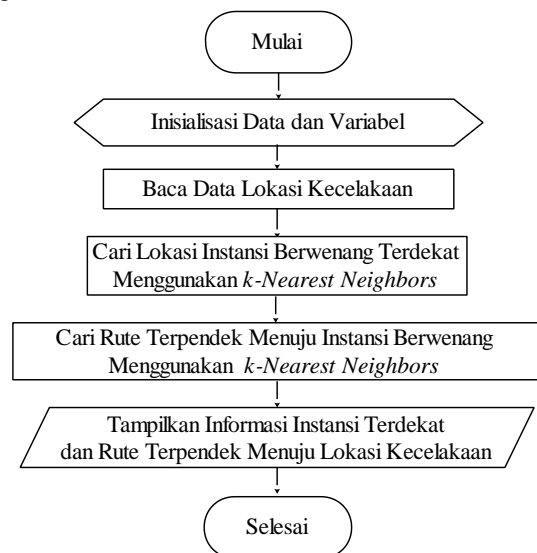


Gbr. 4 Diagram Alir Program pada Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan pada prototipe ini diprogram untuk membaca akselerasi yang diperoleh dari accelerometer terhadap sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z. Saat kendaraan berada pada posisi normal dan sedang tidak mengalami akselerasi, sumbu X akan bernilai 0 g, sumbu Y bernilai 0 g, dan sumbu Z bernilai 1 g. Jika terjadi tabrakan yang mengindikasikan kecelakaan, maka terjadi perubahan pada nilai akselerasi tersebut. Kemudian mikrokontroler akan menyimpan koordinat lokasi terjadinya kecelakaan dan mengirimkan koordinat tersebut ke web server yang telah ditentukan sebelumnya.

B. Diagram Alir Program pada Web Server

Logika program yang dibuat pada web server dapat dilihat pada gbr. 5 :



Gbr. 5 Diagram Alir Program pada Web Server

Pada saat web server menerima koordinat lokasi kecelakaan lalu lintas, maka web server akan mencari instansi berwenang yang terdekat dengan lokasi kecelakaan menggunakan algoritma *k-Nearest Neighbors*. Koordinat instansi-instansi

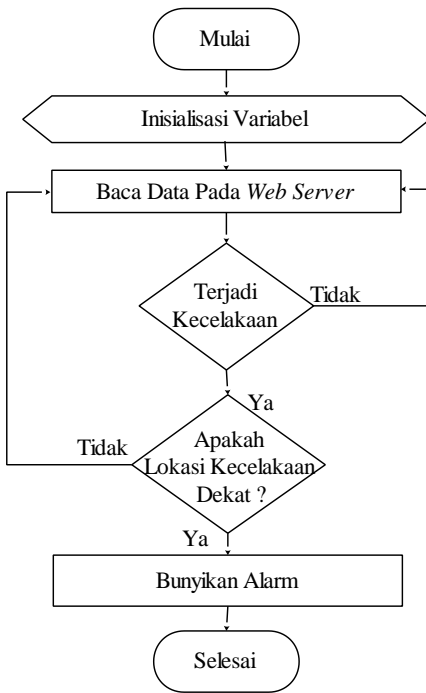
berwenang yang terdapat pada wilayah lokasi kecelakaan telah tersimpan pada sebuah database yang dapat diakses oleh web server.

Setelah lokasi instansi berwenang terdekat ditemukan, maka selanjutnya dilakukan pencarian rute terpendek dengan menggunakan algoritma k-Nearest Neighbors. Web server akan membandingkan jarak persimpangan jalan (vertex) dari lokasi kecelakaan sampai ke lokasi instansi berwenang. Jika ditemukan vertex dengan jarak terpendek, maka vertex ini akan disimpan sebagai rute. Proses ini dilakukan sampai rute dari lokasi kecelakaan ke instansi berwenang ditemukan.

Selanjutnya informasi lokasi instansi berwenang dan rute terpendek menuju lokasi kecelakaan ditampilkan pada sebuah halaman web dengan menggunakan Google Maps API.

C. Flowchart Program pada Instansi Berwenang

Logika program yang dibuat pada PC di setiap instansi berwenang dapat dilihat pada Gbr. 6 :



Gbr. 6 Diagram Alir Program pada Instansi Berwenang

Sebuah program yang terintegrasi pada PC di setiap instansi berwenang akan mengambil data informasi kecelakaan dari web server. Jika kecelakaan berada dekat dengan lokasi suatu instansi berwenang, maka alarm pada instansi tersebut akan berbunyi, dan informasi rute terpendek menuju lokasi kecelakaan pada halaman web yang telah ditentukan sebelumnya.

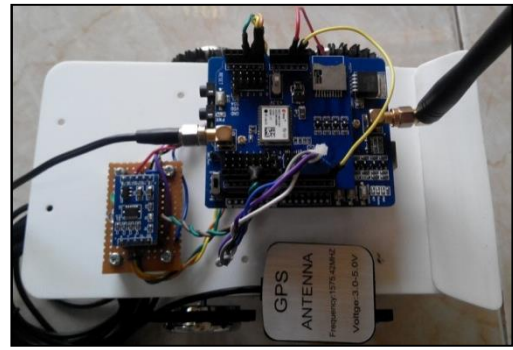
IV. HASIL DAN ANALISA

Prototipe sistem notifikasi kecelakaan yang dibuat ini terdiri tiga bagian utama, yaitu :

Kendaraan yang terintegrasi dengan mikrokontroler, accelerometer, modul GPS, dan modul GPRS.

- Web server yang digunakan menyimpan data lokasi kecelakaan dan melakukan pencarian lokasi instansi terdekat serta rute terpendek menuju instansi tersebut.

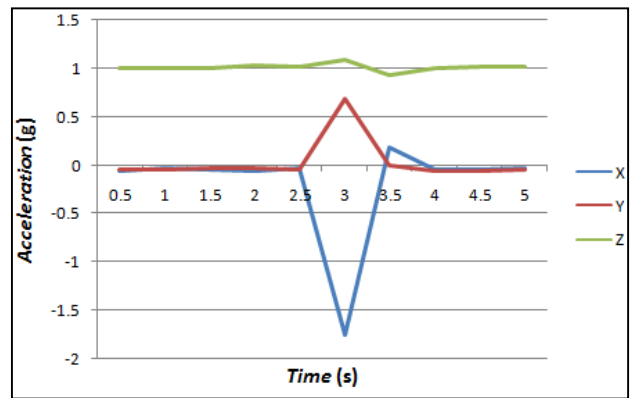
- Program pada PC di setiap instansi berwenang yang akan mengecek apakah terjadi kecelakaan yang dekat lokasinya dengan instansi tersebut.



Gbr. 7 Perangkat Keras yang Terdapat pada Prototipe Kendaraan

A. Pengujian Accelerometer

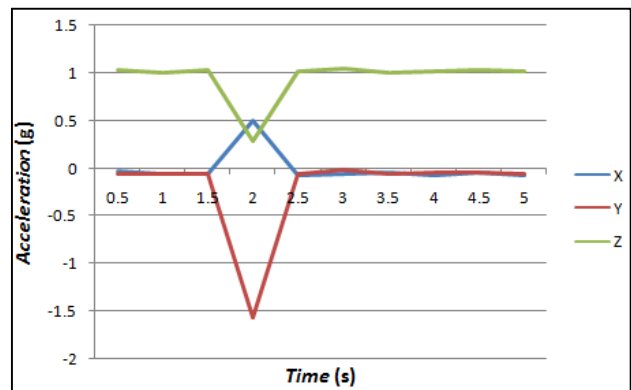
Pada gambar berikut ini dapat dilihat perubahan nilai akselerasi saat kendaraan mengalami tabrakan dari arah depan.



Gbr. 8 Perubahan Akselerasi Saat Tabrakan dari Arah Depan

Pada saat dilakukan pengujian tabrakan dari sisi depan dan belakang kendaraan dengan percobaan untuk masing-masing sisi sebanyak lima kali, diperoleh hasil bahwa sumbu X mengalami akselerasi yang paling besar dibandingkan dengan sumbu Y dan sumbu Z. Akselerasi rata-rata yang diperoleh sumbu X adalah sebesar 1,42 g, sedangkan untuk sumbu Y sebesar 0,48 g dan sumbu Z sebesar 1,25 g.

Pada gambar berikut ini dapat dilihat perubahan nilai akselerasi saat kendaraan mengalami tabrakan dari arah kiri.



Gbr. 9 Perubahan Akselerasi Saat Tabrakan dari Arah Kiri

Pada saat dilakukan pengujian tabrakan dari sisi kiri dan kanan dengan jumlah yang sama, sumbu Y mengalami akselerasi yang paling besar dibandingkan kedua sumbu yang lainnya dengan nilai rata-rata 1,63 g. Rata-rata akselerasi ntuk sumbu X bernilai 0,61 g dan sumbu Z bernilai 0,56 g.

B. Pengujian Modul GPS

Pada percobaan ini jarak antara dua lokasi yang diperoleh dari koordinat GPS dihitung menggunakan rumus Haversine, kemudian jarak tersebut dibandingkan dengan jarak pada kondisi sebenarnya. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta lat}{2}\right) + \cos(Lat1) * \cos(Lat2) * \sin^2\left(\frac{\Delta Lon}{2}\right)$$

$$c = 2 * \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R * c$$

Rumus. 2 Harversine untuk menghitung jarak dua koordinat GPS

Keterangan :

- Lat1 = Koordinat lintang lokasi 1 (radian)
- Lat2 = Koordinat lintang lokasi 2 (radian)
- Lon1 = Koordinat bujur lokasi 1 (radian)
- Lon2 = Koordinat bujur lokasi 2 (radian)
- Δlat = Lat2 – Lat1 (radian)
- Δlon = Lon2 – Lon1 (radian)
- R = Jari-jari bumi (6371 km²)
- d = jarak (km)

Pada percobaan pertama, koordinat lintang lokasi 1 = -0.91082110 dan koordinat bujur lokasi 2 = 100.4585070. Sedangkan koordinat lintang lokasi 2 = -0.91085680 dan koordinat bujur lokasi 2 = 100.4584870. Jarak antar lokasi 1 dan lokasi 2 pada kondisi sebenarnya adalah 10 m. Namun ketika dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus Haversine, jarak antar lokasi 1 dan lokasi 2 hanya sepanjang 4,55 m. Terdapat perbedaan sebesar 5,45 m antara kondisi sebenarnya dengan perhitungan menggunakan rumus haversine.

Setelah dilakukan 10 kali percobaan, diperoleh rata-rata penyimpangan nilai jarak pada kondisi sebenarnya dengan nilai jarak yang diperoleh dari modul GPS sebesar 5,53 m.

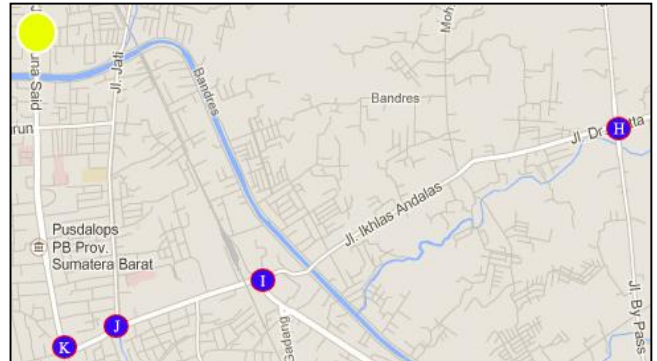
C. Pengujian Pengiriman Data Lokasi Kecelakaan

Pengiriman data lokasi kecelakaan berupa koordinat garis lintang dan bujur dilakukan dengan menggunakan jaringan GPRS ke web server. Pada saat percobaan pertama, prototipe kendaraan ditabrakan pada pukul 21:01:29 WIB. Kemudian dilakukan pengecekan terhadap database MySQL pada web server dan diketahui bahwa informasi lokasi kecelakaan masuk ke database pada pukul 21:01:32 WIB. Jadi pada percobaan pertama tersebut waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan informasi kecelakaan ke web server adalah 3 detik.

Setelah menghitung waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data lokasi kecelakaan, dilakukan pencarian nilai rata-rata dari 15 kali percobaan pengambilan data dan diperoleh waktu rata-rata yang diperlukan untuk pengiriman data adalah 4,13 detik.

D. Pencarian Instansi Terdekat

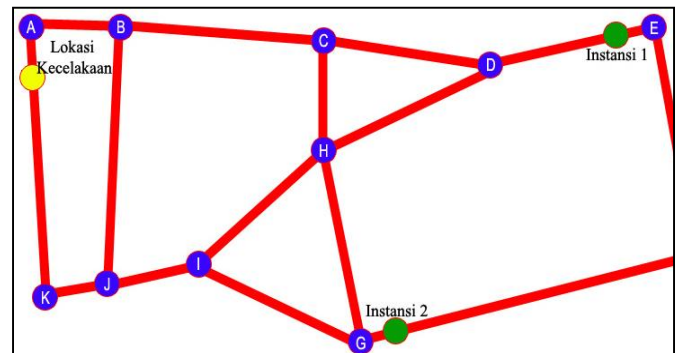
Pencarian instansi terdekat dilakukan pada web server setelah koordinat lokasi kecelakaan diperoleh. Pada percobaan pertama, diasumsikan kecelakaan terjadi pada koordinat lintang = -0,9297010 dan bujur = 100,3612990. Pada prototipe ini lokasi kecelakaan ditandai dengan titik berwarna kuning. Contoh peta lokasi kecelakaan yang terintegrasi dengan Google



Maps dapat dilihat pada gambar berikut ini :

Gbr. 10 Lokasi Kecelakaan pada Google Maps

Jarak antara lokasi kecelakaan dan instansi-instansi berwarna dihitung menggunakan Euclidean distance. Pada percobaan pertama diperoleh jarak antara lokasi kecelakaan dengan instansi 1 sebesar 0,064120 dan jarak antara lokasi kecelakaan dengan instansi 2 sebesar 0,051220. Oleh karena itu maka instansi terdekat dengan lokasi kecelakaan adalah instansi 2.

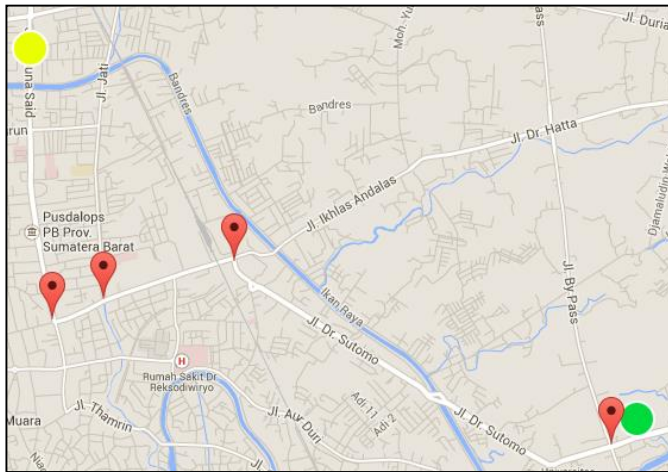


Gbr. 11 Posisi Lokasi Kecelakaan dan Instansi Berwarna

E. Pencarian Rute Terpendek Menuju Instansi

Setelah instansi terdekat ditemukan, kemudian dilanjutkan dengan pencarian rute terpendek dari lokasi kecelakaan ke instansi berwarna. Pada percobaan sebelumnya, dengan asumsi lokasi kecelakaan terjadi pada koordinat lintang = -0,9297010 dan bujur = 100,3612990, diketahui instansi terdekat dari lokasi tersebut adalah instansi 2.

Kemudian dilakukan pencarian vertex terdekat yang bersebelahan langsung dengan lokasi kecelakaan. Pencarian jarak terdekat ini juga dilakukan menggunakan Euclidean distance.



Gbr. 12 Tampilan Rute Terpendek

Dari 10 kali percobaan pencarian rute terpendek dengan lokasi kecelakaan yang berbeda-beda, semua percobaan menampilkan rute terpendek sesuai dengan kondisi jalan sebenarnya.

F. Pengiriman Notifikasi Kecelakaan ke Instansi Berwenang

Program yang terdapat pada instansi akan memberikan notifikasi berupa alarm jika terjadi kecelakaan yang dekat lokasinya dengan instansi tersebut. Pada percobaan pertama, prototipe kendaraan ditabrakan pukul 21:01:29 WIB dengan koordinat lintang $=-0,930617$ dan bujur $= 100,430260$. Telah diketahui bahwa instansi terdekat dari lokasi kecelakaan tersebut adalah instansi 1. Saat program untuk instansi 1 dijalankan, program mengambil data instansi terdekat dari lokasi kecelakaan dan memberikan notifikasi terjadinya kecelakaan pada pukul 21:01:36 WIB. Sedangkan saat program untuk instansi 2 dijalankan, program hanya mengambil data instansi terdekat dari lokasi kecelakaan tanpa memberikan notifikasi. Waktu yang dibutuhkan untuk memberikan notifikasi kecelakaan percobaan pertama ini adalah 7 detik.

Setelah dilakukan 15 kali percobaan, diperoleh rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman notifikasi kecelakaan ke instansi berwenang terdekat adalah 7,46 detik.

G. Analisa Sistem Secara Keseluruhan

Setelah dilakukan pengujian pengambilan data dari GPS sebanyak 10 kali pada lokasi yang sama, diketahui deviasi rata-rata untuk koordinat lintang adalah sebesar 7.2×10^{-7} derajat dan untuk koordinat bujur sebesar 5.6×10^{-6} derajat. Sedangkan saat dilakukan perbandingan nilai jarak rata-rata pada kondisi sebenarnya dengan nilai jarak yang diperoleh dari modul GPS diperoleh perbedaan sebesar 5,53 m.

Pengiriman informasi kecelakaan ke web server membutuhkan waktu rata-rata 4,13 detik. Tingkat keberhasilan dari percobaan yang dilakukan pada daerah yang ter-cover jaringan GPRS adalah 100%. Kondisi sinyal GPRS menjadi salah satu penyebab delay yang bervariasi pada pengiriman informasi ini. Setelah dilakukan 10 kali percobaan pencarian instansi terdekat pada web server, instansi dengan jarak terdekat ke lokasi kecelakaan berhasil ditemukan. Saat pencarian rute terpendek menuju instansi, semua percobaan menampilkan rute terpendek sesuai dengan kondisi jalan sebenarnya.

Pada percobaan pengiriman notifikasi kecelakaan ke instansi berwenang yang dilakukan sebanyak 15 kali, waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk pengiriman informasi dari terjadinya kecelakaan sampai alarm pada instansi berbunyi adalah 7,46 detik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1) Kesimpulan

1. Rata-rata perbedaan jarak pada kondisi sebenarnya dengan jarak yang diperoleh dari perhitungan menggunakan rumus *haversine* adalah 5,53 m.
2. Penyampaian informasi kecelakaan ke instansi berwenang terdekat membutuhkan waktu rata-rata 7,46 detik.
3. Program pada *web server* dapat menampilkan instansi terdekat dan rute terpendek menuju lokasi kecelakaan pada wilayah yang koordinat lokasinya telah tersimpan di *database*.

2) Saran

1. Pengujian pengaruh kecepatan terhadap tingkat akselerasi yang diterima kendaraan saat kecelakaan dapat ditambahkan.
2. Enkripsi data pada informasi lokasi kecelakaan yang dikirimkan dapat ditambahkan.
3. Pencarian rute terpendek dari lokasi kecelakaan ke instansi berwenang dapat dikembangkan dengan menggunakan algoritma lain seperti A*, Dijkstra, dll.
4. Prototipe ini dapat dikembangkan agar dapat menginformasikan lebih dari satu kecelakaan dalam satu waktu.

REFERENSI

- [1] Republik Indonesia, 1993. *Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan Raya dan Lalu Lintas*.
- [2] Heinrich, H. W. 1980. *Industrial Accident Prevention*. Edisi ke-5. Mc. Grow Hill. New York.
- [3] Republik Indonesia. 2009. *Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.
- [4] Anonim. Tanpa Tahun. *A beginner's guide to accelerometers*. <https://www.dimensionengineering.com/info/accelerometers>. (Diakses pada 10 April 2014).
- [5] Chua, C.S. 2004. *Impact Measurement Using Accelerometers*. Freescale Semiconductor Application Note AN1611.
- [6] Banzi, M. 2008. *Getting Started with Arduino*. O'Reilly Media. Sebastopol.
- [7] El-Rabbany, A. 2002. *Introduction to GPS: The Global Positioning System*. Artech House. Norwood.
- [8] Itead Studio. Tanpa Tahun. *Arduino GPS Shield*. <http://imall.iteadstudio.com/im120417017.html>. (Diakses pada 7 April 2014).
- [9] Anonim. Tanpa Tahun. *What is GPRS ?*. http://www.cellular-news.com/gprs/what_is_gprs.shtml. (Diakses pada 7 April 2014).
- [10] Itead Studio. Tanpa Tahun. *IComSat v1.1 SIM900 GSM/GPRS Shield for Arduino*. <http://imall.iteadstudio.com/im120417009.html>. (Diakses pada 7 April 2014).
- [11] Kristanto, A. 2010. *Kupas Tuntas PHP & MySQL (9 jam menguasai PHP dan MySQL dengan mudah dan cepat)*. Cable book. Klaten.
- [12] Svennerberg, G. 2010. *Beginning Google Maps API 3*. Apress. New York
- [13] Kusri dan E. T. Luthfi. 2009. *Algoritma Data Mining*. Edisi ke-1. Andi Offset. Yogyakarta.
- [14] Bramer, Max. 2007. *Principles of Data Mining*. Springer. London.

Sistem Deteksi Stres Berbasis Android dan Mikrokontroler Arduino Mega ADK dengan Koneksi Serial Bluetooth

Gustian Derangga¹, Ratna Aisuwarya², Tati Erlina³

^{1,2,3} Jurusan Sistem Komputer Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

gustian.derangga@gmail.com, aisuwarya@fmipa.unand.ac.id, tatierlina@fmipa.unand.ac.id

Abstrak— Pada penelitian ini dibangun sebuah sistem yang dapat mendeteksi tingkat stres seseorang berdasarkan hasil pengukuran nilai konduktansi kulit yang dilakukan dengan menggunakan sensor Galvanic Skin Response (GSR). Data dari sensor GSR diproses menjadi data digital di mikrokontroler dan dikirim ke Android melalui koneksi serial bluetooth. Untuk menentukan tingkat stres, proses training dilakukan dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan melalui algoritma backpropagation. Pengujian dilakukan dengan mengambil 39 sampel konduktivitas kulit dari tingkat usia dan jenis kelamin yang berbeda. Berdasarkan range tersebut nilai yang diperoleh dari sensor GSR untuk setiap orang yang diuji dapat ditampilkan pada aplikasi Android. Hasil pengujian tingkat stress menggunakan sensor ini kemudian dibandingkan dengan hasil pengujian stress melalui pengisian kuisioner Perceived Stress Scale (PSS). Berdasarkan data 39 kali pengujian diperoleh kesesuaian sebesar 71,79 %. Selain itu tingkat usia dan jenis kelamin tidak mempengaruhi besar nilai konduktivitas sehingga range nilai stres yang digunakan dapat dikategorikan sama.

Kata Kunci— Stres, Galvanic Skin Response, Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation, Bluetooth, Android.

I. LATAR BELAKANG

Pada saat seseorang mengalami stres, kulit akan mengeluarkan keringat yang mengandung air, asam dan garam sehingga mampu menghantarkan arus listrik. Zat-zat yang terkandung dalam keringat tersebut akan mempengaruhi konduktansi kulit. Besarnya nilai konduktansi kulit dapat diukur dengan menggunakan sensor GSR (Galvanic Skin Response). Dengan mengukur bagaimana perubahan konduktansi listrik pada kulit, kondisi seseorang dapat dipahami, apakah orang tersebut berada dalam keadaan rileks atau stres.

Penelitian tentang pemanfaatan nilai konduktansi kulit sebagai dasar untuk penentuan tingkat stres dilakukan oleh Yolanda (2014)^[1]. Namun, untuk pemrosesan nilai konduktansi yang didapat menjadi tingkat stress masih membutuhkan Personal Computer (PC). Selain kurang praktis dan tidak mendukung mobilitas pengguna, penelitian tersebut juga masih menggunakan kategori sampel uji yang kurang beragam. Hal ini menjadi pendorong utama untuk membuat sebuah sistem pendeteksi stres yang tidak melibatkan PC pada pengambilan keputusannya serta dapat terhubung langsung dengan ponsel

Android. Komunikasi sensor GSR dengan ponsel Android dibantu oleh sebuah unit control berupa development board Arduino ADK (Android Development Kit).

Penggunaan Arduino ADK sudah banyak diterapkan, salah satunya pada penelitian yang dilakukan oleh Fadilla Zennifa (2013)^[2]. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah alat pendeteksi penyakit jantung secara dini dan mandiri menggunakan sensor pulsa yang ditempatkan di permukaan kulit. Kemudian data diolah di mikrokontroler dan ditampilkan di handphone berbasis android.

II. TEORI PENUNJANG

A. Stres

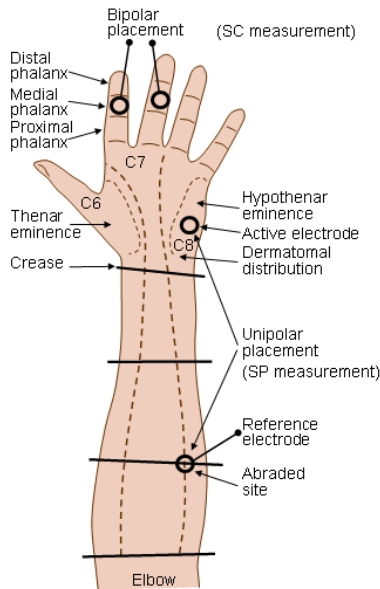
Stres adalah hasil dari tidak atau kurang adanya kecocokan antara orang (dalam arti kepribadiannya, bakatnya, dan kecakapannya) dan lingkungannya, yang mengakibatkan ketidakmampuannya untuk menghadapi berbagai tuntutan terhadap dirinya secara efektif^[3].

B. Galvanic Skin Response (GSR)

Konduktansi kulit, juga dikenal sebagai Galvanic Skin Response (GSR), adalah metode pengukuran konduktansi listrik dari kulit, yang tergantung pada kelembaban kulit yang disebabkan oleh keringat. Keringat dikontrol oleh sistem saraf simpatik, sehingga konduktansi kulit digunakan sebagai indikasi gairah psikologis atau fisiologis. Jika cabang simpatik dari sistem saraf otonom terangsang, maka aktivitas kelenjar keringat akan meningkat, sehingga meningkatkan konduktansi kulit. Dengan cara ini, konduktansi kulit dapat digunakan sebagai ukuran respon emosional dan simpatik^[4].

C. Sensor GSR

Sensor GSR adalah sensor yang berfungsi untuk menangkap sinyal-sinyal listrik yang ada pada kulit dan berpedoman pada kemampuan konduktivitas kulit. Elektroda pengukuran ditempatkan di jari-jari tangan, telapak tangan dan kaki. Hal ini disebabkan jumlah serabut syaraf sensory unit pada jaringan bawah kulit tersebut lebih banyak dibandingkan organ-organ lain.



Gbr 1 Penempatan Elektroda Sensor GSR^[1]

Sensor GSR terdiri dari 2 lembar aluminium foil yang terhubung kabel ke rangkaian. Gambar 2 menunjukkan sensor GSR yang menggunakan 2 buah aluminium foil sebagai probe yang ditempatkan di jari-jari tangan (jari tengah dan jari telunjuk).



Gbr 2. Sensor GSR^[1]

D. Rangkaian Pembagi Tegangan

Menurut hukum Ohm, resistansi kulit (R) sama dengan tegangan (V) diterapkan antara dua elektroda pada kulit dibagi dengan arus melewati melalui kulit (I). Hukum Ohm dapat dinyatakan sebagai $R = V/I$.

Rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk mengkonversi perubahan resistansi menjadi perubahan tegangan. Hasil pengukuran dari GSR adalah resistansi,

sedangkan untuk membuat keputusan diperlukan keluaran berbentuk tegangan.

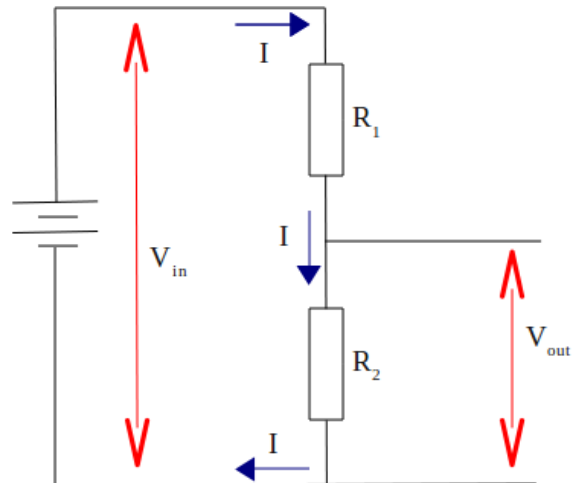
Gambar 3 memperlihatkan sebuah rangkaian pembagi tegangan sederhana. Tegangan pada keluarannya diberikan oleh :

$$V_{out} = \frac{R_2 V_{IN}}{R_1 + R_2}$$

dengan :

VS = tegangan catu daya

R1, R2 = resistansi pembagi tegangan



Gambar 3 Rangkaian pembagi tegangan^[5]

Pengkondisian sinyal berkaitan dengan operasi-operasi yang dikenakan pada sinyal guna mengkonversi sinyal tersebut ke bentuk yang sesuai dengan yang diperlukan untuk interface dengan elemen-elemen lain dalam sistem instrumentasi. Efek pengkondisian sinyal pada sinyal masukan sering dinyatakan dalam bentuk fungsi alih.

E. Mikrokontroler Arduino Mega ADK

Arduino Mega ADK adalah board Arduino yang berdasarkan pada ATmega 2560 dan mempunyai USB host interface yang dapat dihubungkan dengan handphone berbasis Android. Mikrokontroler ini cocok dengan Android's Accessory Development Kit dimana mempunyai 54 pin digital input/output (14 diantaranya dapat digunakan sebagai PWM output), 16 pin input analog, 4 UART (hardware serial ports), sebuah kristal osilator 16 MHz, koneksi USB, sebuah DC jack power, sebuah header ICSP dan tombol reset.

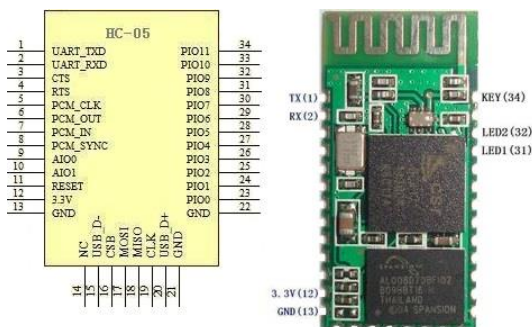
Gambar 4 Arduino Mega ADK^[6]

F. Komunikasi Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical) dengan menggunakan sebuah frequency hopping tranceiver yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real-time antara host-host bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas.^[7]

Untuk menghubungkan Arduino dengan perangkat berbasis Android dapat menggunakan modul Bluetooth HC-05, yaitu sebuah modul Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless yang mengkonversi port serial ke Bluetooth. HC-05 menggunakan modulasi bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.

Modul ini dapat digunakan sebagai slave maupun master. HC-05 memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu AT mode dan Communication mode. AT mode berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan Communication mode berfungsi untuk melakukan komunikasi bluetooth dengan piranti lain^[8].

Gambar 5 Bentuk Umum HC-05^[9]

G. Sistem Operasi Android

Android adalah sistem operasi bergerak (mobile operating system) yang mengadopsi sistem operasi Linux, namun telah dimodifikasi.

Secara garis besar sistem operasi Android terbagi menjadi lima tingkatan^[10]:

- Linux kernel - adalah kernel dasar Android. Tingkat ini berisi semua driver perangkat tingkat rendah untuk komponen-komponen hardware perangkat Android.

- Libraries – berisi semua kode program yang menyediakan layanan layanan utama sistem operasi Android.
- Android Runtime – kedudukannya setingkat dengan libraries, Android runtime menyediakan kumpulan pustaka inti yang dapat diaktifkan oleh pengembang untuk menulis kode aplikasi Android dengan bahasa pemrograman java.
- Application framework- adalah semacam kumpulan class built in yang tertanam dalam sistem operasi Android sehingga pengembang dapat memanfaatkannya untuk aplikasi yang sedang dibangun
- Applications – tingkat dimana proses pengerjaan pembuatan aplikasi dilakukan.

H. Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Pelatihan pada jaringan syaraf backpropagation, feedforward (umpan maju) dilakukan dalam rangka perhitungan bobot sehingga pada akhir pelatihan akan diperoleh bobot-bobot yang baik. Selama proses pelatihan, bobot-bobot diatur secara iteratif untuk meminimumkan error yang terjadi. Error (kesalahan) dihitung berdasarkan rata-rata kuadrat kesalahan (MSE). Rata-rata kuadrat kesalahan juga dijadikan dasar perhitungan unjuk kerja fungsi aktivasi. Sebagian besar pelatihan untuk jaringan feedforward (umpan maju) menggunakan gradien dari fungsi aktivasi untuk menentukan bagaimana mengatur bobot-bobot dalam rangka meminimumkan kinerja. Gradien ini ditentukan dengan menggunakan suatu teknik yang disebut backpropagation.^[11]

Algoritma pelatihan standar backpropagation akan menggerakkan bobot dengan arah gradien negatif. Prinsip dasar dari algoritma backpropagation adalah memperbaiki bobot-bobot jaringan dengan arah yang membuat fungsi aktivasi menjadi turun dengan cepat.

Pelatihan backpropagation meliputi 3 tahapan sebagai berikut^[11]

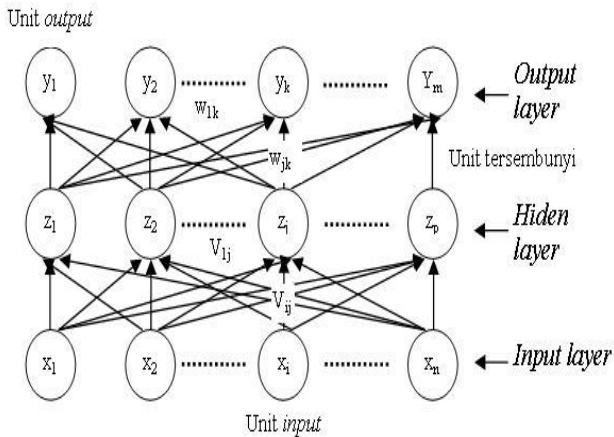
- Feed Forward. Pola masukan dihitung maju mulai dari input layer hingga output layer menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan.
- Feed Backward. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan yang terjadi itu dipropagasi mundur. Dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di output layer.
- Perubahan bobot. Modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi. Ketiga fase tersebut diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi.

Algoritma backpropagation menggunakan error output untuk mengubah nilai-nilai bobotnya dalam arah mundur (backward). Tahap perambatan maju (forward propagation) harus dikerjakan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai error

tersebut. Saat perambatan maju neuron-neuron diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner yaitu:

$$F(X) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Berikut adalah arsitektur jaringan syaraf backpropagation seperti terlihat pada gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6 Arsitektur *backpropagation*^[11]

Keterangan :

- x_1 s/d x_n : input layer
- z_1 s/d z_p : hidden layer
- y_1 s/d y_m : output layer

I. Perceived Stress Scale (PSS)

Tingkat stres dapat diukur menggunakan Perceived Stress Scale (PSS-10) yang dibuat oleh Sheldon Cohen pada tahun 1988. Kuesioner ini diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia oleh peneliti dengan bantuan ahli. Perceived Stress Scale adalah self report questionnaire yang terdiri dari 10 pertanyaan dan dapat mengevaluasi tingkat stres satu bulan yang lalu dalam kehidupan subjek penelitian. Skor PSS-10 diperoleh dengan reversing responses (sebagai contoh, 0=4, 1=3, 2=2, 3=1, 4=0) terhadap empat soal yang bersifat positif (pertanyaan 4, 5, 7 dan 8) dan menjumlahkan skor jawaban masing-masing. Jumlah skor dalam PSS-10 adalah 0-40.^[12]

Tabel 1 Range Tingkat Stres Pada PSS

Tingkat Stres	Skor PSS
Normal	0-6
Rileks	7-13
Stres Ringan	14-20
Stres Sedang	21-26
Stres Berat	27-33
Stres Sangat Berat	34-40

III. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam pengukuran tingkat stres pada manusia dengan menggunakan sensor GSR yakni :

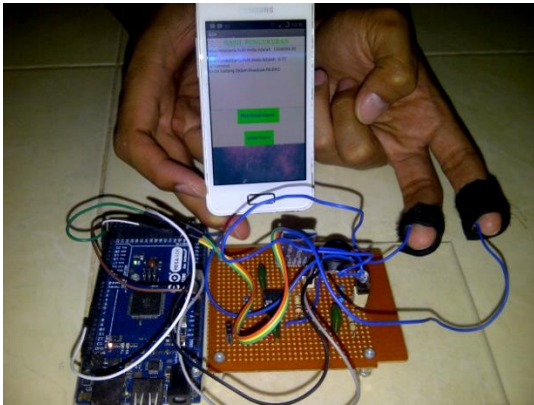
1. Pada tahap studi literatur dilakukan pembelajaran dari berbagai literatur tentang stres dan penyebabnya, sensor GSR, sistem pendeteksi dan pengukuran tingkat emosi manusia melalui kulit tangan, serta cara menghubungkannya dengan perangkat berbasis android.
2. Pada penelitian ini sistem pendeteksi stres yang dirancang terdiri dari dua bagian, yakni menggunakan sensor GSR dan menggunakan kuisisioner PSS. Pengguna dapat memilih dari kedua opsi ini untuk mengukur tingkat stres yang sedang dialami.
3. Untuk mendeteksi stres menggunakan sensor GSR, pengguna diminta untuk memasang sensor GSR pada kedua jari tangan. Tegangan dari sensor GSR akan diteruskan ke pengolahan sinyal dan didapatkan data yang akan diolah dengan metode jaringan syaraf tiruan. Struktur yang dirancang dalam penelitian kali ini adalah jaringan syaraf tiruan Backpropagation dengan menggunakan 2 node input layer, 8 mode hidden layer-1, 4 node hidden layer-2 dan 3 node output layer. Pada metode ini, terdapat tiga tahapan dalam proses pelatihan, yaitu: proses umpan maju dari pola input pelatihan, perhitungan dan propagasi balik dari error yang terjadi dan penyesuaian nilai bobot. Untuk mendapatkan hasil pemrosesan yang sesuai dengan target, maka data tersebut di training terlebih dahulu dengan algoritma backpropagation. Hal ini bertujuan agar input data yang dimasukkan menghasilkan berbagai kondisi tingkat stres yang sesuai dengan range yang telah ditentukan, yakni normal, rileks, stres ringan, stres sedang, stres berat dan stres sangat berat. Proses ini akan menghasilkan bobot yang digunakan untuk menentukan range dari setiap kondisi tingkat stres.
4. Apabila opsi yang dipilih untuk mengukur tingkat stres adalah menggunakan kuisisioner PSS, maka pengguna diminta untuk mengisi jawaban pada 10 pertanyaan yang berkaitan dengan kondisi emosi 1 bulan sebelumnya. Setiap pertanyaan berisikan hal-hal apa saja yang terjadi dalam sebulan sebelumnya dan mempengaruhi kepada kondisi emosi pengguna. Setiap jawaban pada pertanyaan mengandung nilai yang akan diakumulasikan. Hal ini bertujuan untuk menentukan tingkat stres yang sedang dialami. Semakin besar nilai yang diperoleh maka semakin tinggi tingkat stres yang sedang dialami.
5. Hasil pengolahan data berupa tingkat stres ditampilkan pada handphone berbasis Android.. Hasil pengukuran tingkat stres dengan menggunakan sensor GSR dan kuisisioner PSS ditampilkan pada submenu yang berbeda. Tingkat stres yang diukur dari setiap pengguna dianalisa untuk melihat kecocokan antara input yang didapat dengan hasil yang diharapkan, diantaranya melihat kesamaan output tingkat stres antara pengukuran dengan

menggunakan sensor GSR dengan hasil pengukuran dengan menggunakan PSS.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

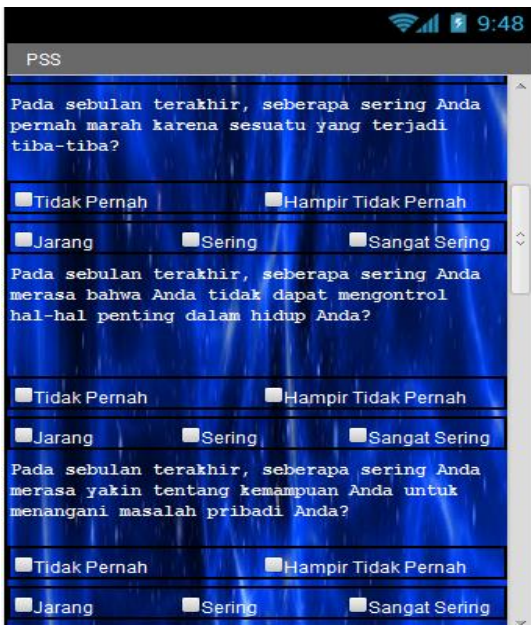
A. Pengujian Galvanic Skin Response (GSR) Dengan PSS

Pengujian bertujuan untuk membandingkan tingkat stres yang didapat melalui pengukuran dengan menggunakan sensor GSR dan *Perceived Stress Scale* (PSS).



Gambar 7 Hasil Pengukuran Tingkat Stres Yang Ditampilkan Pada Aplikasi

Untuk pengujian yang menggunakan PSS, pengguna memilih “Pengukuran Dengan PSS” pada menu utama. Pengguna mengisi jawaban pada masing-masing pertanyaan yang tersedia pada kuisioner PSS berdasarkan frekuensi terjadinya hal-hal berkaitan dengan pertanyaan tersebut.



Gambar 8 Kuisioner PSS Pada Aplikasi Deteksi Stres^[12]

Hasil jawaban pertanyaan diakumulasi untuk menentukan tingkat stres pengguna aplikasi. Hasil pengukuran disertai dengan keterangan mengenai tingkat stres yang sedang dialami.

Tabel 2 Data Perbandingan GSR Dan PSS Hasil Pengukuran Subyek Kategori Usia Remaja Dan Jenis Kelamin Pria

No	Nama	Usia	GSR (µS)	PSS	Tingkat Emosi (GSR)	Tingkat Emosi (PSS)	Ket.
1	Ihsan	19	8,65	21	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
2	Doni	20	3,29	20	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
3	Ranu	20	4,27	20	Stres Ringan	Stres Sedang	Tidak Sesuai
4	Edwar	20	2,65	19	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
5	Riko	20	4,31	19	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
6	Dedet	21	6,07	21	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
7	Fajar	21	10,12	28	Stres Berat	Stres Berat	Sesuai
8	Deni	21	3,43	18	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
9	Fachrur	21	16,81	27	Stres Sangat Berat	Stres Berat	Tidak Sesuai
10	Romy	21	3,43	21	Stres Ringan	Stres Sedang	Tidak Sesuai
11	Piki	21	1,02	16	Rileks	Stres Ringan	Tidak Sesuai
12	Shadri	22	1,70	20	Stres Ringan	Stres Sedang	Tidak Sesuai
13	Mezi	22	10,50	23	Stres Berat	Stres Sedang	Tidak Sesuai

Tabel 3 Data Perbandingan GSR Dan PSS Hasil Pengukuran Subyek Kategori Usia Remaja Dan Jenis Kelamin Wanita

No	Nama	Usia	GSR (µS)	PSS	Tingkat Emosi (GSR)	Tingkat Emosi (PSS)	Ket.
1.	Yola	19	6,98	20	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
2.	Dewi	20	2,73	18	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
3.	Fani	20	6,79	24	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
4.	Melisa	20	6,75	25	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
5.	Farah	20	4,31	17	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
6.	Vivi	21	9,33	22	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
7.	Kinanti	21	4,32	19	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
8.	Silvania	22	9,33	19	Stres Sedang	Stres Ringan	Tidak Sesuai
9.	Yosika	22	3,76	24	Stres Ringan	Stres Sedang	Tidak Sesuai
10.	Revi	22	4,32	20	Stres Ringan	Stres Sedang	Tidak Sesuai
11.	Triana	22	3,41	20	Stres Ringan	Stres Sedang	Tidak Sesuai
12.	Dwi	23	9,78	22	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
13.	Adri	23	1,25	17	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai

Tabel 4 Data Perbandingan GSR Dan PSS Hasil Pengukuran Subyek Kategori Usia Dewasa Dan Jenis Kelamin Pria

No	Nama	Usia	GSR (µS)	PSS	Tingkat Emosi (GSR)	Tingkat Emosi (PSS)	Ket.
1	Yudhi	26	4,75	20	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
2	Prima	28	2,83	18	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
3	Jefri	28	5,69	21	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
4	Fathur	31	8,45	22	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
5	Ali	35	4,72	19	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
6	Ahmad	35	6,54	21	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
7	Zaini	41	2,12	20	Stres Ringan	Stres Sedang	Tidak Sesuai
8	Yuhaneff	57	2,12	16	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai

Tabel 5 Data Perbandingan GSR Dan PSS Hasil Pengukuran Subyek Kategori Usia Dewasa Dan Jenis Kelamin Wanita

No	Nama	Usia	GSR (µS)	PSS	Tingkat Emosi (GSR)	Tingkat Emosi (PSS)	Ket.
1	Tari	26	2,18	17	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
2	Nita	34	12,34	28	Stres Berat	Stres Berat	Sesuai
3	Regina	34	4,23	20	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
4	Ratih	35	7,45	23	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
5	Emi	42	5,17	24	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai

Tabel 2-5 di atas menunjukkan bahwa hampir semua subyek pengukuran memiliki hasil yang sama antara pengukuran dengan sensor GSR maupun PSS. Hasil pengukuran yang tidak memiliki kesamaan dapat disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya:

- Ketidaktepatan dalam mengisi kuisisioner pada PSS
- Kondisi lingkungan yang tidak mendukung
- Sinyal yang mengganggu pada sensor GSR

Berdasarkan tabel 2 - 5 dapat dilihat bahwa terdapat 11 data pengujian yang tidak sesuai dan 28 data pengujian yang sesuai dengan hasil keputusan identifikasi tingkat stres. Oleh karena itu dapat dihitung tingkat keberhasilan pengukuran stres menggunakan sensor GSR jika dibandingkan dengan PSS pada 39 data uji sebesar :

$$\frac{28}{39} \times 100\% = 71,79\%$$

B. Pengujian GSR Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation

Setelah pembacaan data dari sensor GSR, didapat hasil keluaran yang diuji menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan algoritma backpropagation. Proses pengujian dilaksanakan pada bagian feedward (umpan maju) saja. Hasil pengujian akan langsung ditampilkan oleh program setelah tahap umpan maju selesai dilaksanakan. Proses pengujian ini dilakukan sebanyak 10 data yang didapat dari pengukuran sensor GSR.

Tabel 6 Data Perbandingan GSR Dan Metode Backpropagation Hasil Pengukuran Subyek Kategori Usia Remaja Dan Jenis Kelamin Pria

No	Nama	Usia	Nilai GSR	Output Testing	Tingkat Stres (GSR)	Tingkat Stres (BP)	Ket.
1	Ihsan	19	8,65	Y1 = 0 Y2 = 1 Y3 = 1	Stres Sedang	Stres Ringan	Tidak Sesuai
			8,50				
2	Doni	20	3,29	Y1 = 1 Y2 = 0 Y3 = 0	Stres Ringan	Stres Sedang	Tidak Sesuai
			3,20				
3	Ranu	20	4,27	Y1 = 0 Y2 = 1 Y3 = 1	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			4,00				
4	Edwar	20	2,65	Y1 = 0 Y2 = 1 Y3 = 1	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			2,50				
5	RIko	20	4,31	Y1 = 0 Y2 = 1 Y3 = 1	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			4,21				
6	Dedet	21	6,07	Y1= 0,9479 Y2= 0,0521 Y3= 0,0236	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
			5,96				
7	Fajar	21	10,12	Y1 = 1 Y2 = 0 Y3 = 0,9567	Stres Berat	Stres Berat	Sesuai
			10,00				
8	Deni	21	3,43	Y1 = 0 Y2 = 1 Y3 = 1	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			3,25				
9	Fachrur	21	16,81	Y1 = 1 Y2 = 1 Y3 = 0	Stres Sangat Berat	Stres Sangat Berat	Sesuai
			16,90				
10	Romy	21	3,43	Y1 = 0 Y2 = 1 Y3 = 1	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			3,30				
11	Piki	21	1,02	Y1 = 0 Y2 = 1 Y3 = 1	Rileks	Stres Ringan	Tidak Sesuai
			0,98				
12	Shadri	22	1,70	Y1 = 0 Y2 = 1 Y3 = 1	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			1,98				
13	Mezi	22	10,50	Y1 = 1 Y2 = 0 Y3 = 0,9875	Stres Berat	Stres Berat	Sesuai

Tabel 7 Data Perbandingan GSR Dan Metode Backpropagation Hasil Pengukuran Subyek Kategori Usia Remaja Dan Jenis Kelamin Wanita

No	Nama	Usia	Nilai GSR	Output Testing	Tingkat Stres (GSR)	Tingkat Stres (BP)	Ket.
1	Yola	19	6,98	Y1 = 1 Y2 = 0 Y3 = 0	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
			6,80				
2	Dewi	20	2,73	Y1 = 0 Y2 = 1 Y3 = 1	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			2,87				
3	Fani	20	6,79	Y1 = 1 Y2 = 0 Y3 = 0	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
			6,82				
4	Melisa	20	6,75	Y1 = 1 Y2 = 0 Y3 = 0	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
			6,80				
5	Farah	20	4,31	Y1=0,0041 Y2= 0,9947 Y3= 0,9946	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			4,35				
6	Vivi	21	9,33	Y1 = 1 Y2 = 0	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
			9,30				

				Y3=0,7906			
7	Kinanti	21	4,32	Y1=0,0075 Y2=0,9903 Y3=0,9897	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			4,53				
8	Silvania	22	9,33	Y1=1 Y2=0 Y3=0,8712	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
			9,45				
9	Yosika	22	3,76	Y1=0 Y2=1 Y3=1	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			3,65				
10	Revi	22	4,32	Y1=0,0029 Y2=0,9962 Y3=0,9962	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			4,19				
11	Triana	22	3,42	Y1=0 Y2=1 Y3=1	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			3,55				
12	Dwi	23	9,78	Y1=1 Y2=0 Y3=0,8292	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
			9,12				
13	Adri	23	1,25	Y1=0 Y2=1 Y3=1	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai

Tabel 8 Data Perbandingan GSR Dan Metode Backpropagation Hasil Pengukuran Subyek Kategori Usia Dewasa Dan Jenis Kelamin Pria

No	Nama	Usia	Nilai GSR	Output Testing	Tingkat Stres (GSR)	Tingkat Stres (BP)	Ket.
1	Yudhi	26	4,75	Y1=0,0169 Y2=0,9990 Y3=0,9192	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			4,63				
2	Prima	28	2,83	Y1=0,1327 Y2=0,8623 Y3=0,8680	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			2,50				
3	Jefri	28	5,69	Y1=0,3823 Y2=0,9744 Y3=0,1665	Stres Sedang	Rileks	Tidak Sesuai
			5,43				
4	Fathur	31	8,45	Y1=0,9997 Y2=0,0010 Y3=0,0003	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
			8,69				
5	Ali	35	4,72	Y1=0,0653 Y2=0,9946 Y3=0,7763	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			4,34				
6	Ahmad	35	6,54	Y1=0,9847 Y2=0,1056 Y3=0,0016	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
			6,5				
7	Zaini	41	2,12	Y1=0,0073 Y2=0,9928	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			2,1				

				Y3=0,9925			
8	Yuhanef	57	2,12	Y1=0,0240 Y2=0,9770 Y3=0,9752	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			2,5				

Tabel 9 Data Perbandingan GSR Dan Metode Backpropagation Hasil Pengukuran Subyek Kategori Usia Dewasa Dan Jenis Kelamin Wanita

No	Nama	Usia	Nilai GSR	Output Testing	Tingkat Stres (GSR)	Tingkat Stres (BP)	Ket.
1	Tari	26	2,18	Y1=0,0011 Y2=0,9989 Y3=0,9989	Stres Ringan	Stres Ringan	Sesuai
			2,00				
2	Nita	34	12,34	Y1=1 Y2=0 Y3=0,9989	Stres Berat	Stres Berat	Sesuai
			12,12				
3	Regina	34	4,23	Y1=0,9433 Y2=0,0467 Y3=0,0529	Stres Ringan	Stres Sedang	Tidak Sesuai
			4,45				
4	Ratih	35	7,45	Y1=0,9999 Y2=0 Y3=0,0068	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai
			7,56				
5	Emi	42	5,17	Y1=0,9990 Y2=0,0010 Y3=0,0011	Stres Sedang	Stres Sedang	Sesuai

Berdasarkan tabel 6 - 9 dapat dilihat bahwa terdapat 5 data pengujian yang tidak sesuai dan 34 data pengujian yang sesuai dengan hasil keputusan identifikasi tingkat stres. Oleh karena itu dapat dihitung tingkat keberhasilan pengukuran stres melalui metode jaringan syaraf tiruan dengan algoritma *backpropagation* pada 39 data uji sebesar :

$$\frac{34}{39} \times 100\% = 87,18\%$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada aplikasi deteksi tingkat stres berbasis android dan sensor GSR ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Rangkaian sensor GSR dan aplikasi berbasis Android yang dirancang mampu membaca tingkat stres manusia dengan kategori usia dewasa dan remaja dan jenis kelamin yang berbeda.
2. Usia dan Jenis kelamin tidak mempengaruhi resistansi dan ketebalan kulit manusia, karena memiliki *range* nilai konduktansi yang sama untuk setiap tingkat stres yang dialami.
3. Hasil korelasi antara sensor GSR dengan PSS yang dihitung melalui *software SPSS* dengan metode *Rank Spearman* menunjukkan angka 0.915, yang artinya

memiliki korelasi yang kuat dikarenakan nilainya mendekati 1.

4. Tingkat keberhasilan rangkaian sensor GSR dengan PSS adalah sebesar 71,79 %, sedangkan tingkat keberhasilan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dari 39 subyek penelitian yang didapat sebesar 89,74 %.

B. Saran

Untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya, penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Diharapkan pada pengembangan selanjutnya sistem pendeteksi tingkat stres dibandingkan dengan alat yang telah terkalibrasi, misalnya *biofeedback*, *galvactivator*, *Sudomotor*, dan lainnya.
2. Agar pengukuran lebih akurat dan optimal, sebaiknya menambahkan sensor *heart rate* untuk mengukur detak jantung dan *optocoupler* untuk mengukur aliran darah subyek penelitian.

REFERENSI

- [1] Yolanda, Desta. 2014. Analisa Tingkat Emosi Manusia Berdasarkan Data GSR dengan Metode Neural Network. *Jurnal Universitas Andalas*. Padang
- [2] Zennifa, Fadilla. 2013. Prototipe Alat Deteksi Dini Dan Mandiri Penyakit Jantung Menggunakan Sistem Pakar Vcirs, Arduino Dan Handphone Android. *Jurnal Universitas Andalas*. Padang
- [3] Munandar, (2001). *Psikologi Industri dan Organisasi*. Jakarta: UI-Press
- [4] Astri. 2008. *Penggunaan GSR untuk Mengetahui Tingkat Emosional Seseorang dengan Menggunakan Metode Neural Network*. Surabaya. *PENS-ITS*
- [5] Said Attamimi. Tanpa tahun. Modul II Rangkaian Pembagi Tegangan dan Pembagi Arus. *Bahan Ajar Rangkaian Listrik Universitas Mercu Buana Jakarta. Pusat Pengembangan Bahan Ajar-UMB*. Jakarta

- [6] http://arduino.or.id/hardware/detail_hardware/15. Diakses Tanggal 25 April 2014
- [7] Sun, Andi. *Overview Teknologi Arsitektur Dan Protocol Bluetooth*. <http://www.andisun.com/jurnal/overview-teknologi-arsitektur-dan-protokol-bluetooth>. Diakses Tanggal 27 Juni 2014 Pukul 05.10 WIB.
- [8] Sridhar, T. (2008). Wifi, Bluetooth and WiMAX. http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived_issues/ipj_114/114_wifi.html. Diakses Tanggal 27 Juni 2014 Pukul 05.10 WIB.
- [9] Edoardo De Marchi. 2013. *HC-05 Bluetooth*. <https://mbed.org/users/edodm85/notebook/HC-05-bluetooth/>. Diakses Tanggal 9 Mei 2014 Pukul 05.21 WIB.
- [10] Suprianto, Dodit. 2012. *Pemrograman Aplikasi Android*. Mediakom: Jakarta.
- [11] Puspaningrum, D. (2006). *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta : Andi Offset
- [12] Cohen, S., Kamarck, T., Mermelstein, R. (1983). *A Global Measure Of Perceived Stress*. *Journal of Health and Social Behavior*

Alat Identifikasi Kesegaran Daging Sapi dengan E-Nose Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Pembelajaran Backpropagation

Cupus Try Zarfi¹, Firdaus², Budi Rahmadya³, Derisma⁴

^{1,3,4}Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas
Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang

²Jurusan Elektronika, Politeknik Negri Padang
Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang

ctz003@yahoo.co.id; budi22_ok@yahoo.com; thereism07@yahoo.co.id

Abstrak- Seiring dengan bertambahnya jumlah populasi penduduk, maka meningkat pula kebutuhan pangan manusia seperti daging sapi, tingginya tingkat kebutuhan masyarakat terhadap konsumsi daging sapi, membuat sebagian orang yang tidak bertanggung jawab memanfaatkan kondisi tersebut untuk menjual potongan daging sapi yang tidak layak dikonsumsi bahkan dapat menimbulkan bahaya kesehatan dari daging sapi yang telah memasuki masa pembusukan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, telah dibuat alat yang dapat mengidentifikasi tingkat kesegaran daging sapi berdasarkan bau yang dihasilkan dari daging sapi. Alat ini menggunakan sistem electronic nose dengan memakai sensor gas yaitu TGS 2600, TGS 2602, TGS2610, TGS 2611, dan TGS 2620. Cara penggunaan dari alat ini yaitu dengan meletakkan sampel daging sapi yang akan diuji ke dalam ruang sensor yang kedap udara, kemudian data yang diperoleh diolah dengan menggunakan PC. Pada proses pengidentifikasian tingkat kesegaran daging sapi sebelumnya dilakukan proses pelatihan data untuk mendapatkan pola data sebagai pengenalan karakter dari tiap-tiap tingkatan kesegaran daging sapi dengan metode backpropagation. Pengambilan keputusan untuk hasil identifikasi pada alat ini menggunakan metode Backpropagation. Dari hasil pengujian dengan cara 5 kali percobaan pengambilan data dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dibuat dapat mendeteksi tingkat kesegaran daging sapi, dengan tingkat keberhasilan deteksi daging sapi segar 100%, kurang segar 60% dan tidak segar 80%.

Kata kunci- Electronic nose, sensor gas, backpropagation

I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, kebutuhan manusia akan pangan semakin tinggi, tingginya tingkat kebutuhan masyarakat terhadap konsumsi daging sapi membuat segelintir orang yang tidak bertanggung jawab memanfaatkan kondisi tersebut untuk menjual potongan daging sapi yang tidak layak dikonsumsi bahkan dapat menimbulkan bahaya kesehatan. Untuk menghindari kecurangan itu konsumen harus dapat mengenali daging segar maupun daging yang telah membusuk dengan membandingkan ciri-ciri yang ada. Adapun penyakit yang

dapat ditimbulkan akibat mengonsumsi daging busuk adalah mual, muntah, diare sampai keracunan yang bisa berefek pada kematian.

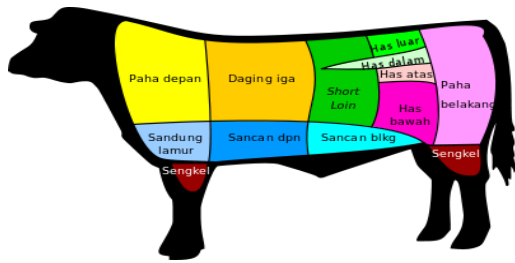
Untuk mengenali perbedaan daging sapi berdasarkan tingkat kesegarannya dapat diketahui dari beberapa indikator salah satunya adalah bau gas yang dihasilkan oleh daging sapi itu sendiri. Cara deteksi apakah daging tersebut telah busuk atau tidak biasanya menggunakan bahan kimia, dimana bahan kimia tersebut dicampurkan ke contoh daging yang akan diuji, kemudian diketahui hasilnya melalui reaksi kimia yang terjadi seperti, adanya perubahan warna. Pendeteksian dengan campuran bahan kimia tersebut tentu tidak bisa seterusnya dilakukan setiap saat karena sebelumnya harus terus menyediakan bahan kimia yang diperlukan, untuk mempermudah dari ketergantungan bahan tersebut maka diperlukan alat elektronik sebagai pendeteksi kesegaran daging.

Berdasarkan dari latar belakang masalah tersebut, maka dibuatlah sebuah alat identifikasi kesegaran daging sapi dengan E-Nose menggunakan jaringan syaraf tiruan metode pembelajaran *backpropagation* untuk dapat membedakan kualitas daging sapi berdasarkan tingkat kesegarannya, agar masyarakat tidak tertipu akan kecurangan yang dilakukan oleh para penjual daging sapi, sehingga dapat dikonsumsi secara aman dan sehat.

II. LANDASAN TEORI

A. Daging Sapi

Daging merupakan bahan pangan yang diperoleh dari hasil penyembelihan hewan-hewan ternak atau buruan. Secara fisik, kriteria atau ciri-ciri daging sapi yang baik adalah berwarna merah segar, berbau aromatis, memiliki kepadatan yang kenyal dan bila ditekan tidak terlalu banyak mengeluarkan cairan.



Gbr. 1 Bagian-bagian daging sapi

Sedangkan untuk mengetahui perbedaan tiap-tiap tingkatan kesegaran daging sapi dapat dilihat pada table 1.

TABEL 1
Perbandingan tingkat kesegaran daging sapi

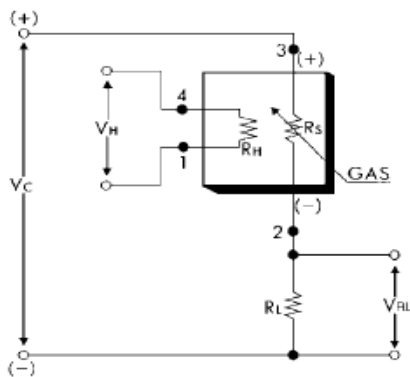
Ciri daging	Daging Segar	Daging tidak segar
Warna	Merah terang dan lemaknya berwarna kekuningan	Daging berwarna pucat
Kadar Air	Kadar air sedikit, bila dipencet tidak mengeluarkan air	Kadar air sangat banyak, bila dipencet mengeluarkan air
Bau	Bau amis segar	Bau lebih amis dan sedikit busuk
Cara Jual	Dengan cara digantung	Tidak digantung, karena bila digantung akan meneteskan air

B. *Electronic Nose*

E-nose memiliki serangkaian sensor gas yang masing-masing akan memberikan reaksi terhadap perubahan bau. Prinsip kerja *e-nose* menirukan fungsi hidung manusia, yang mana di dalamnya dijumpai berbagai reseptor pengidentifikasi aroma. "Reseptor-reseptor ini fungsinya digantikan oleh sensor gas pada *e-nose*, tiap reseptor yang ada akan memberikan respon yang berbeda dari bau/aroma yang sama.

C. *Sensor Gas*

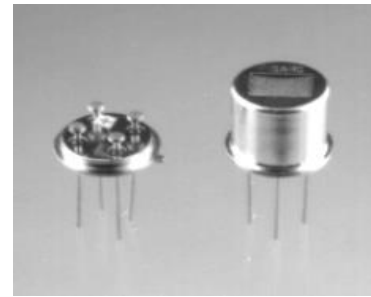
Sensor gas adalah alat yang dapat menghasilkan sinyal analog sebagai fungsi interaksinya dengan senyawa kimia, dalam hal ini gas atau uap senyawa organik.



Gbr. 2 Rangkaian dasar sensor gas

Sensor gas yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Sensor Gas TGS 2610



Gbr. 3 Sensor TGS 2610

Sensor TGS 2610 merupakan sebuah sensor yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi kadar gas LPG dan butana, membutuhkan arus pada pemanas yang kecil pula yakni sebesar 56mA, Sensor TGS 2610 ini memiliki tingkat sensitivitas dan selektifitas yang baik pada gas LPG sehingga dapat digunakan untuk keperluan pendeteksian kebocoran gas LPG.

2. Sensor Gas TGS 2611



Gbr. 4 Sensor TGS 2611

Sensor gas TGS 2611 adalah sensor gas yang memiliki sensitifitas tinggi terhadap adanya konsentrasi gas metana disekitar sensor tersebut. Sensor gas TGS2611 memiliki konsumsi arus yang rendah sehingga dapat digunakan dalam waktu yang lama. TGS 2611 membutuhkan 56mA untuk konsumsi arus.

3. Sensor Gas TGS 2602

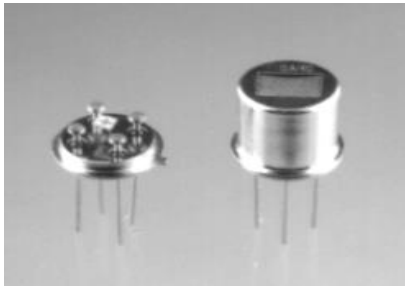


Gbr. 5 Sensor TGS 2602

Sensor TGS 2602 ini memiliki tingkat sensitivitas dan selektifitas yang baik pada kontaminasi udara seperti ammonia dan hidrogen sulfida. Karena ukuran *chip* sensor

yang kecil, TGS 2602 hanya membutuhkan arus pada pemanas yang kecil pula yakni sebesar 42mA.

4. Sensor Gas TGS 2620



Gbr. 6 Sensor TGS 2620

Sensor TGS 2620 memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap uap larutan organik selain itu sensitif pula pada gas yang mudah terbakar seperti karbon monoksida maupun hidrogen. Karena ukurannya yang kecil TGS 2620 hanya memerlukan arus untuk mengendalikan pemanas internal sebesar 42mA.

5. Sensor Gas TGS 2600

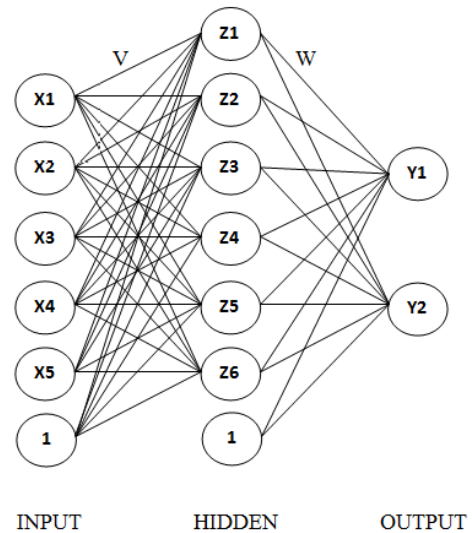


Gbr. 7 Sensor TGS 2600

Sensor TGS 2600 memiliki sensitivitas yang tinggi untuk konsentrasi kontaminan udara gas yang rendah seperti hidrogen dan karbon monoksida yang ada dalam asap rokok. Sensor dapat mendeteksi hidrogen pada tingkat beberapa ppm. TGS 2600 membutuhkan arus 42mA.

D. Backpropagation

Backpropagation salah satu jenis jaringan syaraf tiruan yang melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan, serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan.



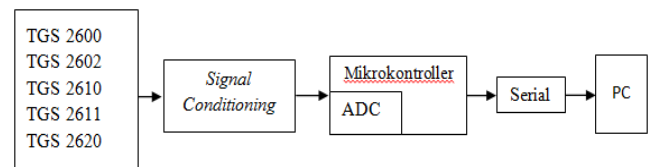
Gbr. 8 Arsitektur Backpropagation

Pelatihan *Bacpropagation* meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit dilayar keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Di dalam penelitian ini, analisa data akan dilakukan menggunakan jaringan saraf tiruan metode *backpropagation*. *Backpropagation* akan melalui beberapa tahap pembelajaran sebelum dapat mengambil keputusan dan mengidentifikasi tingkat kesegaran daging sapi. Berikut bentuk blok diagram dari sistem yang akan dibangun:



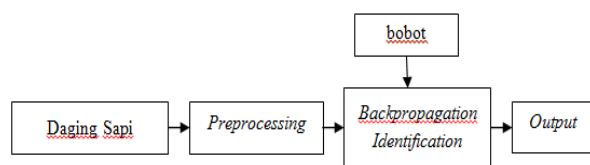
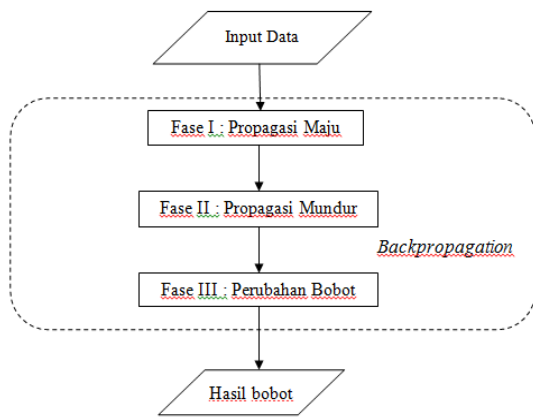
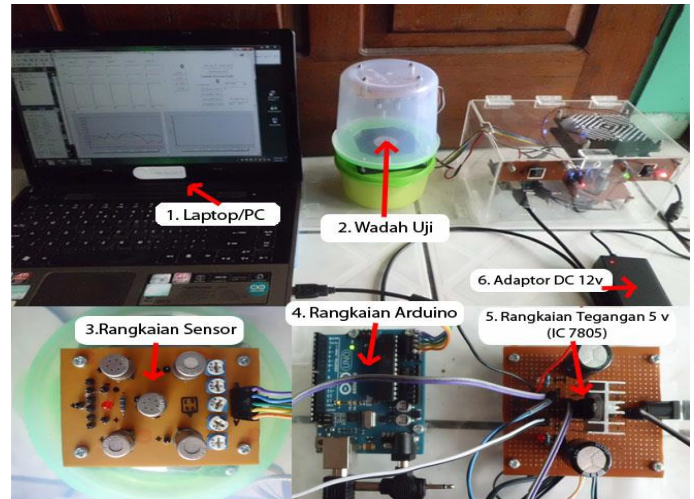
Gbr. 9 Rancangan blok diagram sistem

Berdasarkan blok diagram diatas dapat dilihat bahwa sistem ini akan menerima input sinyal dari beberapa set sensor gas, yaitu; TGS 2600, TGS 2602, TGS2610, TGS 2611, dan TGS 2620. Ketika sensor mendeteksi adanya unsur gas dari daging sapi maka resistansi/tahanan dari

sensor akan berubah sehingga mengakibatkan perubahan voltase. Resistansi sensor akan menurun tergantung konsentrasi zat yang terdeteksi, semakin kuat konsentrasi zat yang terdeteksi maka semakin rendah resistansi sensor. Sinyal ini akan diproses oleh rangkaian pengkondisi sinyal untuk diteruskan ke rangkaian *analog digital converter* (ADC). Kemudian sinyal ini akan dikonversikan ke dalam bentuk digital. Sinyal dalam bentuk digital inilah yang akan diteruskan ke PC. Pada PC data akan dianalisa lebih lanjut menggunakan Jaringan saraf tiruan metode *backpropagation*.

Secara garis besar proses pengolahan data pada sistem *backpropagation* yang digunakan terdiri dari 2 tahapan utama yaitu proses berikut: pembelajaran dan proses identifikasi seperti yang terlihat pada gambar 3.2 dibawah.

3.2 Mekanik Sistem



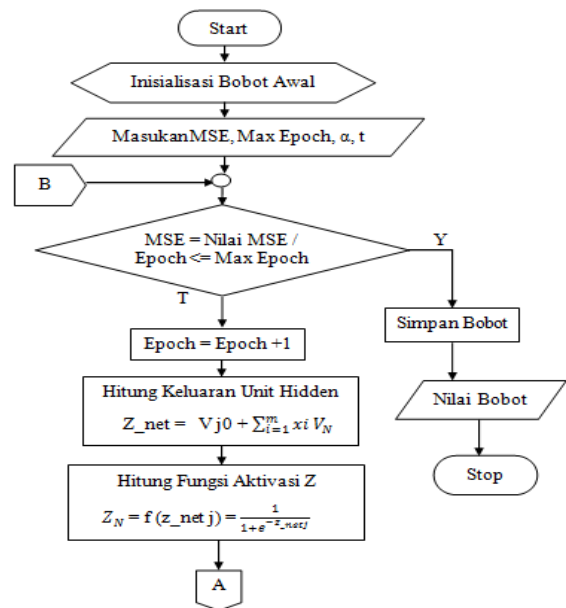
Gbr. 11 Rancangan proses identifikasi

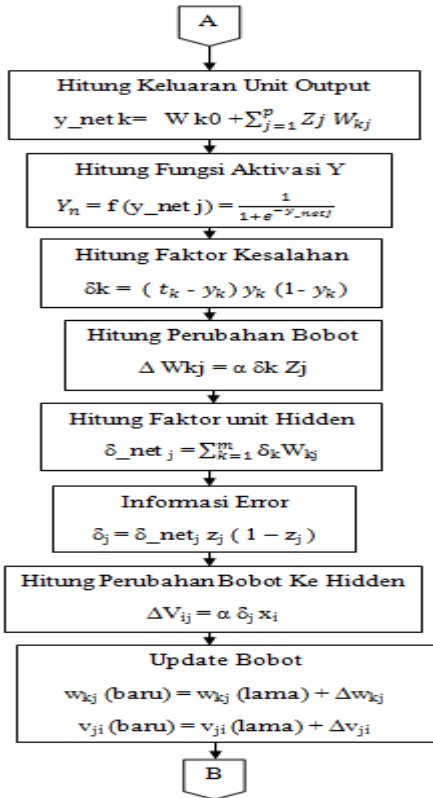
Proses identifikasi dilakukan setelah adanya proses *training* pada sistem karena pada saat sebelum proses identifikasi berlangsung diperlukannya data *training* yaitu berupa nilai bobot yang telah didapatkan sebelumnya.

Untuk bahan penelitian ini terdiri dari 3 kategori, yaitu :

- Sampel data daging segar
Sampel data ini diperoleh dari daging segar dengan acuan waktu pengambilan data pada jam 12 siang.
- Sampel data daging kurang segar
Sampel data ini diperoleh dari daging kurang segar dengan acuan waktu pengambilan data 6 jam dari data daging segar.
- Sampel data daging tidak segar
Sampel data ini diperoleh dari daging tidak segar dengan acuan waktu pengambilan data 12 jam dari data daging segar.

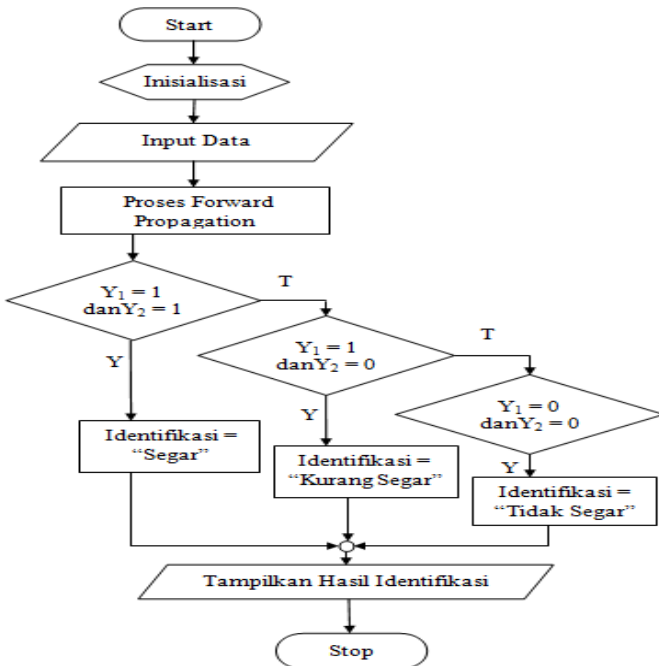
Diagram alir proses pembelajaran backpropagation





Gbr. 13 Diagram alir proses pembelajaran backpropagation

Diagram alir proses identifikasi backpropagation



Gbr. 14 Diagram alir proses identifikasi backpropagation

C. Cara Pengoperasian Alat

Dalam proses pengambilan sampel data dan pengoperasian sistem, perlu dilakukan beberapa langkah agar sistem bekerja dengan baik, diantaranya :

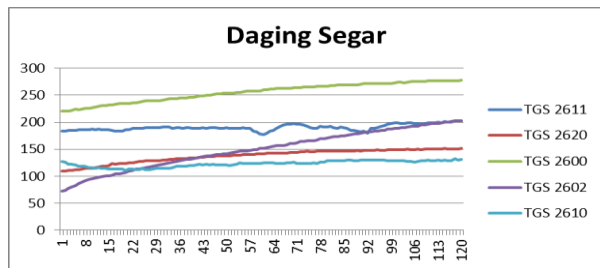
1. Proses Pemanasan Heater Sensor
Proses ini dilakukan agar sensor bekerja dengan baik dalam membaca gas yang dideteksinya sehingga dapat memperoleh nilai tegangan yang stabil sebelum sampel data dimasukkan. Proses pemanasan heater ini dilakukan selama 10-15 menit.
2. Proses Pengambilan Sampel Data
Proses ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, dimana setiap percobaan data diambil pada counter ke-120 dengan delay 1000 ms (1 s). Proses pengambilan data dapat dimulai setelah respon tiap-tiap sensor stabil.
3. Proses Transform Sinyal dan Penyimpanan Data
Proses ini dilakukan di PC/laptop dengan menggunakan program Borland Delphi. Penyimpanan ini terdiri dari penyimpanan data input dan data output yang akan disimpan ke pada file Text dan Microsoft Excel.
4. Proses Training Backpropagation
Proses ini dilakukan pada pemrograman MATLAB untuk mendapatkan bobot V, dan nilai Bobot W. Data masukan training diambil dari tiap-tiap sampel sebanyak 5 kali percobaan. Kemudian data masukan tiap-tiap sampel tadi diberi target seperti 1-1 untuk segar, 1-0 untuk kurang segar, 0-0 untuk tidak segar. Setelah melakukan proses training dan mendapatkan nilai bobot, maka nilai bobot tersebut akan digunakan untuk proses identifikasi.
5. Proses Identifikasi Backpropagation
Proses ini dilakukan untuk menguji tingkat kesejukan daging sapi apakah masih segar, kurang segar, atau tidak segar. Nilai input identifikasi diperoleh secara langsung dari data digital respon gas sebanyak 5 buah inputan data pada detik ke-120. Nilai bobot identifikasi didapatkan dari hasil bobot training setelah dilakukan training dengan pemrograman Matlab.

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Pengujian Respon Sensor

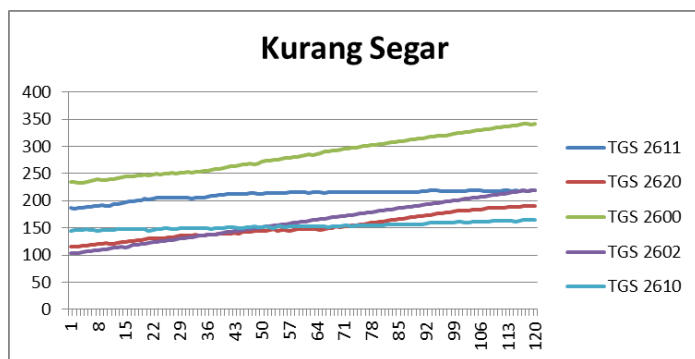
Pengujian respon sensor ini memperlihatkan data uji tiap jenis sampel. Sampel terdiri dari daging segar, kurang segar dan tidak segar. Ketika sampel uji telah diletakan pada tabung/wadah sampel ditutup, kemudian sensor gas akan mengeluarkan hasil respon sensor berupa data ADC dan akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan dimunculkan ke layar PC.

Adapun respon sensor gas terhadap daging segar dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



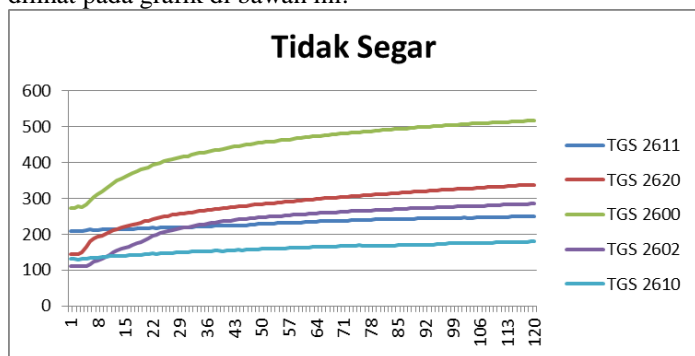
Gbr. 15 Respon sensor sampel daging segar

Adapun respon sensor gas terhadap daging kurang segar dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gbr. 16 Respon sensor sampel daging segar

Adapun respon sensor gas terhadap daging tidak segar dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gbr. 17 Respon sensor sampel daging tidak segar

B. Pengujian Sistem

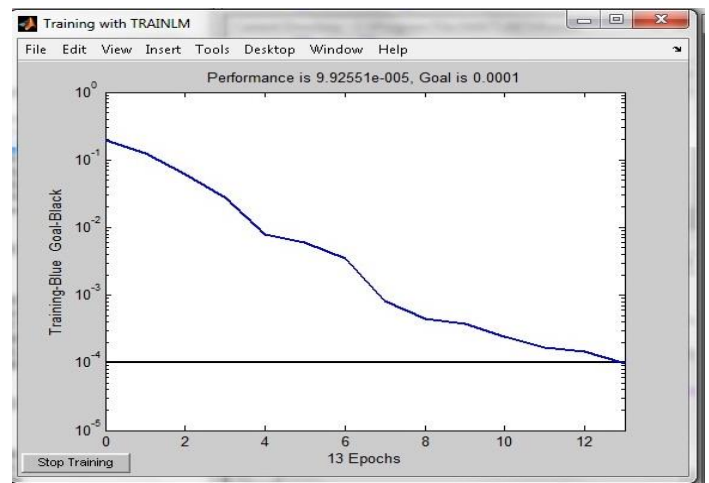
Uji training backpropagation

Proses training menggunakan 1 sampel data dari masing-masing tingkatan kesegaran daging sapi dan dilakukan dalam lima kali percobaan (5 data daging segar, 5 data daging kurang segar, dan 5 data daging tidak segar). Pada proses *training backpropagation* ini digunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner*, oleh karena itu data masukan harus ditransformasikan dulu ke *range* keluaran fungsi aktivasi *sigmoid biner* yaitu dengan data interval [0-1], dengan metode normalisasi data sebagai berikut :

$$A'_i = \frac{A_i}{A_{max}}$$

A_i merupakan bilangan ke-I dan A_{max} merupakan bilangan maksimum dalam suatu N bilangan masukan serta A'_i merupakan bilangan baru ke-I yang telah dilakukan proses normalisasi.

Proses training backpropagation dilakukan dengan pemrograman Matlab untuk dapat menghasilkan nilai bobot baru identifikasi dan target. Untuk proses *training* ini, ditentukan nilai MSE yang cukup kecil yaitu 0.0001 dan laju pemahaman sebesar 0.1.



Gbr. 18 Hasil Training Backpropagation pada Matlab

Berdasarkan gambar 4.4 proses *training* telah berhasil dilakukan dan telah mencapai target yang telah ditetapkan. Seperti pada gambar 4.7 Nilai MSE = 0.0001 dicapai pada *epoch* ke-13.

Identifikasi data sampel uji

Proses identifikasi yang dilakukan hampir sama dengan proses *training*, hanya saja pada tahap ini yang dilakukan hanya proses perambatan maju (*forward identification*). Jika data yang diidentifikasi sesuai dengan bobot yang telah ditetapkan, maka program akan menampilkan langsung hasil dari identifikasi tersebut.

Setelah melakukan pengujian terhadap sampel uji, maka didapatkan data hasil pengujian sebagai berikut:

TABEL II
Identifikasi Data Sampel Uji

Sampel Daging Segar						
Percobaan ke-	1	2	3	4	5	Hasil
Hasil	√	√	√	√	√	100%
Sampel Daging Kurang Segar						
Percobaan ke-	1	2	3	4	5	Hasil
Hasil	√	X	√	√	X	60%
Sampel Daging Tidak Segar						
Percobaan ke-	1	2	3	4	5	Hasil
Hasil	X	√	√	√	√	80%
Sampel Daging Acak 1						
Percobaan ke-	1	2	3	4	5	Hasil
Hasil	K. segar	Segar	Segar	Segar	Segar	80%
Sampel Daging Acak 2						
Percobaan ke-	1	2	3	4	5	Hasil
Hasil	Segar	Segar	Segar	Segar	Segar	100%
Sampel Daging Acak 3						
Percobaan ke-	1	2	3	4	5	Hasil
Hasil	Segar	Segar	Segar	Segar	Segar	100%

C. Analisa Hasil

Data respon masing-masing gas dilatih / *training* menggunakan pemrograman Matlab yang memiliki 5 node *input*, 6 node *hidden*, 2 node *output*.

Proses *training* akan memakan waktu yang lama, diakibatkan oleh rancangan system yang harus mencapai target yang diberikan. Untuk menghentikan program menggunakan 2 kondisi, kondisi pertama penggunaan epoch yang kedua adalah melakukan pengaturan untuk nilai MSE (*Mean Squared Error*). Setelah proses *training* dilakukan maka bobot dari hasil *training* selanjutnya akan digunakan untuk proses identifikasi.

Proses *training* dilakukan dengan menggunakan pemrograman Matlab untuk menentukan nilai bobot baru untuk proses identifikasi yang telah ditentukan dengan MSE = 0.0001 dan laju pemahaman = 0.1. Pada penelitian ini, nilai MSE = 0.0001 dicapai pada epoch ke-13 dengan defaults 100 epoch. Dalam hal ini, laju pemahaman dibuat tidak terlalu besar karena akan membuat algoritma menjadi tidak stabil, nilai MSE justru akan meningkat.

Proses identifikasi untuk data sampel uji dilakukan pengujian sebanyak 5 kali tiap masing-masing sampel, untuk mendapatkan nilai keberhasilan tertinggi pada proses identifikasi, dilakukan beberapa *trial error* dari semua titik yang digunakan.

Dari hasil pengujian identifikasi baik itu pengujian sampel uji dan pengujian terhadap sampel acak diperoleh beberapa kegagalan identifikasi, hal tersebut disebabkan karena data masukan yang berasal dari hasil respon deretan sensor gas masih belum data sebenarnya yang dihasilkan dari sampel, karena hal tersebut bisa saja disebabkan oleh pengaruh dari keadaan lingkungan sekitar seperti kandungan gas lain yang bukan berasal dari sampel yang akan diuji.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor gas TGS-2620, TGS2602 dan TGS-2600 memberikan respon data yang bagus dimana dapat merespon kandungan gas pada daging sapi seperti gas karbonmonoksida, Amonia, dan H₂S, sedangkan untuk sensor TGS-2611 dan TGS 2610 kurang memberikan respon yang bagus sesuai sensitivitas gasnya seperti gas metana dan LPG gas.
2. Tingkat keberhasilan program identifikasi jika dibandingkan dengan sampel uji sebanyak 3 buah sampel dan 5 kali percobaan pengambilan data adalah daging segar 100%, identifikasi daging kurang segar 60%, daging tidak segar 80% dan Pengujian terhadap 3 sampel acak mendapatkan hasil daging segar dengan hasil sampel acak 1 adalah 80% segar, sampel acak 2 adalah 100% segar, dan sampel acak 3 adalah 100% segar.
3. Dari nilai respon sensor gas yang dihasilkan tiap-tiap sampel, perubahan nilai sensor gas pada sampel daging sapi dimulai dari segar, kurang segar dan tidak segar, perubahan nilai respon tersebut terjadi karena sampel daging sudah mulai memasuki masa pembusukan dengan memperlihatkan perubahan bau gas yang dihasilkan.
4. Sistem E-Nose dan metode pengolahan data *backpropagation* berhasil mendeteksi kandungan gas pada daging sapi yang telah di inputkan dan menghasilkan suatu keputusan tingkat kesegaran daging sapi.

B. Saran

Setelah mengadakan penelitian tentang identifikasi ini, penulis melihat bahwa banyak hal yang harus diperbaiki dan dilengkapi untuk kelanjutan penelitian berikutnya, untuk itu penulis mempertimbangkan beberapa saran yang diperlukan dalam proses perbaikan pada tugas akhir ini yaitu sebagai berikut :

1. Pada pemilihan sampel daging sapi dianjurkan menggunakan sampel yang terpercaya, dan murni tanpa adanya perlakuan khusus lain yang membuat atau mempengaruhi kondisi daging sapi itu sendiri agar menghasilkan kandungan gas murni dari daging sapi itu sendiri.
2. Untuk proses *training* diharapkan memiliki lebih banyak sampel daging dan penambahan jumlah unit serta *layer* jaringan supaya menghasilkan nilai bobot yang lebih maksimal dan akurat.
3. Supaya proses identifikasi bisa berjalan dengan baik maka diharapkan dalam pengembangan proses identifikasi selanjutnya menambahkan variasi sensor dengan menggunakan sensor gas yang lainnya untuk mengetahui kandungan gas yang dihasilkan dari daging sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zhang Zhe, J.Tong, D.H Chen, Y.B Lan. 2008. *Electronic Nose with Air Sensor Matrix for Detecting Beef Freshness*. Jilin University, China
- [2] Lawrie, R.A. 2003. *Ilmu Daging*. Edisi Kelima. Universitas Indonesia Press, Jakarta
- [3] Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging*, cetakan III. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- [4] Hadi, R.W. 2011. Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Daging Sapi Berdasarkan Warna dan Bau Berbasis Mikrokontroler Atmega32 Menggunakan Logika Fuzzy. *Skripsi SI Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang*. Tidak diterbitkan
- [5] Frazier, W. C. and D. C. Westhoff . 1981. *Food Microbiology*, 3 Ed. Tata Mc. Graw Hill Pub. Co. Ltd., New Delhi.
- [6] Anonymous. No Year, Figaro Sensor Product Listing by Target Gas, <http://www.figarosensor.com/gaslist.html> Diakses tanggal 15 Februari 2014.
- [7] Jong Jek Siang. 2009. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan MATLAB*. Jakarta.
- [8] Utami Endrina. 2013. Identifikasi Penyakit Diabetes Melalui Bau Urine Dengan Sensor Gas Menggunakan Metoda Pembelajaran Backpropagation. *Skripsi SI Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, Padang*. Tidak diterbitkan
- [9] Putra,D.A. 2013. Identifikasi Penyakit Halitosis Dengan Sensor Gas Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Pembelajaran Backpropagation. *Skripsi SI Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, Padang*. Tidak diterbitkan
- [10] Anonim, 2012. *ADC (Analog To Digital Conversion)*, <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/adc-analog-to-digital-conversion/> Diakses tanggal 20 Desember 2013.

Pembuatan Pola Data Tahu Mengandung Formalin Dengan Menggunakan Metode *fast fourier transform* (*fft*) Berbasis Sensor Gas Semikonduktor

Abdul Aziz¹, Andrizal², Budi Rahmadya³, Ratna Aisuwarya⁴

^{1,3,4} Jurusan Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas
Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang 25163 INDONESIA

² Jurusan Elektro Politeknik Negeri Padang
Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang 25163 INDONESIA

Email: aziz.unand.siskom@gmail.com; budi22_ok@yahoo.com dan
aisuwarya@gmail.com

Abstrak- Makanan yang beredar saat ini banyak mengandung bahan kimia, seperti formalin. Khususnya makanan yang terbuat dari kandungan air yang banyak, salah satunya adalah tahu. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi gas yang berasal dari tahu apakah tahu mengandung formalin atau tidak. Gas Formaldehyde merupakan gas yang akan dijadikan penelitian dan juga menerangkan adanya formalin atau tidak yang terkandung dalam tahu. Dalam penelitian ini, sistem yang dirancang menggunakan sensor gas MQ-138 yang berfungsi untuk mendeteksi gas Formaldehyde yang terkandung pada tahu. Dalam sistem pembuatan pola data, system ini menggunakan metode Fast Fourier Transform. Pola data nantinya dapat dijadikan identifikasi dengan menggunakan metode SSE (Sum Squared Error). Hasil yang diperoleh dari 10 kali pengujian bahwa tahu dengan kadar formalin yang berbeda memiliki tingkat keberhasilan deteksi yang berbeda. Sedangkan untuk sampel acak yang didapat dari 9 pedagang berbeda, berhasil dideteksi 9 sampel tahu yang tercampur formalin dan 0 sampel tahu tidak mengandung formalin.

Kata kunci-Fast Fourier Transform, Formaldehyde, Formalin, MQ-138, Sensor Gas.

I. PENDAHULUAN

Kualitas makanan menjadi salah satu faktor penting dalam mempengaruhi kesehatan manusia. Karena banyaknya makanan yang beredar saat ini mengandung pengawet. Oleh karena itu perlu seleksi terhadap makanan sebelum dikonsumsi agar terhindar dari makanan yang membahayakan kesehatan. Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) mengemukakan hasil penelitian pada tahun 2006 bahwa 56% dari 700 sampel makanan yang diambil dari berbagai propinsi di Indonesia mengandung formalin, dan pada tahun 2009 dilakukan penelitian pada jajanan se-Indonesia hasil yang diperoleh 40%

jajanan tersebut mengandung bahan berbahaya yang mengandung formalin formalin^[1].

Formalin adalah *Formaldehyde* (CH_2O) yang dilarutkan ke dalam air. Di dalam formalin terkandung sekitar 37% *Formaldehyde* dalam air sebagai pelarut. Biasanya di dalam formalin juga terdapat bahan tambahan berupa *methanol* hingga 15% sebagai pengawet^[2]. Formalin berbahaya jika terhirup karena dapat menimbulkan iritasi pada saluran pernapasan, dapat memberikan reaksi alergi dan menimbulkan kanker. Apabila mengenai kulit akan merasa terbakar dan kalau terpapar dalam jumlah yang banyak seperti terminum dapat menimbulkan kematian.

Melihat bahaya dari formalin tersebut, konsumen seharusnya lebih selektif dalam memilih bahan makanan yang akan dikonsumsi. Untuk mengetahui keberadaan bahan formalin dalam makanan, dapat diketahui melalui pemeriksaan laboratorium atau dengan cara melihat langsung ciri fisik dari makanan tersebut.

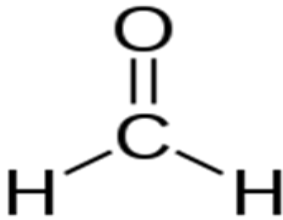
Untuk membedakan tahu yang berformalin atau tidak, dibutuhkan suatu cara atau alat yang tepat. Dengan mendeteksi bau tahu yang berasal dari gas *Formaldehyde*, dapat menggunakan sensor gas yang sensitif terhadap gas tersebut. Salah satu sensor gas yang dapat digunakan adalah sensor gas semikonduktor (MQ-138) karena sensor gas ini sangat sensitif *Formaldehyde*. Hasil deteksi sensor gas membutuhkan pengolahan agar didapat pola yang jelas untuk membedakan tahu yang mengandung formalin dan tidak mengandung formalin. Dengan menggunakan metode *FFT* (*Fast Fourier Transform*) dimungkinkan untuk membuat pola dari gas yang dideteksi.

II. LANDASAN TEORI

A. Formalin

Formalin merupakan larutan yang tidak berwarna dan baunya sangat tajam. Di dalam Formalin terkandung sekitar 37% Formaldehyde dalam air. Biasanya ditambahkan metanol hingga 15% sebagai pengawet [2].

Senyawa kimia Formaldehyde merupakan aldehida dengan rumus kimia CH_2O , yang berbentuk gas, atau dalam bentuk cair yang dikenal sebagai Formalin. Formaldehyde awalnya disintesis oleh kimiawan Rusia Aleksander Butlerov tahun 1859, tapi diidentifikasi oleh Hoffman tahun 1867.



Gbr. 1 Bentuk Senyawa Gas Formaldehyde

B. Bahaya Formalin

Menurut IPCS (*International Programme on Chemical Safety*), secara umum ambang batas aman di dalam tubuh adalah 1 miligram per liter. Bila Formalin masuk ke tubuh melebihi ambang batas tersebut maka dapat mengakibatkan gangguan pada organ dan system tubuh manusia. Akibat yang ditimbulkan tersebut dapat terjadi dalam waktu singkat atau jangka pendek dan dalam jangka panjang, bisa melalui hirupan, kontak langsung atau tertelan.

Formalin masuk ke dalam tubuh manusia melalui dua jalan, yaitu mulut dan pernapasan. Melalui mulut, contohnya dengan mengonsumsi makanan ber formalin secara langsung, dan secara pernapasan apabila terhirup dan masuk ke dalam tubuh.

Menurut *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) menyatakan *Formaldehyde* berbahaya bagi kesehatan pada kadar 20 ppm^[3]. Menurut *Material Safety Data Sheet* (MSDS), *Formaldehyde* dicurigai bersifat kanker. Beberapa penelitian yang dilakukan terhadap tikus dan anjing, pemberian Formalin dalam dosis tertentu jangka panjang secara bermakna mengakibatkan kanker saluran cerna seperti *adenocarcinoma pylorus*, *preneoplastic hyperplasia pylorus* dan *adenocarcinoma duodenum* ^[4].

Akibat jangka pendek yang terjadi biasanya bila terpapar Formalin dalam jumlah yang banyak, tanda dan gejala akut atau jangka pendek yang dapat terjadi adalah bersin, radang tonsil, radang tenggorokan, sakit dada, yang berlebihan, lelah,

jantung berdebar, sakit kepala, mual, diare dan muntah. Pada konsentrasi yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian.

Bila terhirup Formalin mengakibatkan iritasi pada hidung dan tenggorokan, gangguan pernafasan, rasa terbakar pada hidung dan tenggorokan serta batuk-batuk.

Apabila tertelan maka mulut, tenggorokan dan perut terasa terbakar, sakit menelan, mual, muntah dan diare, kemungkinan terjadi pendarahan, sakit perut yang hebat, sakit kepala, hipotensi (tekanan darah rendah), kejang, tidak sadar hingga koma.

Apabila terkena kulit, kulit terasa panas, mati rasa, gatal-gatal serta memerah, kerusakan pada jari tangan, pengerasan kulit dan kepekaan pada kulit, dan terjadi radang kulit yang menimbulkan gelembung. Jika terkena mata, bahaya yang paling menonjol adalah terjadinya radang selaput mata. Jika tertelan akan menimbulkan iritasi pada saluran pernafasan, muntah-muntah dan kepala pusing, rasa terbakar pada tenggorokan, penurunan suhu badan dan rasa gatal di dada ^[5].

C. Sensor Gas MQ-138

Sensor MQ 138 adalah sensor gas yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap Toluene, Aseton, Ethanol dan Formaldehyde.

Karakter :

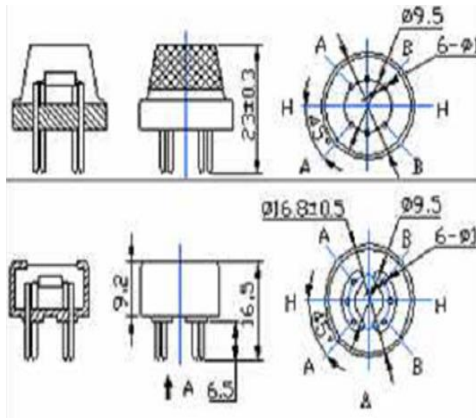
- Memiliki Sensitivitas yang baik terhadap gas organik.
- Sensitivitas tinggi terhadap Toluena, Aseton, Etanol, dan Formaldehyde.

Aplikasi :

- Detektor gas Organik
- Detektor gas Industri Organik
- Detektor gas Portable

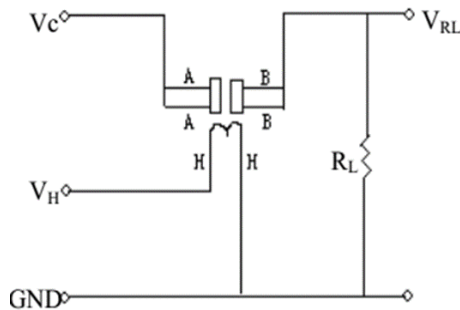


Gbr. 2 Sensor MQ-138



Gbr. 3 Struktur dan Konfigurasi Sensor Gas MQ-138

Pada gambar 2.3 di atas, struktur sensor MQ-138 disusun oleh tabung keramik AL2O3, lapisan sensitif Tin Dioxide (SnO₂), elektroda pengukur dan pemanas. Pemanas membuat kondisi yang bagus dibutuhkan dalam kerja komponen sensitif ini. Lapisan luar pada MQ-4 memiliki 6 pin, 4 darinya digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 lainnya digunakan untuk memberikan pemanasan.

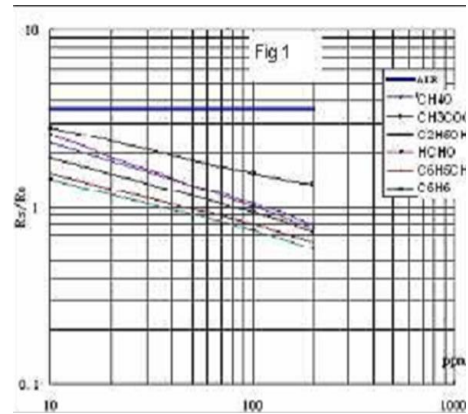


Gbr. 4 Rangkaian Dasar Sensor

Gambar di atas adalah rangkaian tes dasar sensor. Sensor menggunakan 2 tegangan, tegangan pemanas (VH) dan uji tegangan (VC). VH digunakan untuk memberi suhu yang dapat digunakan sensor untuk bekerja, sedangkan tegangan VC digunakan untuk mendeteksi tegangan VRL pada resistansi beban RL yang seri dengan sensor. Sensor ini memiliki polaritas cahaya, VC membutuhkan daya DC. VC dan VH bisa menggunakan rangkaian tegangan yang sama dengan syarat untuk menjamin kinerja dari sensor. Untuk membuat sensor dengan kinerja lebih baik, nilai RL yang diperlukan:

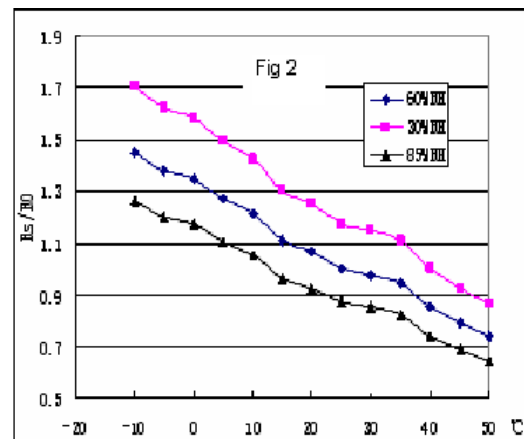
Tahanan Sensor (Rs):

$$R_s = (V_c / V_{RL} - 1) \times R_L \dots \dots \dots (2.1)$$



Gbr. 5 Rasio hambatan sensor dengan konsentrasi gas

Gambar 5 menunjukkan karakteristik sensitifitas pada sensor MQ138. Ordinat adalah rasio resistensi dari sensor (RS / RO), dan absis merupakan konsentrasi gas. Rs berarti hambatan dalam gas yang berbeda. Ro berarti resistansi sensor pada 100 ppm toluena. Semua tes berada di bawah syarat pengujian standar.



Gbr. 6 Pengaruh perubahan suhu dan kelembaban

Gambar 2.6 menunjukkan karakteristik suhu dan kelembaban. Ordinat berarti rasio resistensi dari sensor (RS / RO), Rs berarti resistansi sensor di 100ppm Toluena dibawah suhu dan kelembaban yang berbeda. Ro berarti resistansi sensor dalam lingkungan 100ppm Toluena, 20C / 65% RH.

2.4 Fast Fourier Transform (FFT)

Fast Fourier Transform adalah suatu algoritma yang digunakan untuk merepresentasikan sinyal dalam domain waktu diskrit dan domain frekuensi. Sementara itu, IFFT adalah singkatan dari Inverse Fast Fourier Transform. Membahas mengenai FFT-IFFT tentunya tidak dapat dilepaskan dari DFT (Discrete Fourier Transform). DFT merupakan metode transformasi matematis untuk

sinyal waktu diskrit ke dalam domain frekuensi. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa DFT merupakan metode transformasi matematis sinyal waktu diskrit, sementara FFT adalah algoritma yang digunakan untuk melakukan transformasi tersebut [6]. FFT juga merupakan algoritma untuk mempercepat perhitungan DFT sehingga dapat menurunkan (mereduksi) jumlah perkalian dalam perhitungan DFT.

Secara matematis, DFT dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot W_N^{kn}; k = 0, 1, \dots, N-1 \quad (2.1)$$

Jika persamaan DFT batasnya, dibagi menjadi bagian genap dan ganjil sebagai berikut:

$$X[k] = \sum_{n \text{ genap}} W_N^{kn} x[n] + \sum_{n \text{ ganjil}} W_N^{kn} x[n] \text{ dengan } k=0,1,\dots,N-1 \quad (2.2)$$

$$\begin{aligned} &= \sum_{n=2r}^{N-2} x(n)W_N^{nk} + \sum_{n=1}^{N-1} x(n)W_N^{nk} \\ &= \sum_{r=0}^{N/2-1} x(2r)W_N^{rk} + \sum_{r=0}^{N/2-1} x(2r+1)W_N^{(2r+1)k} \end{aligned}$$

$$\begin{matrix} < n = \text{genap} > & & < n = \text{ganjil} > \\ n=2r & & & n=2r+1 \end{matrix}$$

dimana W_N^{nk} disebut sebagai *twiddle factor*, memiliki nilai $e^{\frac{-j2\pi nk}{N}}$, sehingga :

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot e^{\frac{-j2\pi nk}{N}}; k = 0,1,2,\dots, N-1 \quad (2.3)$$

Sementara itu, *Inverse Discrete Fourier Transform* (IDFT) dapat dirumuskan sebagai berikut :

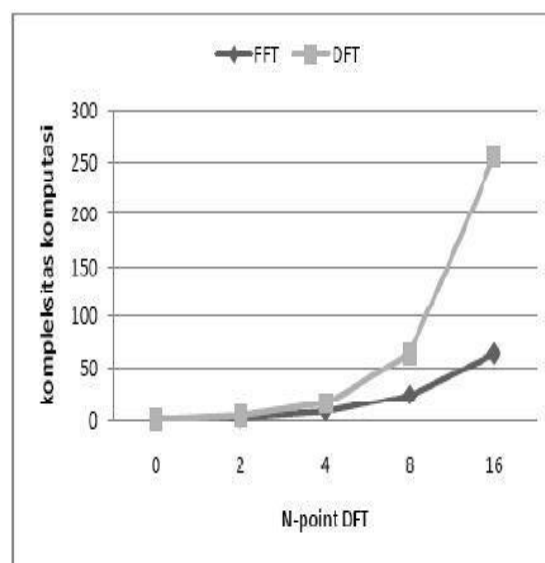
$$x[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X[k] \cdot W_N^{-nk}; n = 0,1,2,\dots,N-1 \quad (2.4)$$

Sehingga persamaan IDFT dapat dituliskan juga sebagai berikut :

$$x[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X[k] \cdot e^{\frac{-j2\pi nk}{N}}; n = 0,1,2,\dots,N-1 \quad (2.5)$$

FFT dipergunakan untuk mengurangi kompleksitas transformasi yang dilakukan dengan DFT. Sebagai perbandingan, bila menggunakan DFT, maka kompleksitas transformasi adalah sebesar $O(N^2)$, sementara dengan menggunakan FFT, selain waktu transformasi yang lebih cepat, kompleksitas

transformasi pun menurun, menjadi $O(N \log(N))$. Untuk jumlah *sample* yang sedikit mungkin perbedaan kompleksitas tidak begitu terasa, namun lain ceritanya bila mengambil jumlah *sample* yang sedikit lebih banyak. Misalnya hanya mengambil 2 *sample*, dengan menggunakan DFT, tingkat kompleksitas transformasi adalah 4, sementara dengan menggunakan FFT kompleksitasnya sebesar 0,602. Perbedaan yang semakin mencolok tampak bila mengambil jumlah *sample* yang lebih banyak lagi, misalnya ingin meninjau 64 titik *sample*, maka kompleksitas dengan menggunakan DFT adalah sebesar 4096, sementara dengan menggunakan FFT kompleksitasnya menjadi 115,6. Perbedaan yang sangat mencolok terlihat perbandingan yang mencapai hampir 40 kali lipatnya. Kompleksitas transformasi ini terutama menjadi vital saat diimplementasikan pada perangkat riil. Perbandingan kompleksitas DFT dan FFT dapat dilihat pada gambar berikut:

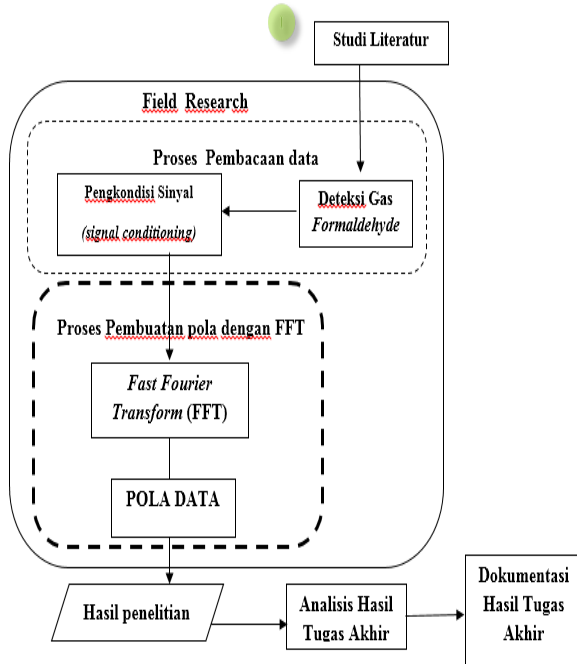


Gbr. 7 Perbandingan Kompleksitas DFT dan FFT

III. METODE PENELITIAN

A. Rancang Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan model proses sekuensial linear seperti gambar 3.1



Gbr. 8 Prosedur penelitian

B. Mekanik Sistem



Gbr. 9 Mekanik Sistem

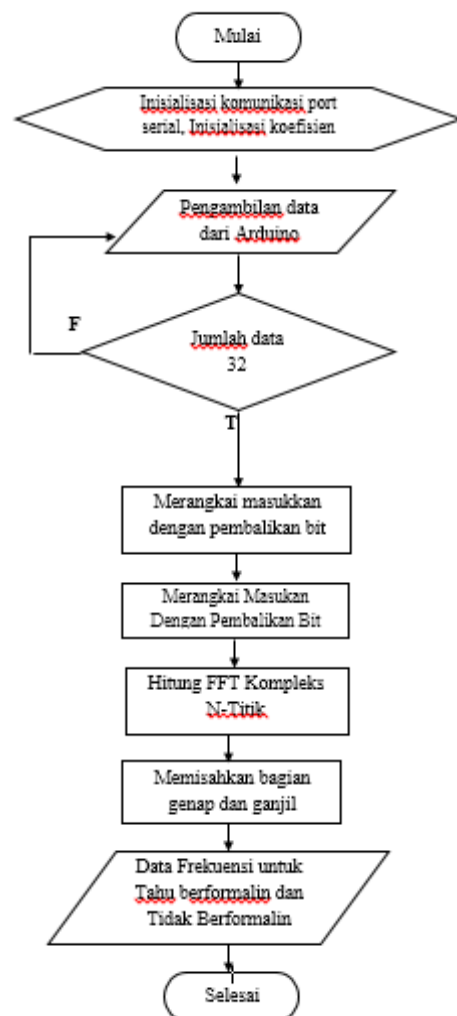
Pada gambar diatas terlihat mekanik sistem yang dirancang untuk pembuatan pola data. Mekanik sistem terdiri dari wadah input dan sebagai ruang sensor, rangkaian sistem minimum (Arduino Uno) dan PC yang saling terhubung. Wadah Input berfungsi sebagai ruang penempatan tahu untuk dibaca gas nya oleh sensor. Ketika sampel tahu telah masuk ke ruang sensor, maka sensor gas akan membaca sinyal data dalam bentuk analog dan mengirimkannya ke

rangkaian sistem minimum untuk diolah menjadi sinyal data dalam bentuk digital. Setelah data diolah menjadi sinyal digital pada ADC, maka data akan dikirimkan lagi ke PC untuk dibuatkan pola datanya dengan menggunakan antarmuka data serial yang terdapat pada rangkaian sistem minimum (Arduino Uno).

C. Program Utama Algoritma FFT

Program utama algoritma FFT terdiri dari proses pembalikan bit, algoritma kupu-kupu dan perhitungan magnitude.

Diagram alir program utama algoritma FFT ditunjukkan pada Gambar dibawah ini :



Gbr. 10 Diagram alir program utama algoritma FFT

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Cara Pengoperasian Sistem

Proses pembuatan pola data gas menggunakan sistem yang terdiri dari rangkaian sensor gas, rangkaian sistem minimum (Arduino Uno) dan PC yang saling terhubung.

Berikut merupakan langkah-langkah dalam proses pengoperasian sistem:

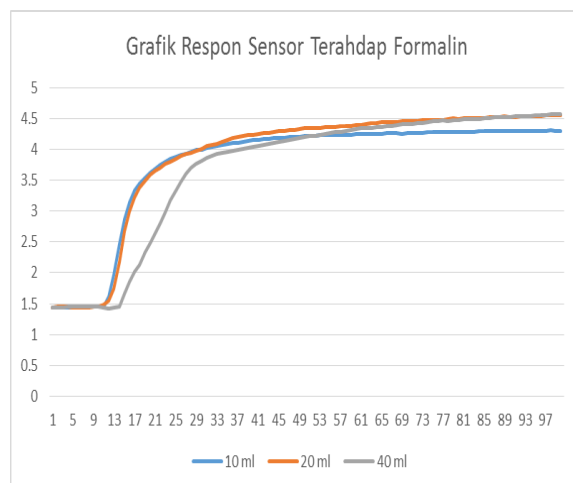
- Proses Koneksi
Koneksi Sistem Proses ini dilakukan dengan menghubungkan pin Vcc, Gnd, Vout pada rangkaian sensor gas MQ-138 dihubungkan dengan pin 5V, Gnd, dan A0 pada arduino. Kemudian hubungkan Arduino dengan PC dengan menggunakan kabel USB data serial.
- Proses Pemanasan Heater Sensor
Pada langkah ini dilakukan proses pemanasan heater sensor yang berfungsi agar sensor dapat bekerja dengan baik dalam membaca gas yang dideteksinya serta untuk memperoleh nilai tegangan yang stabil sebelum sampel data dimasukkan. Proses pemanasan heater dapat dilakukan selama \pm 5 menit atau tegangan awal mencapai nilai 1,4 V.
- Proses Pengambilan Sampel Data
Proses pengambilan tiap sampel data dilakukan sebanyak 10 kali percobaan. Setiap percobaan dilakukan selama 32 counter dengan delay selama 500ms (0,5 detik). Setelah sensor telah mencapai tegangan sebesar 1,4 V maka dimulai proses pengambilan data. Pada counter pertama dimulai dengan memasukkan sampel tahu sehingga terlihat perubahan data.
- Proses Transform Sinyal dan Penyimpanan Data
Proses Transform sinyal dan penyimpanan data dilakukan di PC dengan menggunakan program Borland Delphi. Penyimpanan terdiri dari penyimpanan data ADC dan data FFT ke dalam excel.

B. Pengujian Respon Sistem

Pengujian respon sistem ini memperlihatkan data uji tiap sampel. Sampel terdiri dari Tahu tidak mengandung formalin dan Tahu yang dicampur Formalin dengan komposisi 2 ml, 4 ml, 6 ml dan 10ml.

Ketika tabung/ wadah sampel ditutup dengan sensor gas sensor gas akan mengeluarkan hasil respon sensor dan akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan dimunculkan ke layar laptop seperti terlihat pada gambar berikut

Adapun respon sensor gas terhadap formalin dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gbr. 11 Respon Sensor Terhadap Formalin

C. Analisis Hasil Pola Data Output FFT Tiap Sampel Tahu

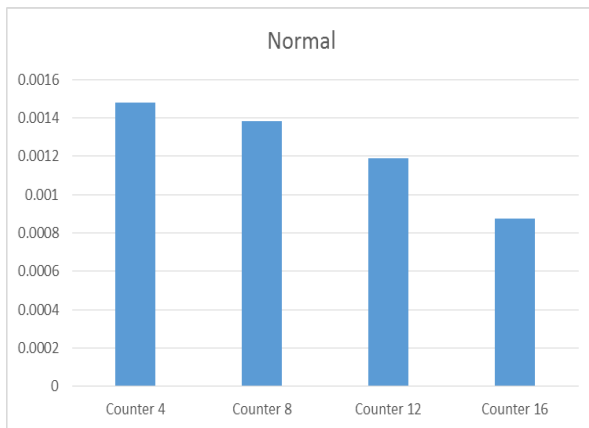
Setelah melakukan 10 kali percobaan terhadap masing-masing sampel Tahu, untuk menentukan Pola data, dapat dilakukan dengan cara Standar Deviasi untuk menentukan data sebenarnya, dan dilanjutkan melihat perubahan signifikan pada setiap counter output FFT setiap sampel, maka bisa melihat pembentukan pola data dari tiap sampel tahu

Berikut merupakan Tabel nilai dominan dari Output FFT sampel Tahu pada setiap sensor seperti dibawah ini :

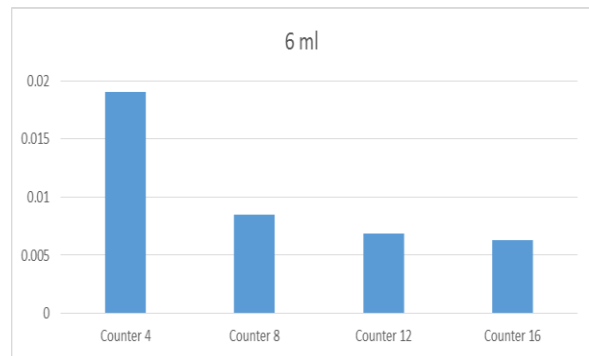
TABEL I
Nilai Dominan Output Sampel Tahu

Frekuensi ke-	Magnitudo Tahu tidak mengandung formalin	Magnitudo Tahu 2 ml	Magnitudo Tahu 4 ml	Magnitudo Tahu 6 ml	Magnitudo Tahu 8 ml	Magnitudo Tahu 10 ml
4	0.001478729	0.004841	0.008831	0.019025	0.03312974	0.043833
8	0.001384279	0.001566	0.003942	0.008488	0.01497342	0.019907
12	0.001191522	0.001854	0.003589	0.006866	0.0098918	0.014227
16	0.000873535	0.002165	0.001941	0.006296	0.00859815	0.012562

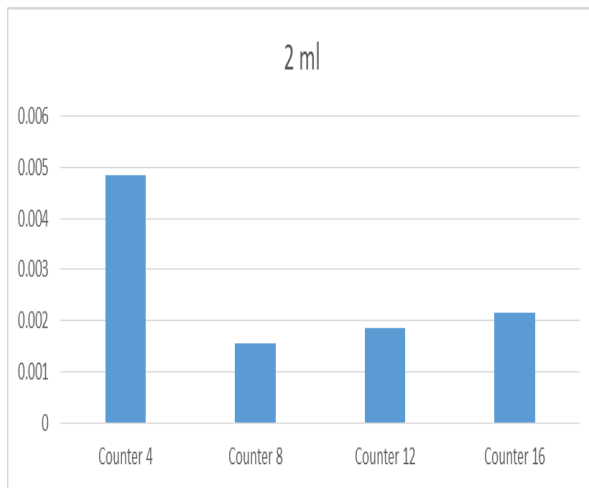
Hasil Pola data yang di dapat setelah melakukan standar deviasi setiap sampel kadar formalin :



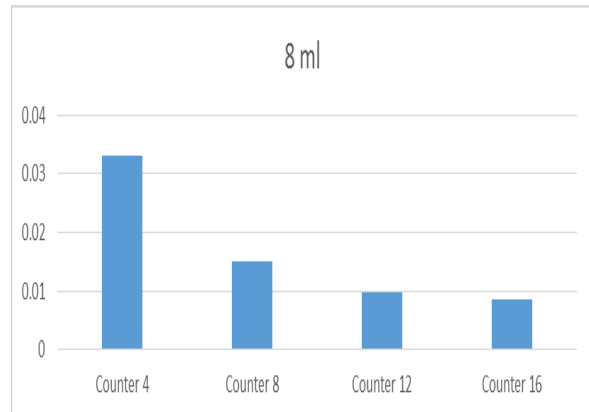
Gbr. 12 Pola Data Tahu tidak mengandung formalin



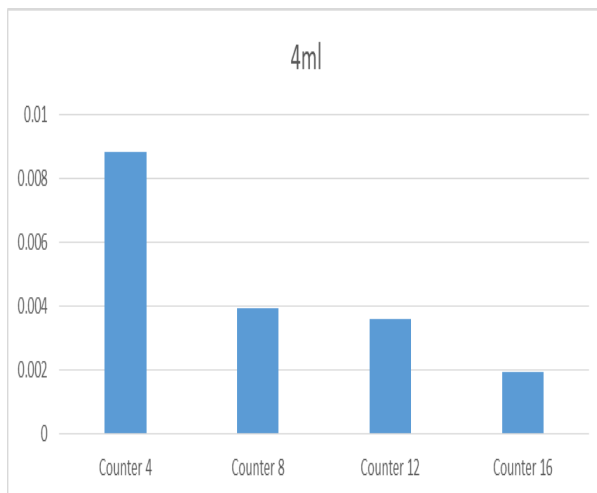
Gbr. 15 Pola Data Tahu Bercampur 6ml Formalin



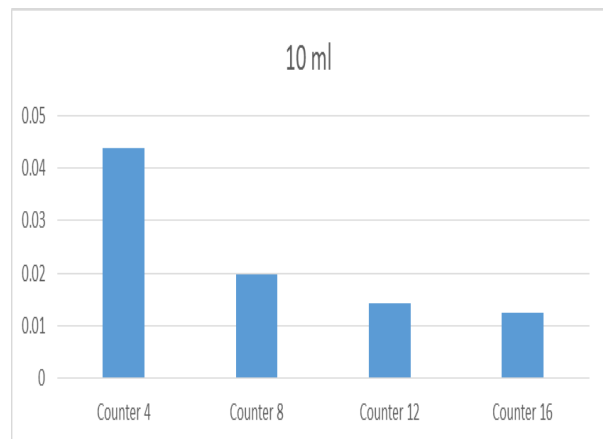
Gbr. 13 Pola Data Tahu Bercampur 2ml Formalin



Gbr. 16 Pola Data Tahu Bercampur 8ml Formalin

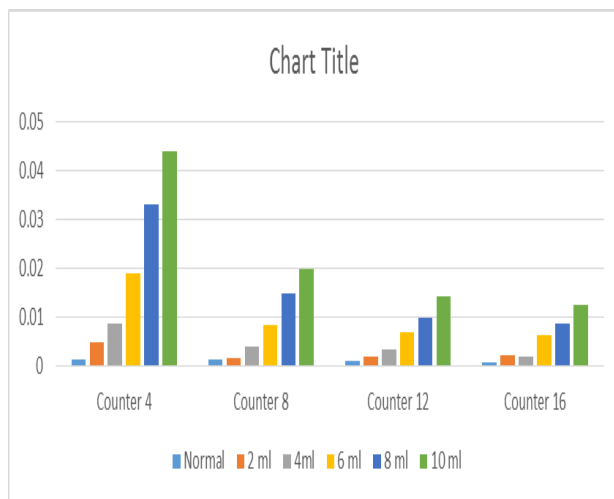


Gbr. 14 Pola Data Tahu Bercampur 4ml Formalin



Gbr. 17 Pola Data Tahu Bercampur 10ml Formalin

Agar bisa melihat perbedaan pola data masing-masing sampel tahu dengan jelas, dapat menggabungkan semua pola dari setiap sampel tahu. Perbedaan tersebut tampak pada gambar dibawah ini

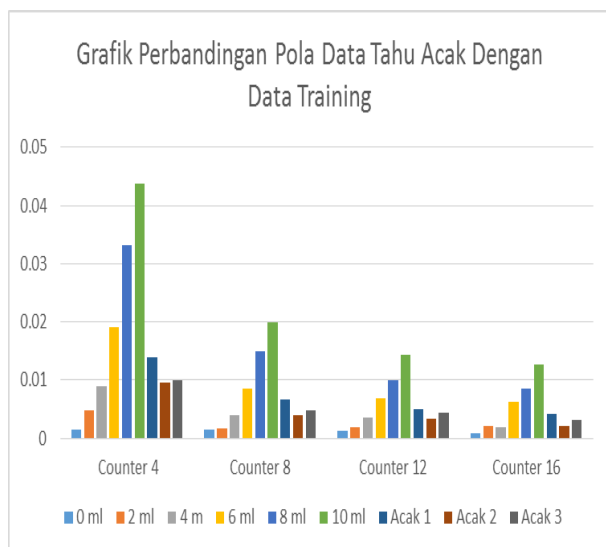


Gbr. 18 Perbandingan Pola Data Setiap Sampel Tahu

D. Analisis Hasil Pola Data Sampel Acak 9 Pedagang Tahu Berbeda

Pasar A

Hasil pola data pasar A sebagai berikut:



Gbr. 19 Grafik Perbandingan Pola Data Tahu Acak Pasar A Dengan Data Training

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Hasil dapat dilihat dari tabel di bawah ini:

1. Pedagang 1

TABEL II
Hasil Identifikasi dengan Menggunakan SSE Pedagang 3

Normal	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml		Hasil
0.00027871	0.00017776	0.00008728	0.00000072	0.00022369	0.00065843		
0.00004861	0.00004611	0.00001949	0.00000002	0.00004381	0.00013340		
0.00001886	0.00001354	0.00000378	0.00000177	0.00001899	0.00007556		
0.00003130	0.00001867	0.00002066	0.00000004	0.00004446	0.00003692		
0.00009442	0.00006402	0.00003280	0.00000064	0.00007274	0.00022608		0.00000064

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Pada tabel di atas, bisa dilihat bahwa hasil perhitungan tahu pedagang 1 pada lokasi Pasar A tersebut termasuk pada kelas 6 ml, maka dapat dikatakan tahu tersebut mengandung formalin 6 ml.

2. Pedagang 2

TABEL III
Hasil Identifikasi dengan Menggunakan SSE Pedagang 2

Normal	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml		Hasil
0.00014944	0.00007854	0.00002374	0.00002832	0.00037739	0.00090782		
0.00002072	0.00001910	0.00000398	0.00000651	0.00008170	0.00019516		
0.00001567	0.00001086	0.00000244	0.00000294	0.00002248	0.00008239		
0.00000611	0.00000139	0.00000197	0.00000871	0.00002759	0.00008494		
0.00004798	0.00002747	0.00000803	0.00001162	0.00012729	0.00031758		0.00000803

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Pada tabel di atas, bisa dilihat bahwa hasil perhitungan tahu pedagang 2 pada lokasi Pasar A tersebut termasuk pada kelas 4 ml, maka dapat dikatakan tahu tersebut mengandung formalin 4 ml.

3. Pedagang 3

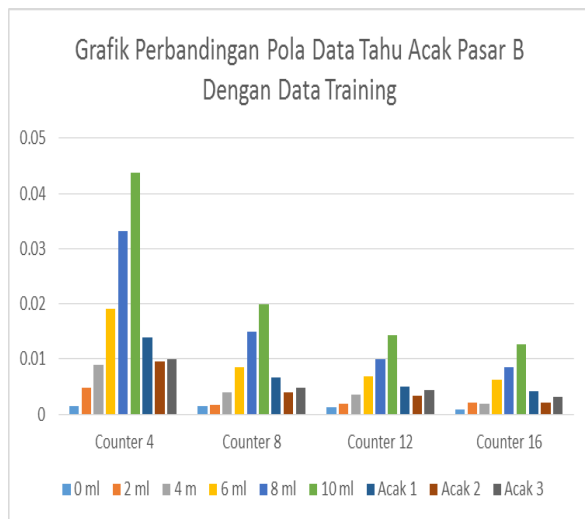
TABEL IV
Hasil Identifikasi dengan Menggunakan SSE Pedagang 3

Normal	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml		Hasil
0.00010074	0.00004455	0.0000721	0.00005639	0.00046717	0.00104443		
0.0001591	0.00001449	0.00000215	0.00000970	0.00009220	0.00021122		
0.00000679	0.00000377	0.00000004	0.00000942	0.00003715	0.00010878		
0.00000242	0.00000007	0.00000024	0.00001496	0.00003807	0.00010269		
0.00003146	0.00001572	0.00000238	0.00002262	0.00015865	0.00036678		0.00000238

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Pada tabel di atas, bisa dilihat bahwa hasil perhitungan tahu pedagang 3 pada lokasi Pasar A tersebut termasuk pada kelas 4 ml, maka dapat dikatakan tahu tersebut mengandung formalin 4 ml

Pasar B

Hasil pola data pasar B sebagai berikut:



Gbr. 20 Grafik Perbandingan Pola Data Tahu Acak Pasar Dengan Data Training

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Hasil dapat dilihat dari tabel di bawah ini :

1. Pedagang 1

TABEL V
Hasil Identifikasi dengan Menggunakan SSE Pedagang 1

Normal	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml		Hasil
0.00003405	0.0000612	0.0000230	0.00013714	0.00066046	0.00133367		
0.0000628	0.0000540	0.0000000	0.00002114	0.00012287	0.00025650		
0.0000694	0.0000389	0.0000006	0.00000924	0.00003679	0.00010818		
0.00000366	0.00000039	0.00000071	0.00001232	0.00003378	0.00009357		
0.00001273	0.00000395	0.00000077	0.00004496	0.00002498	0.00044848		0.00000077

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Pada tabel di atas, bisa dilihat bahwa hasil perhitungan tahu pedagang 1 pada lokasi Pasar B tersebut termasuk pada kelas 4 ml, maka dapat dikatakan tahu tersebut mengandung formalin 4 ml

2. Pedagang 2

TABEL VI
Hasil Identifikasi dengan Menggunakan SSE Pedagang 2

Normal	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml		Hasil
0.00005151	0.00001456	0.00000003	0.00010751	0.00059097	0.00122745		
0.00001049	0.00000953	0.00000051	0.00001471	0.00010655	0.00023267		
0.00000373	0.00000161	0.00000022	0.00001400	0.00004580	0.00012327		
0.00000294	0.00000018	0.00000042	0.00001375	0.00003612	0.00009947		
0.00001722	0.00000647	0.00000029	0.00003749	0.00019686	0.00042322		0.00000029

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Pada tabel di atas, bisa dilihat bahwa hasil perhitungan tahu pedagang 2 pada lokasi Pasar B tersebut termasuk pada kelas 4 ml, maka dapat dikatakan tahu tersebut mengandung formalin 4 ml.

3. Pedagang 3

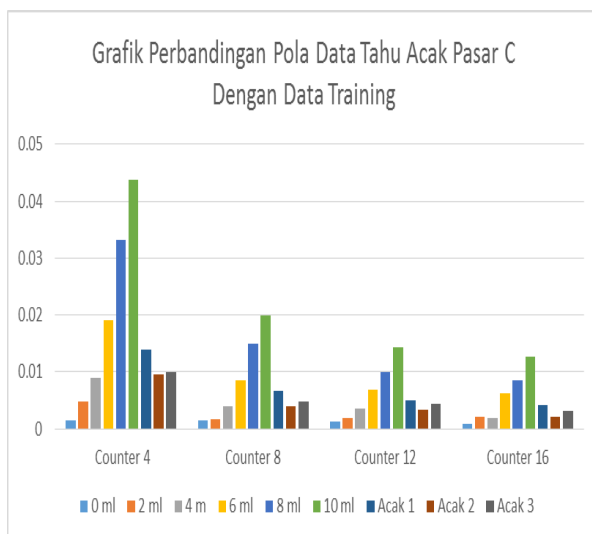
TABEL VII
Hasil Identifikasi dengan Menggunakan SSE
Pedagang 3

Normal	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml	Hasil
0.00001021	0.00000003	0.00001729	0.00020596	0.00080976	0.00153349	
0.00000057	0.00000033	0.00000324	0.00004028	0.00016471	0.00031560	
0.00000195	0.00000054	0.00000100	0.00001829	0.00005333	0.00013544	
0.00000026	0.00000323	0.00000247	0.00003514	0.00006774	0.00014869	
0.00000325	0.00000103	0.00000600	0.00007492	0.00027388	0.00053330	0.00000103

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Pada tabel di atas, bisa dilihat bahwa hasil perhitungan tahu pedagang 3 pada lokasi Pasar B tersebut termasuk pada kelas 2 ml, maka dapat dikatakan tahu tersebut mengandung formalin 2 ml.

Pasar C

Hasil pola data pasar C sebagai berikut:



Gbr. 21 Grafik Nilai Magnitude Tahu Pedagang 1

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Hasil dapat dilihat dari tabel di bawah ini :

1. Pedagang 1

TABEL VIII
Hasil Identifikasi dengan Menggunakan SSE Pedagang 1

Normal	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml	Hasil
0.00015247	0.00008074	0.00002495	0.00002702	0.00037262	0.00090041	
0.00002867	0.00002676	0.00000782	0.00000306	0.00006784	0.00017339	
0.00001495	0.00001027	0.00000216	0.00000327	0.00002336	0.00008406	
0.00001139	0.00000434	0.00000533	0.00000419	0.00001892	0.00006911	
0.00005187	0.00003053	0.00001007	0.00000939	0.00012069	0.00030674	0.00000939

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Pada tabel di atas, bisa dilihat bahwa hasil perhitungan tahu pedagang 1 pada lokasi Pasar C tersebut termasuk pada kelas 6 ml, maka dapat dikatakan tahu tersebut mengandung formalin 6 ml.

2. Pedagang 2

TABEL IX
Hasil Identifikasi dengan Menggunakan SSE Pedagang 2

Normal	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml	Hasil
0.00006554	0.00002241	0.00000555	0.00008931	0.00055486	0.00117368	
0.00000625	0.00000537	0.00000000	0.00002120	0.00012303	0.00025674	
0.00000488	0.00000239	0.00000004	0.00001200	0.00004212	0.00011719	
0.00000141	0.00000001	0.00000001	0.00001792	0.00004271	0.00011023	
0.00001952	0.00000755	0.00000015	0.00003511	0.00019068	0.00041446	0.00000015

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE, maka hasil perhitungan dapat dijadikan identifikasi dari sampel acak tersebut. Pada tabel di atas, bisa dilihat bahwa hasil perhitungan tahu pedagang 2 pada lokasi Pasar C tersebut termasuk pada kelas 4 ml, maka dapat dikatakan tahu tersebut mengandung formalin 4 ml.

3. Pedagang 3

TABEL X
Hasil Identifikasi dengan Menggunakan SSE Pedagang 3

Normal	2 ml	4 ml	6 ml	8 ml	10 ml		Hasil
0.00007129	0.00002582	0.00000119	0.00008286	0.00053861	0.00114999		
0.00001144	0.00001024	0.00000068	0.00001385	0.000010422	0.00022921		
0.00001021	0.00000641	0.00000064	0.00000615	0.00003031	0.00009683		
0.00000532	0.00000103	0.00000154	0.00000971	0.00002955	0.00008801		
0.00002456	0.00001088	0.0000101	0.00002814	0.00017562	0.00039101		0.00000101

Dari perhitungan nilai frekuensi data training dengan data uji sampel acak menggunakan perhitungan SSE. Pada tabel di atas didapat hasil perhitungan tahu pedagang 3 pada lokasi Pasar C tersebut termasuk pada kelas 4 ml, maka dapat dikatakan tahu tersebut mengandung formalin 4 ml.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis pada penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Pola data sinyal tahu tidak mengandung formalin yang didapat dari FFT memiliki magnitudo yang lebih rendah dibandingkan tahu yang telah dicampur dengan Formalin.
2. Dari hasil pengamatan Pola Data setiap sampel yang telah di uji, setiap sampel memiliki tingkat keberhasilan pengambilan data yang berbeda.
 - Tahu tidak mengandung formalin = 100%
 - Tahu mengandung formalin 2 ml = 80 %
 - Tahu mengandung formalin 4 ml = 100 %
 - Tahu mengandung formalin 6 ml = 80 %
 - Tahu mengandung formalin 8 ml = 80 %
 - Tahu mengandung formalin 10 ml = 100 %
3. Banyak nya jumlah (ml) formalin yang diberikan mempengaruhi kepada hasil analisis untuk respon sensor.
4. Dari hasil perhitungan SSE, sampel acak tahu dari 9 penjual tahu dari 3 pasar berbeda yang telah diuji didapatkan tahu tidak mengandung formalin sebanyak 0 sampel dan tahu yang telah dicampur dengan Formalin 9 Sampel

B. Saran

Adapun beberapa saran yang diperlukan untuk perbaikan pada penelitian ini diantaranya adalah:

1. Untuk menetralsasi sensor yang sudah digunakan, dapat digunakan dengan menggunakan kipas angin.

2. Penetapan kadar formalin nantinya harus berdasarkan bagaimana penetapan kadar yang beredar di pasaran
3. Untuk penelitian selanjutnya, agar pada saat pengambilan data dilakukan dengan teliti dan dengan perlakuan yang sama setiap percobaan yang akan dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. BPOM RI. (2007). Jajanan Anak Sekolah. Dalam Foodwatch Sistem Keamanan Pangan Terpadu. Vol I.
2. Departemen Kesehatan Indonesia. (2007). Mengenal Formalin. <http://Oke.or.id>. Diakses tanggal 6 Oktober 2013.
3. Hariyadi Singgih. (2013). Uji kandungan formalin pada ikan asin menggunakan sensor warna dengan bantuan FMR (Formalin Main Reagent).
4. Johannsen, F.R., G.J. Levinskas and A.S. Tegeris. (1986). Effects of formaldehyde in the rat and dog following oral exposure. *Toxicol Lett*: Washington DC.
5. Fahrudin. (2007). Formalin dan Bahayanya bagi kesehatan <http://www.tribuntimur.com/view.php?id=47300&jenis=Opini>. Diakses tanggal 27 November 2013.
6. Anonymous. Tanpa tahun. Mengenal FFT dan IFFT. <http://deeto88.wordpress.com/2010/09/28/mengenal-fft-iff/>. Diakses Tanggal 23 Desember 2013.

Analisis dan Perancangan Sistem Informasi *Front Office* Berbasis *Web* dengan Fitur *Mobile* pada Hotel Sawahan Kota Padang

Meriza Putri¹, Syafii², Hasdi Putra³, Husnil Kamil⁴

^{1,3,4}Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

E-mail: meriza02putri@gmail.com, syafii@ft.unand.ac.id, hasdiputra@fti.unand.ac.id, husnil.k@gmail.com

ABSTRAK - Hotel Sawahan Padang merupakan salah satu hotel yang berada di kota Padang, meski hotel ini tidak terlalu besar tapi tamu yang menginap cukup ramai, akan tetapi dalam proses pengolahan data di bagian *front office* masih dilakukan secara manual sehingga berdampak terhadap keterlambatan di dalam penyampaian suatu data informasi, baik kepada manajer maupun kepada konsumen. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan perancangan sistem informasi di bagian *front office* hotel yang efisien dan tepat guna. Metodologi penelitian yang dilakukan mulai dari studi pustaka, pengumpulan data, analisis data, rancangan sistem usulan dan pengembangan sistem. Sistem informasi *front office* ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman php dengan dukungan database Postgresql. Sistem informasi *front office* juga disertai fitur *mobile* yang dibangun menggunakan *phonegap* sebagai toolsnya. Dengan adanya sistem informasi *front office* ini, dapat membantu proses pengolahan data di bagian *front office* serta mempercepat pembuatan laporan.

Kata Kunci- *front office*, hotel, *mobile*, sistem informasi.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi melalui sistem informasi dapat meningkatkan kualitas serta kecepatan informasi yang dihasilkan bagi manajemen. Dengan adanya teknologi informasi dan komunikasi yang sesuai akan dapat menciptakan suatu sistem informasi manajemen yang mampu meningkatkan integritas di bidang informasi dan operasi diantara pihak yang ada di suatu perusahaan [1]. Tidak hanya itu, perkembangan teknologi berbasis *mobile* seperti *smartphone* juga sangat membantu karyawan perusahaan melakukan pekerjaannya dalam mengolah data, dimanapun dan kapanpun mereka inginkan. Data yang dilansir oleh analis Horace H. Dedi menyebutkan, bahwa Indonesia menduduki posisi 5 besar dengan pengguna aktif sebanyak 47 juta atau sekitar 14 % dari seluruh total pengguna ponsel, dimana urutan pertama diduduki oleh China yang mencapai 422 juta [2]. Berdasarkan data tersebut jelas pengguna *smartphone* banyak diminati dikalangan masyarakat karena fungsinya yang sudah seperti komputer berjalan saja.

Dalam dunia usaha seperti bisnis perhotelan, pemanfaatan teknologi dan komunikasi juga sangat dibutuhkan. Begitu pula dengan Hotel Sawahan yang setiap harinya melayani para tamu harus memberikan kenyamanan dan kemudahan kepada para pelanggannya. Menurut *manager* HRD Hotel Sawahan, hotel tersebut belum menggunakan sistem informasi sebagai alat bantu kelancaran proses transaksi, sehingga lambat dalam pelayanannya terutama di bagian *front office*. Melihat banyaknya peran dan fungsi serta tugas dari bagian *front office* pada hotel Sawahan, maka *front office* dituntut untuk menghasilkan informasi yang cepat dan tepat.

Sehubungan dengan itu maka hotel Sawahan perlu menyelenggarakan atau mengadakan suatu sistem informasi untuk pengolahan data dan administrasi pada bagian *front office* secara terpadu. Sistem informasi di bagian *front office* di Hotel Sawahan merupakan pilihan yang tepat yang akan membantu proses manajemen hotel, seperti *reservasi* kamar, pengecekan ketersediaan kamar, pembayaran oleh tamu dan laporan setiap bulannya kepada pimpinan. Dengan adanya sistem informasi apalagi ditambah dengan kecanggihan *smartphone* saat ini maka berbagi data menjadi lebih mudah untuk diolah, misalnya saja karyawan pada bagian *front office* tidak harus berada di hotel saat mencari data kamar yang akan direservasi karena dapat menggunakan *smartphone*.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat managerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan. Data sebagai bahan baku informasi tertentu adalah gambaran kejadian yang berwujud karakter, angka, atau symbol tertentu yang memiliki arti [2]. Data bagi suatu tingkat organisasi mungkin berupa informasi bagi tingkat yang lainnya. Data diolah melalui suatu model menjadi informasi, penerima kemudian menerima informasi tersebut, membuat suatu keputusan dan melakukan tindakan yang berarti menghasilkan tindakan lain yang akan membuat sejumlah data kembali. Data yang dianggap sebagai *input*,

diproses kembali melalui model dan begitu seterusnya membentuk siklus sistem informasi.

B. Perhotelan

Hotel adalah bentuk bangunan, lambang, perusahaan atau badan usaha akomodasi yang menyediakan pelayanan jasa dan minuman serta fasilitas jasa lainnya dimana semua pelayanan itu diperuntukan bagi masyarakat umum, baik mereka yang bermalam di hotel tersebut ataupun mereka yang hanya menggunakan fasilitas tertentu yang dimiliki hotel tersebut [3]. Hotel beroperasi selama 24 jam sehari tanpa adanya hari libur dalam pelayanan jasa terhadap pelanggan hotel dan masyarakat pada umumnya.

Sistem manajemen hotel atau sering disebut *Hotel Management System (HMS)* adalah sebuah program komputer (*hotel software*) yang bertujuan membantu manajemen hotel dalam kegiatan hotel baik kegiatan sehari-hari maupun laporan-laporan yang diperlukan hotel. Kegiatan ini adalah menerima tamu (*check in*), mendaftarkan tamu (*guest folio*), pembayaran tamu (*guest payment*). Dengan adanya sistem ini diharapkan para tamu mendapatkan pelayanan yang lebih baik (*good of service*) [4]. Hasil lain yang dicapai dengan pemakaian sistem manajemen adalah efisiensi dalam operasional sehari-hari hotel.

Menurut Marendra, dalam sebuah manajemen hotel terdapat *front office* (kantor depan) yang kegiatannya meliputi pemesanan kamar, penerimaan tamu, pencatatan data hotel dan pelayanan lainnya [5]. *Front office* merupakan ujung tombak pada sebuah hotel, karena dari tempat inilah tamu bisa menilai hotel tersebut apakah memiliki nilai pelayanan yang baik. Hal ini disebabkan karena *front office* berhubungan langsung kepada tamu, maka untuk meningkatkan pelayanan harus diikuti dengan bagaimana cara kita menyajikan suatu informasi dan administrasi yang baik.

C. Website

Website adalah halaman informasi yang disediakan melalui jalur internet sehingga bisa diakses di seluruh dunia selama terkoneksi dengan jaringan internet. *Website* merupakan komponen atau kumpulan komponen yang terdiri dari teks, gambar, suara animasi sehingga lebih merupakan media informasi yang menarik untuk dikunjungi. Untuk membangun sebuah *website* yang lebih *advanced*, juga diharuskan untuk menyediakan unsur penunjang lainnya, diantaranya : nama domain, web hosting, bahasa pemrograman, desain website, dan publikasi website [5].

D. Tools yang Digunakan

1) *Phonegap* : *Phonegap* adalah *framework open source* untuk membuat aplikasi pada berbagai macam *platform* seperti Android, Blackberry, Iphone atau Windows Phone yang menggunakan HTML 5, JQuery Mobile dan CSS3.

Phonegap dapat melakukan satu kali koding saja, setelah itu bisa decompile ke semua jenis *platform*.

2) *PostgreSQL* : *PostgreSQL* merupakan hubungan *Database Management System (DBMS)* yang membantu sebuah model data yang terdiri dari kumpulan *named relation* (hubungan nama) dan berisikan atribut dari sebuah tipe spesifik [6]. *PostgreSQL* termasuk sebagai database server yang handal dengan berbagai macam fitur-fitur pendukungnya, sehingga menjadikan database ini begitu idela sebagai media penyimpanan dari aplikasi sistem informasi. Dengan sifatnya yang *open source* menjadikan pula database ini dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan.

3) *Bahasa Pemrograman PHP* : PHP merupakan bahasa pemrograman *script* yang paling banyak dipakai saat ini. PHP adalah bahasa pemrograman web yang termasuk dalam kategori *Server Side Programming*. Pada pemrograman *server side*, perintah-perintah dijalankan pada web server, sedangkan *client side programming* perintah-perintah dijalankan pada client dalam hal ini web browser [7].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Studi Pustaka

Studi pustaka dalam penelitian ini memuat pembahasan-pembahasan penelitian terdahulu dan referensi ilmiah yang terkait dengan penelitian yang akan penulis jelaskan nantinya. Melalui studi pustaka ini memberikan gambaran kuat tentang apa dan bagaimana seharusnya aplikasi yang akan dibangun sehingga berbeda dengan apa yang dikembangkan sebelumnya.

B. Pengumpulan Data

Sumber data yang dikumpulkan didapat dari hasil observasi, wawancara dan melihat langsung dokumen penelitian.

C. Analisis Sistem Berjalan

Setelah data didapatkan dilanjutkan menganalisa dokumen yang digunakan untuk menganalisa proses bisnis yang terjadi dan merumuskan sistem usulannya.

D. Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dalam jurnal ini menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* adalah metode yang menyarankan sebuah pendekatan yang sistematis dan sekuensial melalui tahapan-tahapan yang ada pada SDLC (*system development life cycle*) untuk membangun sebuah perangkat lunak [8].

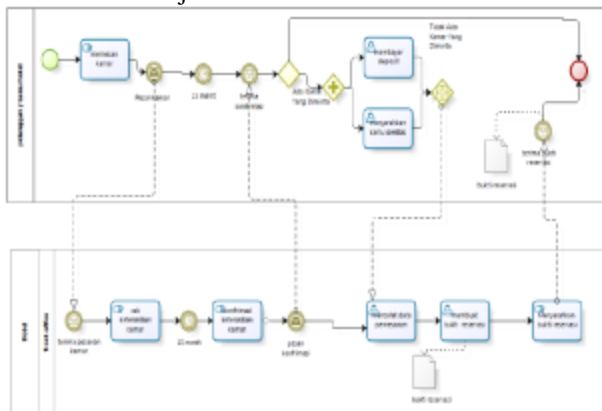
IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada bagian ini dijelaskan hasil analisis sistem yang terjadi pada bagian *front office* hotel Sawan Padang. Setelah dilakukan analisis, tahap selanjutnya melakukan perancangan pembangunan perangkat lunak.

A. Analisis Sistem

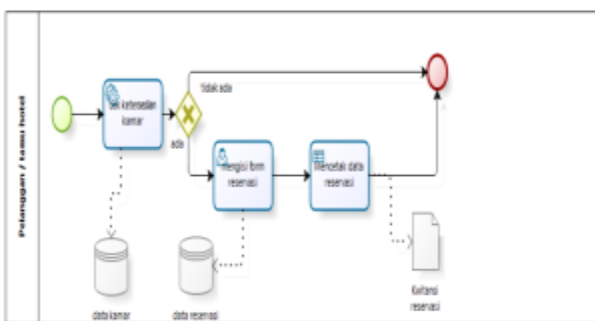
Analisis sistem merupakan penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke bagian yang lebih rinci untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan. Analisis sistem juga digunakan untuk mengetahui alur kerja sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan mengusulkan perancangannya. Tahap analisis sistem digambarkan dalam *Business Process Modeling Notations*, *use case diagram*, *scenario use case*, *sequence diagram* dan *class analysis*.

1) *Business Process Modeling Notations (BPMN)*: BPMN menyediakan notasi yang dapat dengan mudah dipahami oleh semua pengguna bisnis sehingga memungkinkan semua pihak yang terlibat dalam proses berkomunikasi dengan jelas, benar dan efisien [9]. Gambar 1 merupakan contoh BPMN *reservasi* yang sedang berjalan dan Gambar 2 menunjukkan contoh BPMN sistem *reservasi* usulan.



Gbr. 1

1 BPMN *reservasi* yang sedang berjalan

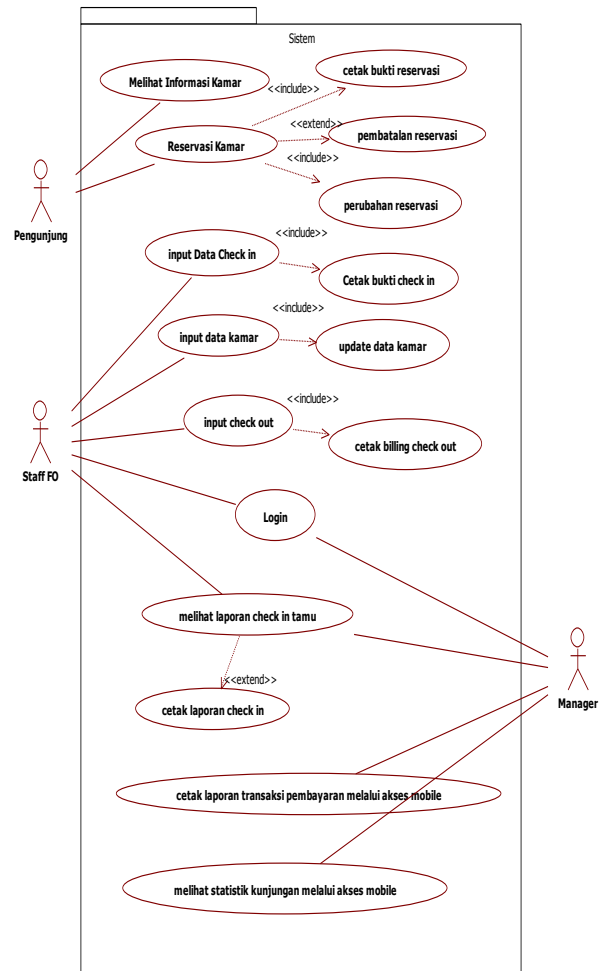


Gbr. 2

BPMN sistem *reservasi* usulan

2) *Use Case Diagram* : *Use case diagram* menggambarkan interaksi antara sistem dengan pengguna/sistem eksternal. Secara kasar, menggambarkan siapa yang akan menggunakan sistem dan dengan cara bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem. Pengguna atau sistem eksternal dapat juga

disebut sebagai aktor. *Use case diagram* untuk aplikasi yang dibangun terdiri dari tiga aktor yaitu pengunjung atau tamu, karyawan FO (resepsionis) dan menejer. Menejer merupakan aktor yang dapat mengakses aplikasi melalui mobile karena menejer adalah jabatan tertinggi dalam struktur organisasi serta memiliki mobilitas yang tinggi di luar kantor, sehingga dirasa perlu untuk adanya sebuah sistem yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun. *Use case diagram* untuk perancangan sistem informasi informasi *front office* Hotel Sawahan ditunjukkan oleh Gambar 3.



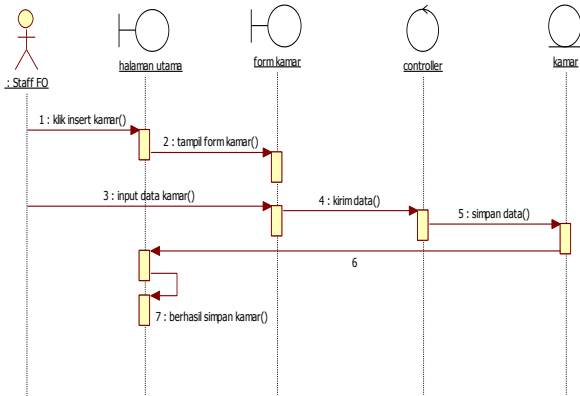
Gbr. 3 *Use Case Diagram*

3) *Skenario Use Case* :Tabel 1 merupakan contoh skenario *use case* untuk input data kamar. Skenario tersebut menjelaskan urutan langkah-langkah antar *user* dengan sistem untuk melakukan input data kamar. Aktor yang terlibat dalam *use case* adalah karyawan FO (resepsionis).

TABEL 1 SKENARIO USE CASE

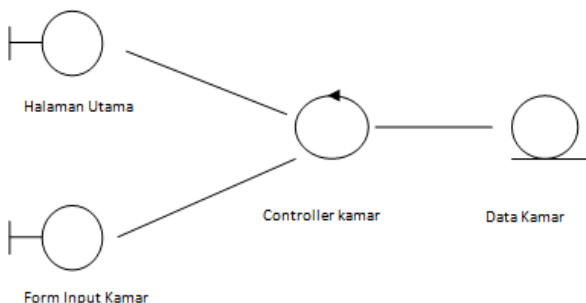
use case name	input data kamar
participating actors	karyawan FO (resepsionis)
flow of events	<ol style="list-style-type: none"> 1. karyawan FO masuk ke menu data kamar 2. karyawan FO meng-klik insert data 3. system menampilkan form input data kamar 4. karyawan FO mengisi data kamar 5. system menyimpan data kamar
entry condition	melakukan Login ke dalam system
exit conditions	system menyimpan data kamar

4) *Sequence Diagram* : *Sequence diagram* menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respons dari sebuah *event* yang menghasilkan *output* tertentu. Gambar 4 merupakan contoh *sequence diagram* untuk input data kamar.



Gbr. 4. Sequence Diagram

5) *Class Analysis* : *Class analysis* berfungsi untuk menggambarkan kelas-kelas apa saja yang terlibat pada proses. Gambar 5 merupakan *class analysis* input data kamar berdasarkan *sequence diagram* yang digambarkan sebelumnya.

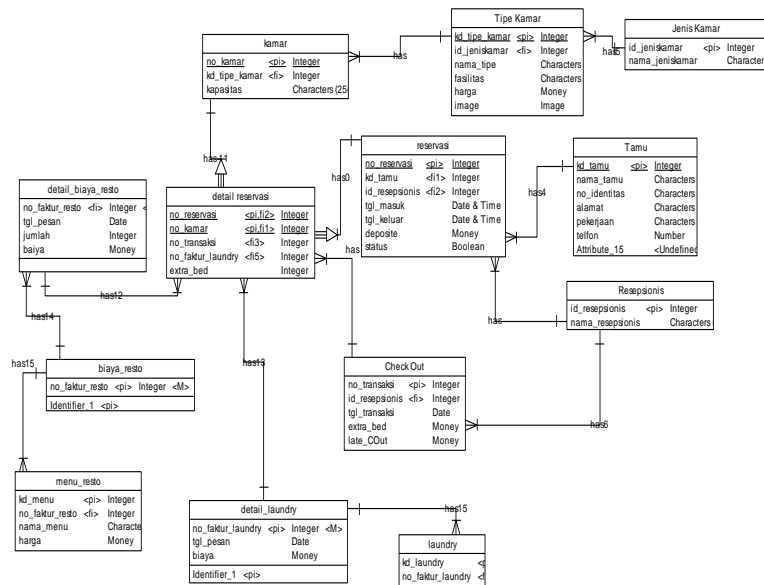


Gbr. 5 Class Analysis

B. Perancangan Sistem

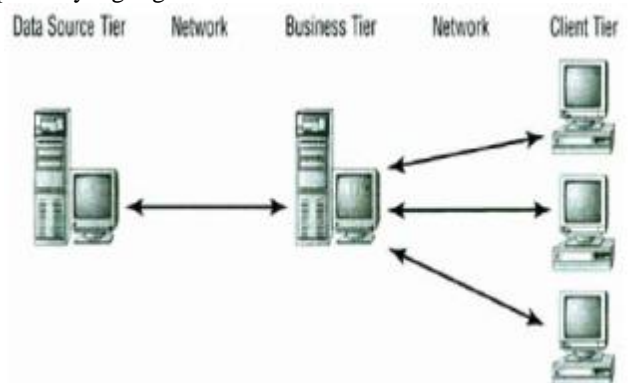
Tahap perancangan sistem terdiri dari perancangan *Entity Relational Diagram*, *Stukture Database*, *Arsitektur Aplikasi*, *statechart diagram*, *class diagram* dan *user interface* sebagai perancangan antar mukanya. Pada perancangan ini, pemogramnya bersifat *object oriented* karena dirasa telah memberikan informasi yang dibutuhkan dalam membangun aplikasi.

1) *Entity Relational Diagram* : Gambar 6 menunjukkan *entity relational diagram* untuk sistem informasi *front office* Hotel Sawahan yang didapat berdasarkan hasil normalisasi tabel.



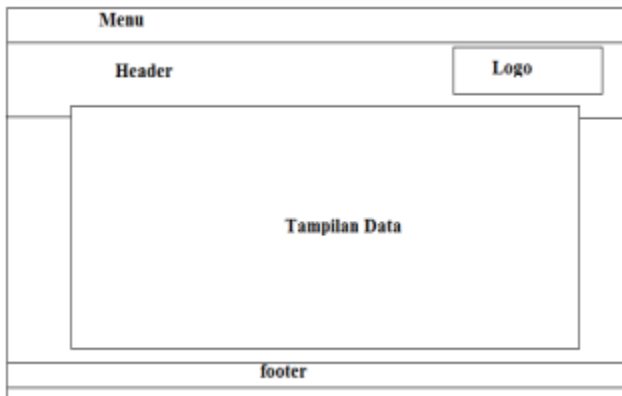
Gbr. 6 Entity Relationship Diagram

2) *Arsitektur Aplikasi* : Istilah *arsitektur* mengacu pada desain sebuah aplikasi atau dimana komponen yang membentuk suatu sistem ditempatkan dan bagaimana mereka berkomunikasi [11]. Dalam perancangan aplikasi ini *arsitektur* yang digunakan adalah *arsitektur three-tier*. *Arsitektur three-tier* terdapat *application server* yang berdiri diantara client dan database. Gambar 7 merupakan rancangan *arsitektur aplikasi* yang digunakan.



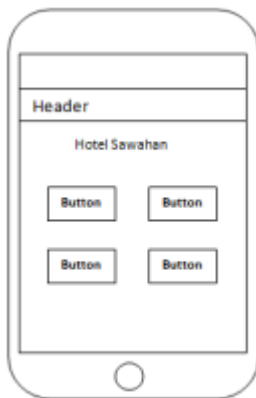
Gbr. 7 Arsitektur Aplikasi

3) *User Interface* : *User interface* menggambarkan gambaran tampilan atau antar muka pemakai yang dibangun. Berikut contoh *user interface* yang sudah dirancang untuk aplikasi *web* maupun *mobile*. Gambar 8 merupakan contoh *user interface* input data kamar untuk aplikasi *web*.



Gbr 8 *user interface* aplikasi *web*

Untuk rancangan *user interface* aplikasi *mobile* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gbr. 9 *user interface* aplikasi *mobile*

V. IMPLEMENTASI

Tahap implementasi yang dilakukan mencakup spesifikasi perangkat lunak, spesifikasi perangkat keras dan implementasi antar muka.

A Spesifikasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak computer yang digunakan dalam membangun aplikasi berbasis *web* ini yaitu sebagai berikut:

- Sistem Operasi : Windows 7
- database : PostgreSQL
- web browser : Mozilla Firefox dan Google Chrome
- web server : XAMPP
- penulisan kode program dengan notepad++

Perangkat lunak yang digunakan dalam membangun aplikasi berbasis *mobile* yaitu sebagai berikut :

- Sistem Operasi Android : v4.04 (Ice Cream Sandwich)
 - framework phonegap 2.9.0
- B. Spesifikasi Perangkat Keras

Perangkat keras computer yang digunakan dalam membangun sistem ini yaitu spesifikasi sebagai berikut :

- Processor : Core™ i3-350M / 2.26 GHz
- RAM : 2 GB DDR3
- Hardisk : 500 GB Serial ATA 5400 RPM
- Modem/LAN

Perangkat keras *mobile* yang digunakan dalam membangun sistem ini yaitu spesifikasi sebagai berikut :

- Processor : Dual-core 1 Ghz Cortex-A9
- RAM : 512 MB
- Hardisk : 2 GB

C. Implementasi antar muka

Implementasi antar muka pengguna menggambarkan tampilan dari aplikasi yang dibangun yaitu implementasi antar muka sistem informasi *front office* hotel. Implementasi antar muka aplikasi ini mencakup antar muka aplikasi *web* maupun aplikasi *mobile*. Gambar 10 merupakan implementasi tampilan halaman data kamar untuk aplikasi *web*, sedangkan Gambar 11 merupakan implementasi tampilan menu untuk aplikasi *mobile*.



Gbr. 10 Implementasi Antarmuka Aplikasi Web



Gambar 11 Implementasi Antarmuka Aplikasi Mobile

VI. PENUTUP

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah diuraikan diatas maka dapat disimpulkan bahwa sistem informasi *front office* di hotel Sawahan sangat diperlukan untuk mendukung proses bisnis hotel tersebut. Sistem informasi yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman php, database *postgresql*, dan tools *phonegap* sebagai platform dalam pembuatan fitur mobilyenya. Sistem informasi *front office* ini akan memudahkan konsumen dalam melakukan pemesanan kamar dan memudahkan karyawan *front office* dalam melakukan pekerjaan mereka.

REFERENSI

- [1] C. Unanti, Sistem Informasi Pelayanan Tamu Pada Hotel Milenia Cileunyi, Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer: Universitas Komputer Indonesia, 2011.
- [2] DetikNet, "Detik.com," 03 Februari 2014. [Online]. Available: <http://inet.detik.com/read/2014/02/03/171002/2485920/317/indonesia-masuk-5-besar-negara-pengguna-smartphone>. [Accessed 14 Februari 2014].
- [3] Ismail, Sistem Informasi Reservasi Hotel Sewa Kamar Hotel Berbasis Web Studi Kasus Hotel Kumala Bandung, Universitas Diponegoro: Program Studi Teknik Informatika, 2011.
- [4] P. Ismail, "Sistem Informasi Reservasi Sewa Kamar Hotel Berbasis Web (Studi Kasus Hotel Kartika Tegal)," Universitas Diponegoro. Semarang, Program Studi Teknik Informatika Jurusan Matematika, 2011.
- [5] A. S. Dimayati, Pengetahuan Dasar Perhotelan, Jakarta: CV. Devi Galan, 1992.
- [6] D. H. Marendra, Aplikasi Sistem Informasi Terpadu dengan Jaringan Pada Front Office Wta Internasional Hotel Surabaya, Surabaya: STMIK Surabaya, 2000.
- [7] A. Tiara, Sistem Informasi Reservasi Hotel Berbasis Web (Studi Kasus Hotel Wisata Camplong-Samapang, Universitas Trunojoyo: Fakultas Teknik, 2010.
- [8] A. L. Adam, PHP & PostgreSQL, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2004.
- [9] G. K.P, Sistem Informasi Fitness Center Hotel Ciputra Semarang, Universitas Diponegoro Semarang: Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, 2011.
- [10] A. d. M. S. Rosa, Rekeyasa Perangkat Lunak, Bandung: Penerbit Modula, 2011.
- [11] R. S. Wahono, "BUSINESS PROCESS MODEL AND NOTATION," 04 January 2013. [Online]. Available: <http://romisatriawahono.net/bpmm/>.
- [12] E. T. Luthfi, Pemrograman Client Server, Yogyakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (AMIKOM), 2006.
- [13] L. Y. Anjar Priyadna, "Pembuatan Sistem Registrasi Kamar Hotel Berbasis Website Pada Hotel Graha Prima Pacitan," *Indonesian Journal On Networking and Security*, p. 8, 2013.
- [14] E. Sutanta, Basis Data dalam Tinjauan Konseptual, Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2011.
- [15] D. S. M. Pahlevi, Tujuh Langkah Praktis Pembangunan Basis Data, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2013.

Perancangan Sistem Informasi Perizinan Divisi Pos dan Telekomunikasi Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika Kota Padang Berbasis Web dan Fitur *Mobile*

Muhammad Junaidi¹, Alizar Hasan², Hasdi Putra³, Husnil Kamil⁴

^{1,3,4}Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas

²Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

E-mail : muhammad.junaidi0692@gmail.com, alizar_hasan@ft.unand.ac.id, hasdiputra@fti.unand.ac.id, husnil.k@gmail.com

Abstrak—Saat ini proses administrasi perizinan pada Sub Bidang Pos dan Telekomunikasi Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika Kota Padang masih dilakukan secara manual. Untuk memberikan pelayanan perizinan yang efektif dan efisien, serta dapat diakses dari mana dan kapan saja maka diperlukan suatu sistem informasi perizinan. Untuk menciptakan pelayanan yang bisa di akses darimana dan kapan saja. Oleh karena itu sistem informasi ini perlu memanfaatkan fitur *smartphone*. Proses perancangan sistem informasi ini terdiri dari analisis sistem dan Perancangan sistem yang dilakukan secara berurutan. Analisis sistem terdiri dari pembuatan *Business Model Notation*, *use case diagram*, *skenario use case*, *sequence diagram*, dan *class analysis*. Sedangkan, perancangan sistem terdiri dari perancangan *Entity Relationship Diagram*, *arsitektur aplikasi*, *class diagram* dan *antarmuka*.

Kata Kunci—Sistem Informasi, Dishub Kominfo Kota Padang, Perizinan, *Postel*, Berbasis web, *Mobile*, *Basic4Android*.

I. PENDAHULUAN

Semua organisasi membutuhkan aliran informasi yang membantu manajer untuk mengambil bermacam keputusan yang dibutuhkan. Aliran informasi ini diatur dan diarahkan dalam suatu sistem informasi. Sistem informasi berperan dalam proses pengambilan keputusan operasional harian sampai perencanaan jangka panjang [1]. Dengan adanya sistem informasi dapat meningkatkan efisiensi operasional sebuah organisasi [2].

Dewasa ini teknologi informasi dan sistem informasi berkembang sangat pesat. Teknologi informasi semakin canggih dan dapat diandalkan untuk mendukung berbagai aktivitas, baik secara organisasi, individu dan juga *social* [3]. *Smartphone* dengan fitur yang lengkap dan ringan, menjadi unsur penting untuk menunjang kelancaran aktivitas di luar kantor. Tak mengherankan ponsel menjadi alat penting bagi organisasi [4].

Tugas Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika sub bidang Pos dan Telekomunikasi dijelaskan dalam Peraturan Pemerintah No 23/PER/M.KOMINFO/04/2009 tentang pedoman pelaksanaan urusan pemerintahan sub bidang pos

dan telekomunikasi [5]. Salah satu tugas sub bidang ini adalah memberikan surat izin jasa titipan kantor agen dan surat rekomendasi mendirikan menara telekomunikasi. Berdasarkan perda No 11 tahun 2011 pemerintah kota padang memungut biaya retribusi menara telekomunikasi sebesar 2% dari nilai objek pajak dan pemungutan dilakukakn setiap setahun sekali [6]

Administrasi pengurusan surat izin pada sub bidang pos dan telekomunikasi saat ini masih dilakukan secara manual dan perizinan yang dikeluarkan masih menggunakan *office word*. Akan menjadi sebuah kemudahan apabila administrasi perizinan ini dilakukan menggunakan sistem informasi.

Oleh karena itu dibuatlah penelitian yang berjudul “Sistem informasi Administrasi Perizinan Sub Bidang Pos dan Telekomunikasi Dinas Perhubungan Kota Padang Berbasis Web dan *Mobile*”. Sistem yang dibangun menggunakan bahasa pemograman *PHP (PHP Hypertext Preprocessor)* dengan menggunakan database *PostgreSQL*. Penelitian dilakukan menggunakan metode pengembangan *System Development Life Cycle (SDLC)* model *waterfall*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut peraturan Menti Kominfo dan Informatika No 23/PER/M.KOMINFO/04/2009 tentang pedoman pelaksanaan urusan pemerintah sub bidang Pos dan Telekomunikasi, Urusan pemerintahan sub bidang pos dan telekomunikasi yang menjadi kewenangan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 huruf b, meliputi:

- Penyelenggaraan pelayanan pos di perdesaan
- Pemberian rekomendasi untuk pendirian kantor cabang jasa titipan
- Pemberian izin jasa titipan untuk kantor agen
- penertiban jasa titipan untuk kantor agen
- pemberian izin penyelenggaraan telekomunikasi khusus untuk keperluan pemerintah dan badan hukum yang cakupan areanya kabupaten/kota sepanjang tidak menggunakan spektrum frekuensi radio

- f. pemberian rekomendasi terhadap permohonan izin penyelenggaraan jaringan tetap lokal *wireline (end to end)* cakupan kabupaten/kota.
- g. pemberian rekomendasi wilayah prioritas untuk pembangunan kewajiban pelayanan universal di bidang telekomunikasi.
- h. pemberian izin terhadap Instalatur Kabel Rumah/Gedung (IKR/G)
- i. pengawasan/pengendalian terhadap penyelenggaraan telekomunikasi yang cakupan areanya kabupaten/kota, pelaksanaan pembangunan telekomunikasi perdesaaan, penyelenggaraan warung telekomunikasi, warung seluler atau sejenisnya
- j. pemberian izin kantor cabang dan loket pelayanan operator
- k. penanggung jawab panggilan darurat telekomunikasi
- l. pemberian Izin Mendirikan Bangunan (IMB) menara telekomunikasi sebagai sarana dan prasarana telekomunikasi
- m. pemberian izin galian untuk keperluan penggelaran kabel telekomunikasi dalam satu kabupaten/kota.
- n. Pemberian izin Ordonansi Gangguan (*Hinder Ordonantie*)
- o. Pemberian izin instalasi penangkal petir
- p. Pemberian izin instalasi genset
- q. Pengendalian dan penertiban terhadap pelanggaran standarisasi pos dan telekomunikasi
- r. pemberian izin usaha perdagangan alat perangkat telekomunikasi

Surat Izin jasa titipan kantor agen adalah bentuk Persetujuan Pemerintah Kabupaten/kota sebagai dasar memulai usaha pelayanan jasa titipan untuk kantor pembantu yang menjadi bagian dari kantor pusat penyelenggaraan jasa titipan. Surat izin jasa titipan kantor agen ini diberikan oleh Dinas Perhubungan Komunikasi dan informatika Sub Bidang Pos dan Telekomunikasi.

Surat Rekomendasi Mendirikan Menara merupakan bentuk pernyataan dari sub bidang pos dan telekomunikasi bahwa menara yang akan dibangun nanti telah memenuhi semua persyaratan dan layak untuk dibangun.

Kegiatan administrasi pengurusan perizinan meliputi:

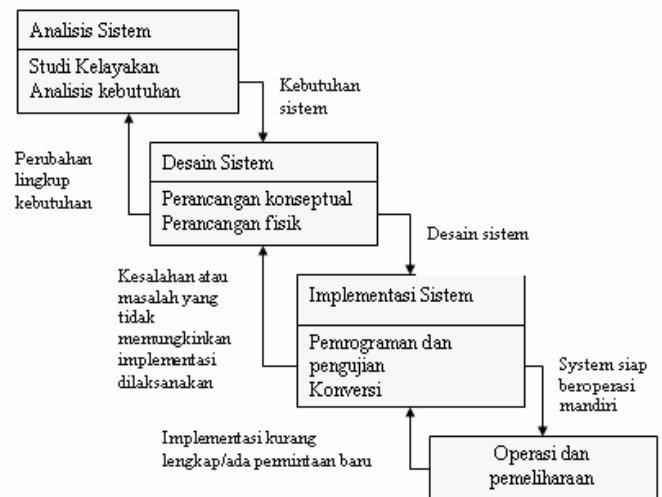
- a. Pengecekan kelengkapan persyaratan.
- b. Survey lokasi
- c. Pembuatan Surat Izin

III. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan studi lapangan dan studi literature. Studi lapangan terdiri dari wawancara, observasi, analisis dokumen. Wawancara dilakukan dengan memberikan pertanyaan kepada pegawai sub bidang pos dan telekomunikasi. Observasi dilakukan dengan mengamati proses pengurusan surat izin pada sub bidang pos dan telekomunikasi. Analisis dokumen dilakukan dengan mempelajari dokumen-dokumen yang terkait dengan proses pengurusan surat izin pada sub bidang pos dan

telekomunikasi. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari literature yang bersumber dari situs internet, jurnal ilmiah, dan bacaan lainnya

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah *System Development Life Cycle (SDLC)* dengan model *waterfall*. Model *waterfall* merupakan model yang melakukan tahapan *SDLC* secara berurutan mulai dari analisis/perencanaan, design, coding, unit tes dan pemeliharaan [7]. Metode Waterfall akan dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1 Model Waterfall[11]

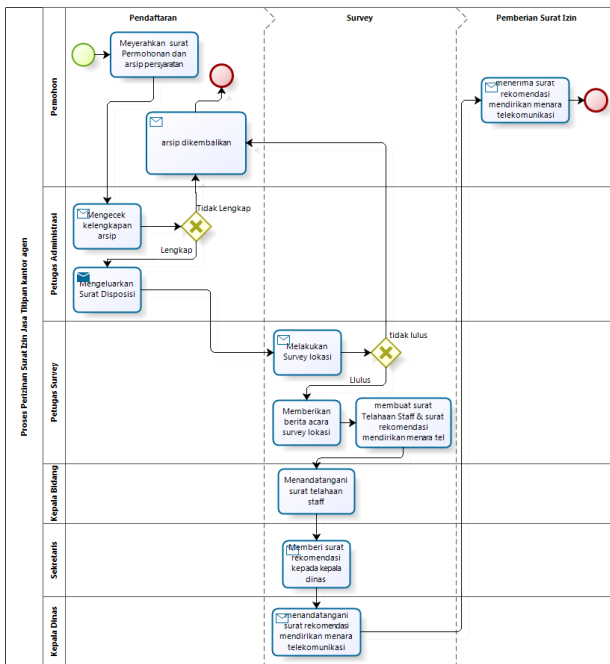
IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Sistem

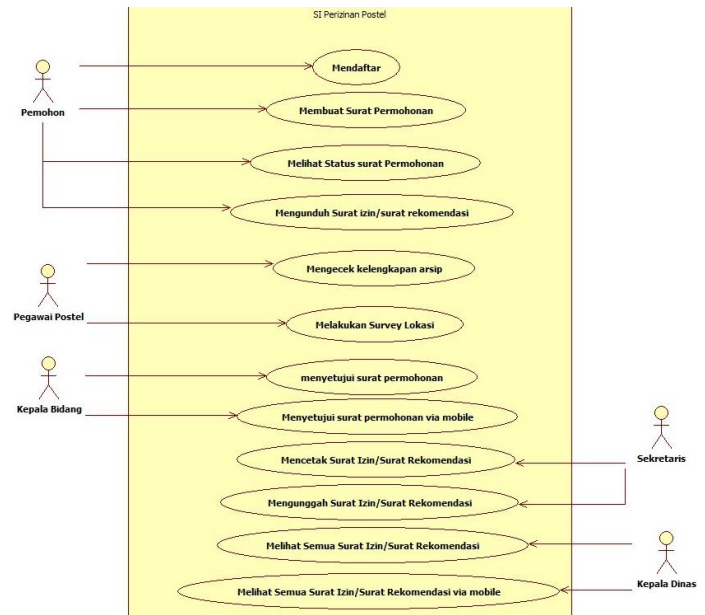
Analisis sistem merupakan tahap dilakukannya analisa terhadap sistem yang sedang berjalan. Setelah melakukan analisa sistem yang berjalan. Tahap analisis sistem terdiri dari *Business Process Model Notation*, *Use Case Diagram*, Skenario *Use Case*, *Sequence Diagram* dan *Class Analysis*.

1) Business Process Model Notation

Berdasarkan analisis terhadap proses perizinan jasa titipan kantor agen yang sedang berjalan maka BPMN untuk proses perizinan jasa titipan kantor agen adalah seperti pada Gambar 2.

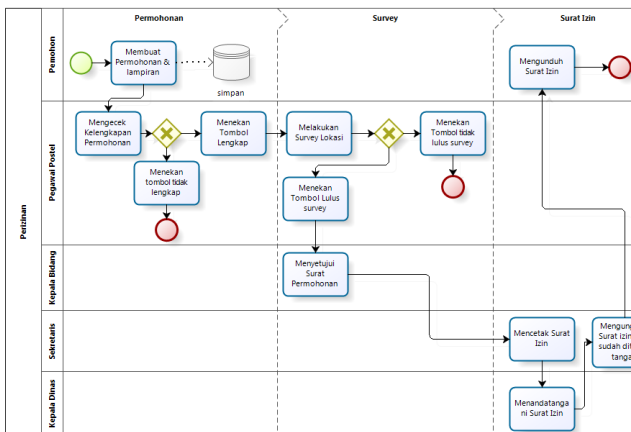


Gambar 2. BPMN Jastip Kantor Agen



Gambar 4. Use Case Diagram

Sedangkan BPMN yang diajukan untuk proses ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. BPMN Jastip Kantor Agen yang diusulkan

2) Use Case Diagram

Berdasarkan analisis terhadap semua proses yang diusulkan maka use case diagram yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 4.

3) Skenario Use Case

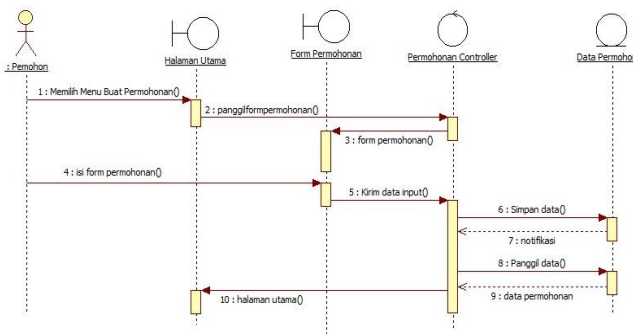
Skenario Use Case merupakan penjelasan bagaimana jalannya suatu use case. Contoh sekanario Use Case dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skenario Use Case Membuat Permohonan

Use Case Name	Membuat Permohonan
Participating Actor	Pemohon
Flow of Event	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemohon memilih menu buat surat permohonan 2. Sistem menampilkan form permohonan 3. Pemohon mengisi form permohonan 4. Sistem Menyimpan data permohonan
Entry Condition	Pemohon telah login ke sistem
Exit Condition	Data tersimpan
Quality Requirement	Aplikasi menampilkan notifikasi data berhasil disimpan

4) Sequence Diagram

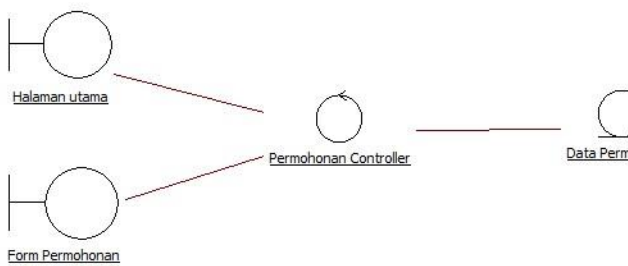
Sequence Diagram berfungsi untuk menggambarkan kelakuan dari setiap Use Case yang diusulkan. Contoh Sequence Diagram membuat permohonan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sequence Diagram Membuat Permohonan

5) Class Analysis

Class analysis berfungsi untuk menggambarkan setiap kelas yang terlibat di dalam sebuah proses. Contoh class analysis membuat permohonan dapat dilihat pada Gambar 6.



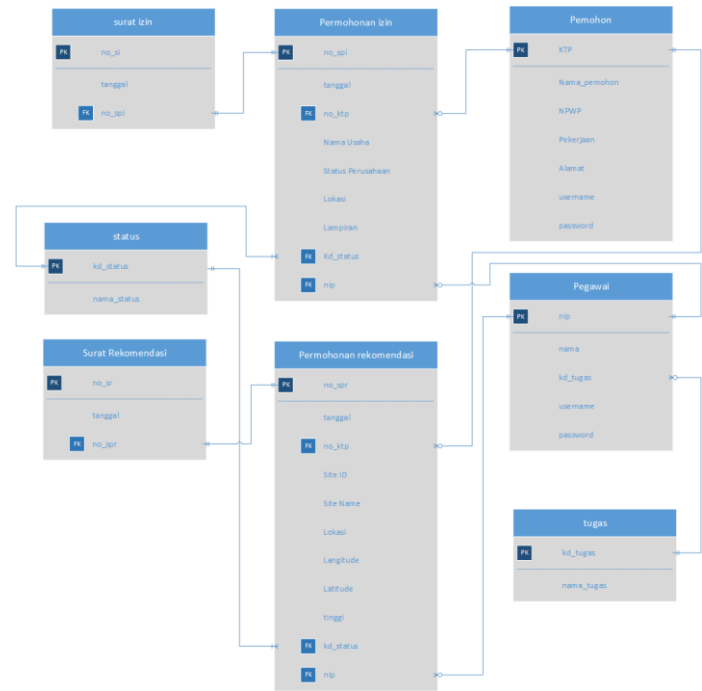
Gambar 6. Class Analysis Membuat Permohonan

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem membahas perancangan perangkat lunak yang dibangun. Tahap perancangan ini terdiri dari Entity Relationship Diagram, Struktur Database, Arsitektur Aplikasi, Class Diagram, dan User Interface.

1) Entity Relationship Diagram

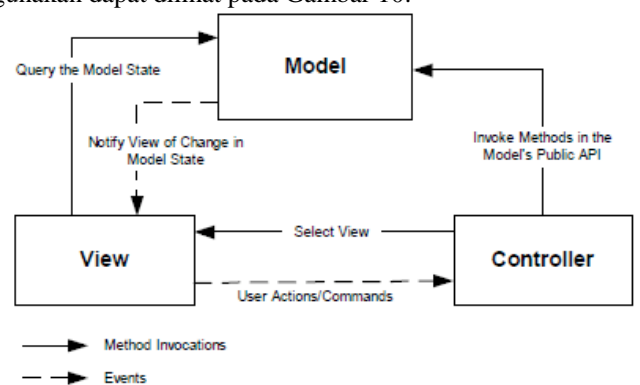
Berdasarkan hasil normalisasi yang telah dilakukan, maka dapat dilakukan penggambaran Entity Relationship Diagram dengan menggabungkan hasil normalisasi kedua proses tersebut. Berikut gambar Entity Relationship Diagram sistem informasi perizinan pada sub bidang Pos dan Telekomunikasi Dishub Kominfo.



Gambar 7. Entity Relationship Diagram

2) Arsitektur Aplikasi

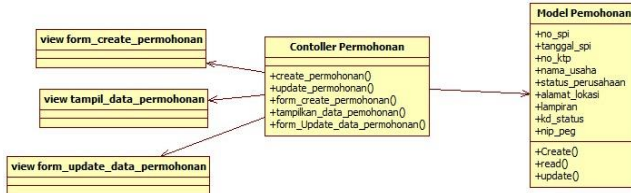
Pada perancangan arsitektur aplikasi ini penulis menggunakan arsitektur MVC (Model-View-Controller). MVC adalah sebuah konsep yang diperkenalkan oleh penemu Smalltalk (Trygve Reenskaug) untuk mengenkapsulasi data bersama dengan pemrosesan (model), mengisolasi dari proses manipulasi (controller) dan tampilan (view) untuk direpresentasikan pada sebuah user interface (Deacon, 2009). MVC mengikuti pendekatan yang paling umum dari Layering. Layering hanyalah sebuah logika yang membagi kode kita ke dalam fungsi di kelas yang berbeda. Pendekatan ini mudah dikenal dan yang paling banyak diterima [8]. Arsitektur aplikasi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 8. Arsitektur Aplikasi

3) *Class Diagram*

Class diagram menggambarkan struktur statis dari kelas dalam sistem anda dan menggambarkan atribut, operasi dan hubungan antara kelas. Class diagram membantu dalam memvisualisasikan struktur kelas-kelas dari suatu sistem dan merupakan tipe diagram yang paling banyak dipakai. Selama tahap desain, class diagram berperan dalam menangkap struktur dari semua kelas yang membentuk arsitektur sistem yang dibuat [9]. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar 12.

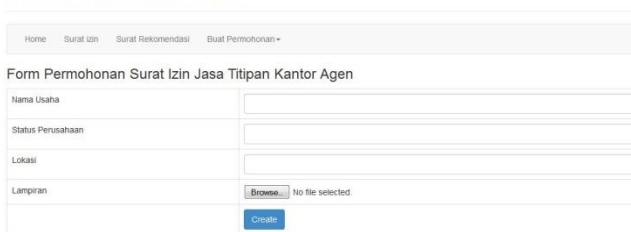


Gambar 9. *Class Diagram*

4) *Antarmuka*

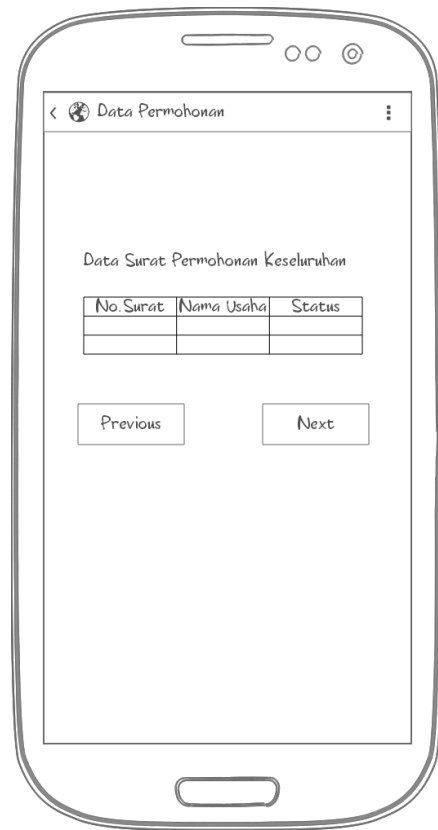
Antarmuka adalah bagian yang berurusan langsung dengan computer, biasanya antarmuka ini berbentuk visual yang dapat dimengerti oleh user. Berikut rancangan Antarmuka dalam bentuk web dapat dilihat pada gambar 13.

Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika Kota Padang Divis Pos dan telekomunikasi



Gambar 70. *Antarmuka untuk Web*

Sedangkan antarmuka untuk *mobile application* dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 81. *Antarmuka Mobile Application*

V. Penutup

A. Kesimpulan

Perancangan sistem informasi perizinan Divisi Pos dan Telekomunikasi Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika Kota Padang telah selesai dilakukan. Proses perancangan diawali dengan melakukan analisis sistem setelah itu barulah dilakukan proses perancangan sistem.

B. Saran

Sebaiknya Divisi Pos dan Telekomunikasi Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika Kota Padang bersegera membangun sistem informasi ini untuk mempercepat proses perizinan yang saat ini proses perizinannya masih memakan waktu yang cukup lama.

Referensi

[1] Harun. Rancang Bangun Sistem Informasi Pendataan Sarana dan Prasarana setiap Kecamatan Pada Kabupaten Simeleu Berbasis website
 [2] Inke Putri Okta dkk. 2012. Sistem Informasi Managemen Tantangan Managemen. Universitas Brawijaya.
 [3] Bukit, Ernita. 2011. Penerapan *E-Business System* di Perusahaan Tupperware. Institute Pertanian Bogor.

- [4] <http://sirohito.wordpress.com/tag/peranan-smartphone-di-dunia-bisnis/>. Diakses pada 17/08/2014 03:50
- [5] Peraturan Menteri Komunikasi dan informatika No 23/PER/M.KOMINFO/04/2009.
- [6] Peraturan Daerah No 11 Tahun 2011 tentang Retribusi Jasa Umum.
- [7] Solihin, Firdaus. Model SDLC.2009
- [8] Hidayat, A., & Surarso, B. (2012). *Penerapan Arsitektur Model View Controller (MVC) Dalam Rancang Bangun Sistem Kuis Online Adaptif*. Yogyakarta: Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2012.
- [9] Havaluddin.2011. Memahami Penggunaan UML (*Unified Modelling Language*). Samarinda: FMIPA Universitas Mulawarman.

Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian Pada Badan Kepegawaian Daerah dan Diklat Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat

Gita Febriani¹, Syafii², Hasdi Putra³, Husnil Kamil⁴

^{1,3,4} Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas

² Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

gita.febriani10@gmail.com, syafii@ft.unand.ac.id, hasdiputra@fti.unand.ac.id, husnil.k@gmail.com

Abstrak--Badan Kepegawaian Daerah dan Diklat Kabupaten Tanah Datar memiliki tugas dan tanggung jawab melaksanakan penyusunan dan pelaksanaan kebijakan daerah di bidang kepegawaian. Besarnya data kepegawaian yang diolah menimbulkan berbagai kendala baik itu dari segi efektivitas maupun efisiensi waktu dan sumber daya. Oleh karena itu perlu dibangun sebuah aplikasi sistem informasi manajemen kepegawaian pada BKD dan Diklat Kabupaten Tanah Datar. Pembangunan sistem informasi manajemen kepegawaian (SIMPEG) ini menggunakan metode *waterfall*. Tahap awal, analisis kebutuhan, dilakukan dengan mengumpulkan data berupa dokumen dan hasil wawancara. Berdasarkan data dan hasil wawancara tersebut dibuat perancangan aplikasi dalam bentuk *business process model notation (BPMN)*, *use case diagram*, *use case scenario*, *sequence diagram*, *class analysis*, *entity relationship diagram (ERD)*, *statechart diagram*, *model view controller (MVC)*, dan *user interface*. Semua model perancangan tersebut digunakan sebagai pedoman pada tahap penulisan kode program (implementasi) dan pengujian sistem.

Kata Kunci— *E-government*, *Sistem informasi Manajemen Kepegawaian*, *Waterfall*

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan sistem informasi memudahkan organisasi dalam menjalankan fungsi dan tugas organisasi. Kemudahan tersebut antara lain dari segi waktu pemrosesan dan ketepatan kebutuhan bisnis organisasi. Dengan demikian, informasi tersebut membantu pihak manajemen membuat perencanaan dan keputusan strategis.

Salah satu sumber daya fisik sebuah organisasi adalah personalia atau sumber daya manusia (SDM). SDM memiliki peran yang sama pentingnya dengan manufaktur, pemasaran, keuangan, dan penjualan. Oleh sebab itu, bagian SDM harus memiliki sistem informasi sumber daya manusia yang mengelola semua kebutuhan karyawan atau pegawainya.

Sistem informasi manajemen kepegawaian (SIMPEG) adalah terobosan dari sistem informasi sumber daya manusia. Pada lingkungan pemerintahan, SIMPEG merupakan salah satu kebijakan *e-government (e-gov)*

yang bertujuan untuk mendukung sistem manajemen PNS yang rasional, mewujudkan data kepegawaian yang terintegrasi dan mutakhir, menyediakan informasi PNS yang akurat untuk keperluan perencanaan, pengembangan, kesejahteraan, dan pengendalian PNS [1].

Badan Kepegawaian Daerah (BKD) dan Diklat Kabupaten Tanah Datar bertugas melaksanakan penyusunan dan pelaksanaan kebijakan daerah di bidang kepegawaian. Sesuai dengan instruksi Presiden RI tahun 2003 tentang Strategi Nasional Pengembangan *e-government*, semua fungsi dan tugas dijalankan dengan memanfaatkan TI sehingga meningkatkan efisiensi, efektivitas, transparansi, dan akuntabilitas penyelenggaraan pemerintah [2].

Saat ini, BKD mengelola data kepegawaian sebanyak 6000 pegawai dengan menggunakan *database Microsoft Access*. Kebutuhan kepegawaian seperti cuti, mutasi, kenaikan pangkat, kenaikan gaji berkala, diklat ataupun pendidikan, datanya diperiksa dulu di *database* kemudian dokumen, surat keputusan, atau laporan lain yang dibutuhkan diolah di dalam *Microsoft Word* atau *Microsoft Excel*. Hal ini menggambarkan realita *e-gov* di Indonesia yaitu adanya pulau-pulau informasi dan kedua inkonsistensi data dan informasi yang diakibatkan oleh tidak adanya mekanisme integrasi SI [2]. Edy Satriya, Deputy Bidang Koordinasi Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, menyampaikan bahwa perlu mempersiapkan sebuah portal sebagai ujung tombak pelaksanaan *e-gov* di berbagai organisasi pemerintah [3].

Secara umum, BKD masih menggunakan sistem manual. Seharusnya, infrastruktur data pada penerapan *e-gov* selayaknya mendukung sasaran manajemen sistem (*men, materials, machines, methods, money, dan market*) serta menjamin keamanan data [4]. Belum terintegrasinya pekerjaan rutin kepegawaian ke dalam sistem juga mengakibatkan *update* data dilakukan secara manual. Di provinsi Yogyakarta, pemerintah daerahnya telah mengembangkan DGS (*Digital Government Service*) yang memiliki enam layanan unggulan antara lain aplikasi pendidikan berbasis *online* dan integrasi sistem

pemerintahan sektoral yang terdiri dari bidang transportasi, pariwisata, tenaga kerja, dan kesehatan [5].

Semua data kepegawaian yang dikelola oleh BKD juga dibutuhkan untuk kegiatan perencanaan kepegawaian, seperti perekrutan pegawai baru. Hasil temuan Ellyta Yulianti pada Sekretariat Jenderal ESDM menunjukkan bahwa rekrutmen yang mencakup perencanaan dan waktu pelaksanaan rekrutmen mempengaruhi seleksi secara signifikan [6].

Selain itu, kegiatan pengembangan, pendidikan, *reward and punishment*, dan kesejahteraan pegawai harus dirumuskan dan direncanakan secara adil dan bijak. Selama ini, kesempatan pendidikan, diklat ataupun pelatihan tidak tepat sasaran. Implementasi *e-gov* yang tepat dan benar mampu membawa pemerintahan yang lebih transparan seperti pemerintah Kota Surabaya yang telah berhasil mengembangkan *e-procurement* [5].

Berdasarkan paparan masalah di atas, perlu dibangun sebuah sistem informasi kepegawaian pada Badan Kepegawaian Daerah dan Diklat Kabupaten Tanah Datar berbasis web dengan fitur *mobile*. Sistem ini memiliki fitur *mobile* sebab yang sedang berkembang saat ini adalah teknologi *smartphone* dengan *platform* android. Sistem ini diharapkan dapat memecahkan permasalahan-permasalahan yang muncul dalam pengelolaan data kepegawaian dan membantu pihak *middle management* membuat perencanaan kepegawaian.

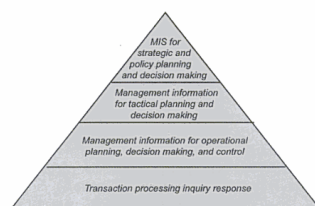
Tujuan atau sasaran yang diharapkan pada penelitian ini adalah menganalisis dan merancang sistem yang sedang berjalan dan standar operasional prosedur (SOP) pada BKD dan Diklat Kabupaten Tanah Datar

II. PEMBAHASAN

A. Tinjauan Pustaka

1) Konsep Sistem Informasi Manajemen:

Menurut Hasibuan, secara umum sistem informasi manajemen adalah kolaborasi sistem manusia dan mesin dalam menyediakan informasi guna mendukung fungsi operasi manajemen dan penentuan alternatif tindakan pada sebuah organisasi sistem tersebut [2]. Piramida sistem informasi manajemen dapat dilihat pada Gambar 1.



Gbr. 1 Piramida Sistem Informasi Manajemen [7]

Gordon B. Davis menggambarkan sistem informasi manajemen melalui sebuah susunan piramida/limas yang lapisan bawah terdiri atas informasi mengenai pengelolaan transaksi, keadaan *query*, dan lain-lain, tingkat berikutnya terdiri atas sumber daya informasi pendukung dan pengendali operasi harian, tingkat yang ketiga terdiri atas sumber daya sistem informasi dan tingkat atas terdiri dari sumber daya informasi untuk

mendukung rencana strategis dan pembuatan kebijakan oleh tingkatan manajemen tertinggi [7].

2) Konsep Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia memiliki peranan penting dalam proses pencapaian tujuan organisasi. Oleh sebab itu, aparatur harus memiliki lima kompetensi profesional yaitu kemampuan spesialisasi bidang pekerjaan, kreativitas dan inovasi, tanggung jawab terhadap pekerjaan (*committed to work*), motivasi dan komitmen, serta dapat memegang teguh etika profesional [8].

3) Konsep Kepegawaian:

a. Kenaikan Pangkat

Kenaikan pangkat pegawai negeri sipil diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 99 Tahun 2000. Pada Bab 1 Ketentuan Umum Pasal 1 dijelaskan bahwa kenaikan pangkat adalah penghargaan yang diberikan atas prestasi kerja dan pengabdian pegawai negeri sipil terhadap negara. Sistem, masa, dan jenis kenaikan pangkat dibahas pada bagian berikutnya.

b. Pensiun

Menurut Undang-Undang Nomor 11 tahun 1969 tentang Pensiun PNS, pensiun adalah jaminan hari tua dan sebagai balas jasa terhadap pegawai negeri sipil yang telah bertahun-tahun mengabdikan dirinya kepada negara.

c. Mutasi

Mutasi PNS telah diatur pada Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2009 tentang Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan, dan Pemberhentian Pegawai Negeri Sipil.

d. Kenaikan Gaji Berkala

Kenaikan gaji berkala adalah kenaikan gaji yang diberikan kepada PNS yang telah mencapai masa kerja golongan. Dasar hukum kenaikan gaji berkala diatur di dalam Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1977 tentang Peraturan Gaji PNS sebagaimana yang telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2012.

e. Pemberhentian

Peraturan yang terkait pemberhentian PNS adalah Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 1979 tentang Pemberhentian Pegawai Negeri Sipil, dan telah mengalami perubahan yaitu dengan PP Nomor 1 Tahun 1994 dan dan PP Nomor 65 Tahun 2008.

f. Pendidikan dan Pelatihan

Pendidikan dan pelatihan PNS atau diklat merupakan proses penyelenggaraan belajar mengajar yang beryujuan untuk meningkatkan kemampuan, pengabdian, mutu, keahlian, dan keterampilan PNS. Jenjang Diklat PNS ada dua yaitu pendidikan dan pelatihan prajabatan, pendidikan dan pelatihan dalam jabatan.

4) Konsep Pemrograman Berbasis Web dengan Fitur Mobile:

Dalam pemrograman berbasis web dengan fitur *mobile*, ada beberapa tools dan terminologi yang harus diketahui. Konsep yang harus dipahami antara lain sistem operasi Android, Phonegap, web server hosting, bahasa

pemrograman, database PostgreSQL, dan *domain name server* (DNS).

a. Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware dan aplikasi. Android sangat berkembang di industri karena sifatnya yang open source memungkinkan sepenuhnya dapat dipahami dan dianalisis fitur, dan penyelesaian *bug* program [9]. Beberapa komponen fundamental android antara lain:

1. *activities*

Suatu *activity* akan menyajikan *user interface* (UI) kepada pengguna, sehingga pengguna dapat melakukan interaksi.

2. *Service*

Service pada android tidak memiliki *Graphic User Interface* (GUI), tetapi service berjalan secara *background*. Sebagai contoh dalam memainkan musik, media player sedang memutar lagu dari list yang ada, aplikasi ini akan memiliki dua atau lebih *activity* yang memungkinkan pengguna untuk memilih lagu atau menulis sms sambil musik tetap berjalan.

3. *Broadcast Receiver*

Broadcast receiver ini berfungsi menerima dan bereaksi untuk menyampaikan notifikasi. Contoh *broadcast* ini seperti zona waktu berubah, baterai low, gambar telah selesai diambil oleh kamera atau perubahan referensi bahasa yang digunakan.

4. *Content Provider*

Komponen ini membuat kumpulan aplikasi data secara spesifik sehingga dapat digunakan oleh aplikasi lain. Data disimpan dalam file sistem seperti basis data *SQLite*.

b. *Phonegap*

Phonegap merupakan sebuah open source framework untuk membuat *native mobile application* menggunakan HTML, CSS, dan Javascript yang bisa digunakan untuk iPhone, Android, Blackberry, Palm webOS, dan Symbian WRT (Nokia).

c. *Web Server Hosting*

Web server merupakan server internet yang digunakan sebagai koneksi dan transfer data (transfer data melalui HTML, asp, aspx, php, javascript, dan lain-lain) [9]. Untuk menyimpan data, database, bandwidth, dan file web dibutuhkan space harddisk di dalam komputer server atau hosting.

d. *Domain Name Server*

Domain name berperan dalam menyederhanakan alamat IP sebuah situs. Domain name server akan menerjemahkan angka ke bentuk teks yang mudah dipahami.

e. *Database PostgreSQL*

Database PostgreSQL membantu sebuah model data yang terdiri dari kumpulan *named relation* (hubungan nama) dan berisikan atribut dari sebuah tipe spesifik. PostgreSQL juga menawarkan tambahan kekuatan besar yaitu *class*, *inheritance*, *type*, *function*, *constraint*, *triggers*, *rule*, dan *transaction integrity* [10].

f. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman merupakan komponen pembangun sebuah website. Pada sisi *client* (berjalan di browser) HTML, *javascript*, dan *ajax* adalah bahasa yang digunakan sedangkan bahasa PHP berjalan pada sisi server.

B. *Metodologi Penelitian*

1) *Objek Penelitian:*

Penelitian dilakukan pada Badan Kepegawaian Daerah dan Diklat Kabupaten Tanah Datar. Kepala BKD dan Diklat Kabupaten Tanah Datar dibantu oleh satu Sekretariat, Bidang Pengadaan dan Penempatan Pegawai Dalam Jabatan, Bidang Pembinaan dan Informasi Kepegawaian, Bidang Kepangkatan dan Pensiun, dan Bidang Pendidikan Pelatihan

2) *Metode Penelitian:*

Untuk pengembangan perangkat lunak penelitian ini menggunakan model *waterfall*. Model *waterfall* merupakan model klasik pengembangan perangkat lunak yang mengusulkan pendekatan secara sistematis dan sekuensial [11]. Tahapan atau metode penelitian terdiri atas pengumpulan data, teknik SDLC, dan penyusunan jadwal penelitian.

a. *Pengumpulan Data*

Untuk mencapai sasaran penelitian maka perlu dilakukan pengumpulan data dari berbagai sumber. Metode pengumpulan data yang dilakukan antara lain:

1. wawancara

Dengan melakukan wawancara, dapat diperoleh penjelasan mengenai proses/aktivitas bisnis dan alur data secara lebih detail.

2. dokumen

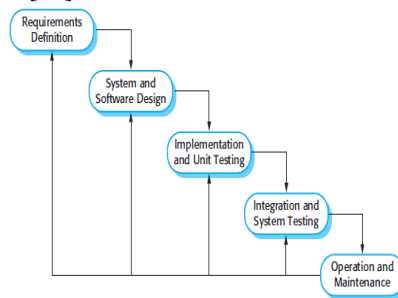
Data dalam bentuk fisik seperti dokumen dapat memberikan informasi lebih akurat dan menguatkan informasi yang disampaikan oleh responden. Dokumen yang diperoleh berupa laporan kinerja tahun 2013, penetapan kinerja tahun 2014, dan Surat Keputusan (SK).

3. observasi

Observasi merupakan kegiatan mengamati objek penelitian. Dengan melakukan observasi, diperoleh data atau informasi yang tidak disebutkan di dalam dokumen maupun hasil wawancara.

b. *Pengembangan SDLC (System Development Life Cycle)*

Pengembangan perangkat lunak penelitian ini menggunakan model *waterfall*. Model *waterfall* merupakan model klasik pengembangan perangkat lunak yang mengusulkan pendekatan secara sistematis dan sekuensial [11].



Gbr 2 Waterfall Model [12]

Fase atau tahap pengembangan sistem metode waterfall adalah:

a. analisa kebutuhan

Analisa kebutuhan dilakukan dengan mengumpulkan data dan mengidentifikasi kebutuhan user. Hasil wawancara, dokumen-dokumen yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai bahan analisis kebutuhan bagi pengembangan sistem.

b. desain sistem

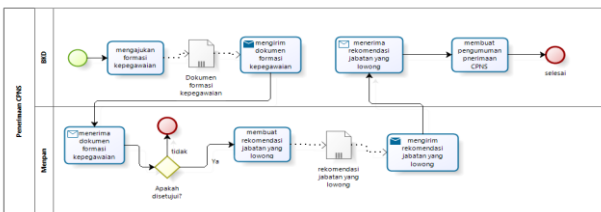
Desain sistem adalah tahap menggambarkan sistem ke dalam perangkat pemodelan sistem. Proses desain akan berfokus pada struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi interface, dan detail (algoritma). Hasil akhir dari tahap desain adalah sebuah software requirement. Dokumen inilah yang menjadi pedoman bagi programmer untuk melakukan aktivitas coding.

Setelah desain sistem tahap berikutnya adalah implementasi (penulisan kode program), pengujian, dan pemeliharaan. Akan tetapi pada penelitian ini dibatasi hingga tahap perancangan sistem.

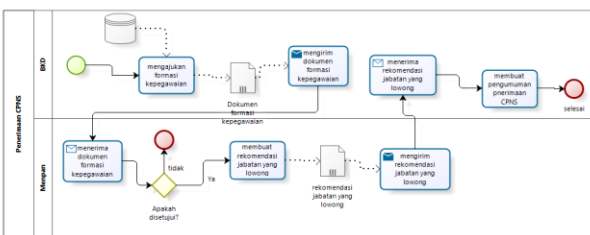
C. Analisis dan Perancangan Sistem

1) Business Process Model Notation (BPMN):

BPMN menjelaskan cara merancang business process dan mendeskripsikan secara teknis bagaimana business process dieksekusi untuk keperluan otomatisasi. Proses penerimaan CPNS BPMN yang sedang berjalan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3 dan BPMN yang diusulkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gbr. 3 BPMN Penerimaan CPNS yang sedang Berjalan

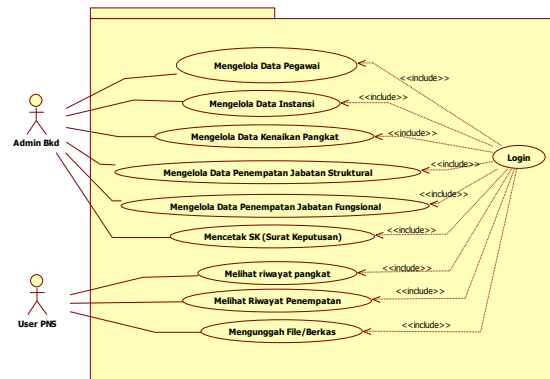


Gbr. 4 BPMN Penerimaan CPNS yang Diusulkan

2) Use Case Diagram:

Use Case Diagram merepresentasikan gambaran grafis dari beberapa actor, use case, dan interaksi di antara komponen-komponen tersebut pada sebuah sistem yang akan dibangun. Kebutuhan fungsional pada pembangunan Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian BKD dan Diklat Kabupaten Tanah Datar melibatkan dua

actor yaitu admin BKD dan user PNS dengan masing-masing use case nya seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gbr. 5 Use Case Diagram

3) Use Case Scenario:

Use case scenario menjelaskan tahap-tahap atau urutan proses pada setiap use case yang terdapat pada use case diagram. Berikut ini contoh use case scenario mengelola data pegawai dengan kebutuhan fungsional tambah data pegawai dan ubah data pegawai.

a. Requirement 1 : Penambahan Data Pegawai

Use case scenario penambahan data pegawai menjelaskan langkah-langkah aktor admin BKD memasukkan data pegawai. Proses penambahan data pegawai sukses apabila muncul pesan atau notifikasi data berhasil dimasukkan. Use case scenario penambahan data pegawai dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Use Case Scenario Tambah Data Pegawai

Name	Penambahan Data Pegawai
Actor	Admin BKD
Entry Condition	Berhasil Login
Flow Of Events	a. Aktor meng-klik menu form pegawai b. Sistem menampilkan form Insert Pegawai c. Aktor mengisi data pegawai d. Aktor meng-klik tombol Simpan e. Sistem menambahkan data ke database f. Sistem menampilkan notifikasi data berhasil disimpan
Exit Condition	Sistem menampilkan notifikasi data berhasil disimpan

b. Requirements 2 : Pengubahan Data Pegawai

Use case scenario pengubahan data pegawai menjelaskan urutan pengubahan data pegawai oleh aktor Admin BKD. Pengubahan data pegawai berhasil jika sistem menampilkan pesan data berhasil di-update. Tabel 2 menjelaskan use case scenario pengubahan data pegawai.

Tabel 2 Use Case Scenario Perubahan Data Pegawai

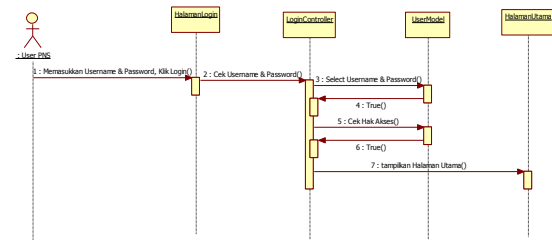
Name	Pengubahan Data Pegawai
Actor	Admin BKD
Entry Condition	Berhasil Login
Flow Of Events	<ol style="list-style-type: none"> Aktor membuka halaman Pegawai Sistem menampilkan semua Record Pegawai Aktor memilih salah satu record lalu meng-klik tombol Edit Sistem menampilkan form Ubah Data Pegawai Aktor mengisi data pegawai Aktor meng-klik save Sistem meng-update data di database Sistem menampilkan pesan data berhasil di update
Exit Condition	Sistem menampilkan pesan data berhasil di update

4) *Sequence Diagram*:

Sequence Diagram merupakan sebuah diagram yang menampilkan interaksi atau komunikasi antar objek di dalam sistem yang disusun menurut rangkaian waktu tertentu. *Sequence Diagram Login* seperti pada Gambar 6.

a. *Sequence Diagram Login*

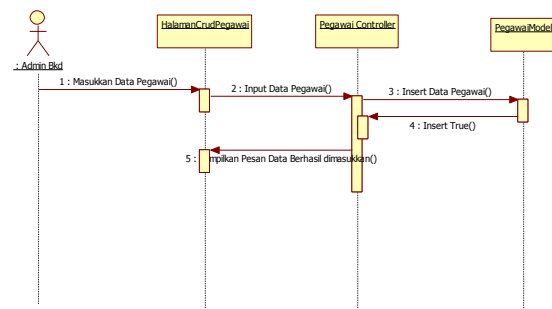
Aktor yang terlibat pada *sequence diagram* login adalah admin BKD dan user PNS. Mula-mula aktor memasukkan *username* dan *password* pada halaman login. Login controller memproses *username* dan *password* tersebut ke user model untuk diperiksa kevalidannya. Jika telah valid user model menyeleksi hak akses atau halaman mana saja yang boleh diakses aktor. *Sequence diagram* login dapat dilihat pada gambar 6.



Gbr 6 *Sequence Diagram Login*

b. *Sequence Diagram* Penambahan Data Pegawai

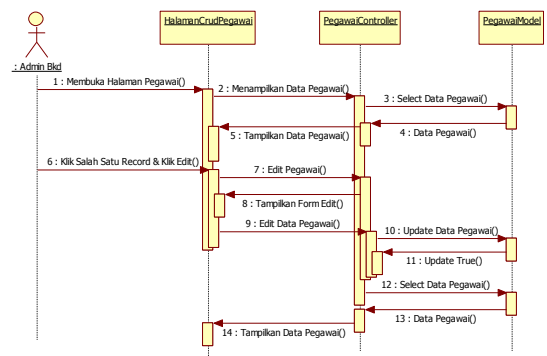
Aktor admin BKD memasukkan data pegawai melalui halaman form input data pegawai. Kemudian, pegawai controller akan menampung data *input*-an dan mengirimnya ke pegawai model. Pegawai model menjalankan SQL insert. Apabila berhasil, muncul pesan data berhasil dimasukkan. *Sequence Diagram* penambahan data pegawai dapat dilihat pada gambar 7.



Gbr 7 *Sequence Diagram* Penambahan Data Pegawai

c. *Sequence Diagram* Pengubahan Data Pegawai

Aktor admin BKD membuka halaman yang menampilkan semua data pegawai dan memasukkan nip atau nama pegawai pada form pencarian. Setelah data pegawai tersebut tampil, admin BKD memilih salah satu record dengan cara mengklik tombol edit dan sistem menampilkan form ubah data pegawai. Admin BKD akan mengisi atau mengubah data pegawai tersebut sesuai kebutuhan dan mengklik tombol update. Sistem akan meng-update data, memunculkan pesan sukses, dan menampilkan data semua data pegawai kembali. *Sequence diagram* pengubahan data pegawai dapat dilihat pada gambar 8.



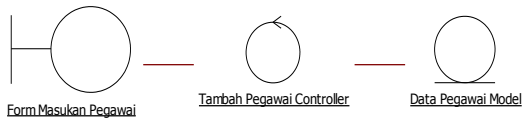
Gbr 8 *Sequence diagram* pengubahan data pegawai

5) *Class Analysis:*

Fungsi *class analysis* adalah penggambaran kelas-kelas apa saja yang terlibat pada setiap proses. Berikut ini beberapa *class analysis* yang digambarkan berdasarkan *sequence diagram* pada penjelasan sebelumnya. *Class analysis* tersebut antara lain tambah pegawai dan ubah data pegawai.

a. *Class analysis* tambah pegawai

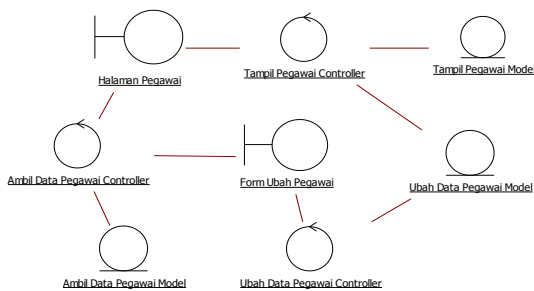
Class analysis tambah pegawai memiliki tiga *interface* yaitu halaman form masukan data pegawai, tambah pegawai controller, dan data pegawai model. Tambah pegawai controller merupakan pengontrol *input-an* halaman form masukan pegawai dan perintah SQL yang dijalankan pada data pegawai model. *Class analysis* tambah pegawai dapat dilihat pada gambar 9.



Gbr 9 *Class analysis* tambah pegawai

b. *Class analysis* ubah data pegawai

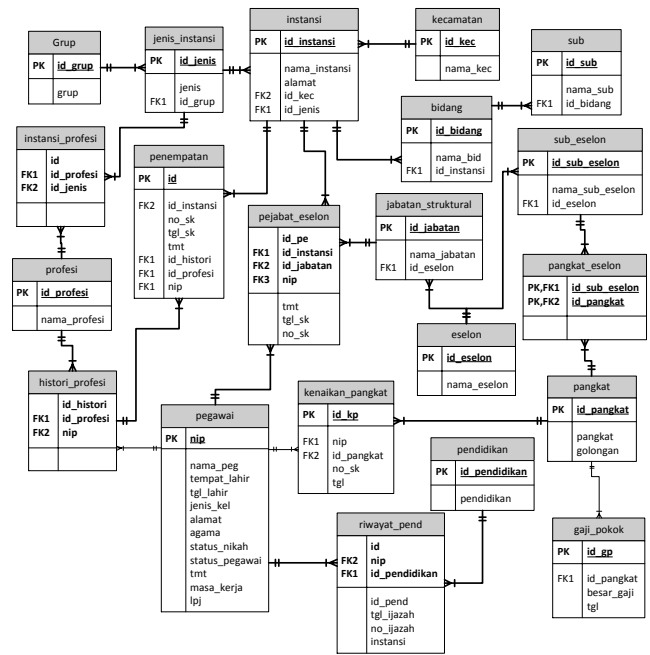
Class analysis ubah data pegawai melibatkan delapan *interface*. Saat perintah ambil data pegawai controller pada halaman pegawai dijalankan, ambil data pegawai model mengeksekusi perintah SQL-nya lalu menampilkan form ubah pegawai. Setelah peng-*input-an* pada form ubah pegawai, ubah data pegawai controller meminta ubah data pegawai model meng-*update* data kemudian tampil pegawai controller dan tampil pegawai model melakukan perintah *select* atau menampilkan data pegawai yang sudah di-*update* tadi. *Class analysis* ubah data pegawai dapat dilihat pada gambar 10.



Gbr 10 *Class analysis* ubah data pegawai

6) *Entity Relationship Diagram:*

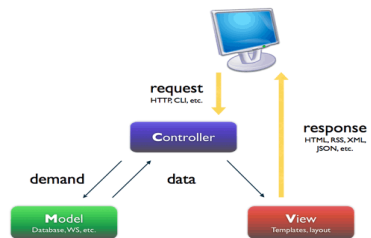
ERD pada perancangan sistem ini melibatkan 21 entitas. Entitas tidak memiliki hubungan *sub class* dan *superclass*. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 11.



Gbr 11 Entity Relationship Diagram

7) *Arsitektur Aplikasi MVC (Model View Controller):*

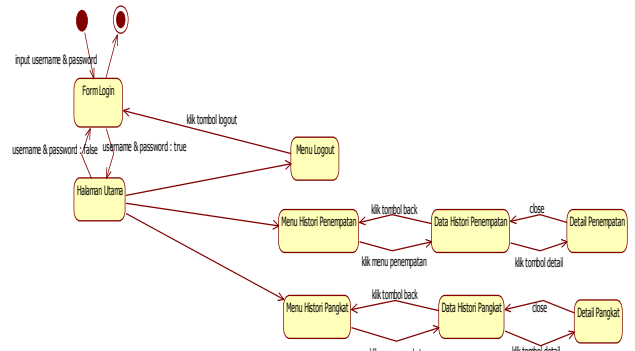
MVC merupakan metode pembangunan aplikasi dengan memisahkan data (Model) dari tampilan (View) dan teknik pemrosesan (Controller). Aplikasi dengan teknik MVC dapat dilihat pada gambar 12.



Gbr 12 Arsitektur MVC

8) *Statechart Diagram:*

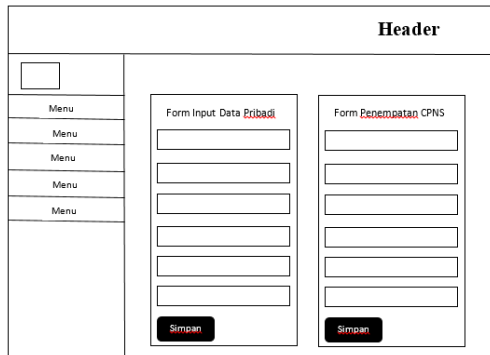
Statechart diagram merupakan diagram yang menggambarkan perilaku atau *behavior* suatu sistem. Gambar 13 adalah contoh statechart diagram.



Gbr 13 Statechart Diagram

9) *User Interface:*

User interface merupakan tampilan grafis yang berfungsi sebagai mediator antara user dengan komputer. Oleh karena itu, tampilan antar muka sebuah website harus memnuhi standar *user friendly*. Gambar 10 berikut ini salah satu contoh tampilan halaman *input* data pegawai CPNS.



Gbr 12 *User interface* input data CPNS

III. PENUTUP

A *Kesimpulan*

Analisis dan perancangan sistem informasi manajemen kepegawaian pada Badan Kepegawaian Daerah dan Diklat Kabupaten Tanah Datar menggunakan diagram UML antara lain *use case diagram*, *use case scenario*, *sequence diagram*, *class analysis*, ERD, dan *statechart diagram*. Pemilihan diagram UML pada tahap perancangan sebab arsitektur aplikasi menggunakan konsep *Object Oriented Programming* dengan pendekatan MVC (*model view controller*). Dengan adanya analisis dan perancangan tersebut maka selanjutnya tahap implementasi dan pengujian dapat dilakukan.

B *Saran*

Setelah tahap analisis dan perancangan dilakukan, langkah berikutnya adalah pengimplementasian dan pengujian. Pengimplentasian berupa aplikasi berbasis *web* dengan fitur *mobile*. Aplikasi berbasis *web* digunakan oleh admin untuk mengelola data kepegawaian sedangkan fitur *mobile* digunakan oleh user PNS untuk mengakses informasi atau mengirim pesan kepada admin.

REFERENSI

- [1] Zainal A. Hasibuan, Harry B. Santoso, "Standardisasi Aplikasi E-Government untuk Instansi Pemerintah," in *Prosiding Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Indonesia*, Bandung, 2005.
- [2] R. Natasurya, "Penerapan Kebijakan E-Government Melalui Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (SIMPEG) di Badan Kepegawaian Daerah (BKD) Provinsi Kalimantan Timur," *eJournal Ilmu Pemerintahan*, vol. 2, no. 3, pp. 1-11, 2014.
- [3] E. Satriya, "Pentingnya Revitalisasi E-Government di Indonesia," in *Prosiding Konferensi Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi untuk Indonesia*, Bandung, 2006.
- [4] R. R. Nia Karniawati, "Analisis Kebijakan Penerapan E-Government Melalui Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (SIMPEG): Suatu Studi Pada Biro Kepegawaian Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Barat," *Majalah Ilmiah UNIKOM*, Vol. 7, No. 2, p. 238, 2008.
- [5] Junaidi, "Dukungan E-Government Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Pelayanan Publik di Era Otonomi Daerah : Kasus Best Practices dari Sejumlah Daerah di Indonesia," in *Proceeding Simposium Nasional Otonomi Daerah 2011*, Palembang, 2011.
- [6] E. Yulianti, "Analisis Proses Rekrutmen dan Seleksi pada Kinerja Pegawai," *Bisnis & Birokrasi, Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisasi, Sept-Des 2009*, vol. 16, no. 3, p. 139, 2009.
- [7] C. J. L. Gaol, *Sistem Informasi Manajemen*, Jakarta: Grasindo, 2008.
- [8] A. I. M. N. Rosianton Herlambang, "Implementasi Pengembangan Kompetensi Sumber Daya Manusia Dalam Meningkatkan Kinerja Pegawai di Kantor Camat Bontang Barat Kota Bontang," *eJournal Administrative Reform, Volume 2, Nomor 1, 2014: 859-870*, p. 860, 2014.
- [9] N. Safaat, *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, Bandung: Informatika, 2011.
- [10] S. Andhie Lala Adam, *PHP & PostgreSQL*, Yogyakarta: Andi, 2004.
- [11] R. Mall, *Fundamentals of Software Engineering*, New Delhi: PHI Learning Private Limited, 2009.
- [12] I. Sommerville, *Software Engineering*, Pearson, 2011.

Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Dana Bantuan Koperasi Berbasis Web dengan Fitur Mobile Pada PNPM Mandiri Kecamatan Ranah Batahan

Nova Yeni¹, Alizar Hasan², Hasdi Putra³, Husnil Kamil⁴

^{1,3}Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas

²Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Kampus UNAND Limau Manis Padang

E-mail : nova.yeni2@gmail.com, alizar_hasan@ft.unand.ac.id, hasdiputra@fti.unand.ac.id, husnil.k@gmail.com

Abstrak—Perkembangan teknologi informasi mendorong lembaga-lembaga pemerintahan dan *non*-pemerintahan untuk memanfaatkan kemajuan teknologi informasi tersebut guna mempermudah dalam pengelolaan proses bisnisnya. Perkembangan data yang begitu banyak setiap harinya menjadikan salah satu alasan kenapa teknologi informasi ini penting. Hal ini juga berlaku pada Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri Pedesaan khususnya bagian simpan pinjam kelompok perempuan (SPP), yang datanya semakin berkembang. Sangat dibutuhkan sistem informasi untuk membantu dalam mengelola setiap proses bisnisnya. Selain itu informasi tentang SPP akan lebih cepat sampai kepada masyarakat. Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap sistem pada PNPM Mandiri Kecamatan Ranah Batahan bidang SPP serta perancangan aplikasi sistem informasi pengelolaan dana bantuan. Analisis ini digambarkan dalam bentuk *Business Process Model Notation*, *use case diagram*, *Skenario use case*, *sequence diagram*, dan *class analysis*. Perancangan digambarkan dalam bentuk *entity relationship diagram*, *statechart diagram*, *class diagram*, arsitektur aplikasi, dan perancangan antarmuka.

Kata Kunci— Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Dana Bantuan, PNPM Mandiri, SPP.

I. PENDAHULUAN

Sistem informasi dan teknologi telah menjadi komponen yang sangat penting bagi keberhasilan bisnis dan organisasi. Teknologi informasi dapat membantu segala jenis bisnis meningkatkan efisiensi dan efektivitas kegiatan mereka, pengambilan keputusan manajerial, dan kerjasama kelompok kerja, hingga dapat memperkuat posisi kompetitif mereka dalam pasar yang cepat sekali berubah. Teknologi dan sistem informasi berbasis internet dalam waktu singkat menjadi bahan yang dibutuhkan untuk keberhasilan bisnis di lingkungan global yang dinamis saat ini [1]. Teknologi informasi tidak hanya menggunakan komputer, tetapi juga telah berkembang ke dalam bentuk *mobile* seperti *smartphone* dan *tablet*. Banyaknya masyarakat yang menggunakan *mobile* seperti *smartphone* dan *tablet* saat ini, menjadi tolak ukur mengapa penggunaan sistem informasi tidak hanya berbasis *web*. Dengan adanya teknologi

informasi berbasis *mobile* maka proses bisnis disetiap instansi akan lebih cepat, mudah, dan akurat.

Salah satu kegiatan pada PNPM Mandiri Pedesaan yaitu Simpan Pinjam Kelompok Perempuan (SPP) [2]. Kegiatan SPP adalah membantu memberikan pinjaman untuk penambahan pemodal simpan pinjam pada kelompok yang beranggotakan perempuan [2]. Berdasarkan hasil wawancara dengan ketua Unit Pengelola Kegiatan (UPK) PNPM Mandiri Kecamatan Ranah Batahan kelompok yang dimaksud adalah kelompok koperasi dari jorong-jorong pada Kecamatan Ranah Batahan. Berdasarkan alur tahapan perguliran dana SPP untuk mendapatkan penambahan modal ini, kelompok koperasi harus mengajukan proposal terlebih dahulu. Dari proposal ini nantinya ditentukan kelompok mana yang akan menerima penambahan modal simpan pinjam.

Pengelolaan kegiatan SPP masih dilakukan secara manual. Semua arsip-arsip peminjaman, pembayaran angsuran pinjaman dan data lainnya masih disimpan dalam suatu buku. Kemudian dipindahkan ke dalam aplikasi pengolahan data Microsoft Excel. Sedangkan dalam membuat laporan-laporannya masih menggunakan Microsoft Word. Proses yang masih manual ini menyebabkan tidak efektifnya proses pengelolaan data SPP. Selain itu semakin tahun semakin berkembang data pada SPP. Akibatnya apabila suatu saat dibutuhkan lagi untuk membuat laporan atau yang lainnya, maka karyawan SPP pada PNPM Mandiri Pedesaan akan menghabiskan cukup banyak waktu untuk mendapatkan data yang dibutuhkannya. Bukan hanya itu, kemungkinan data tersebut hilang juga sangat besar.

Dari masalah yang dihadapi oleh PNPM Mandiri Pedesaan maka dirumuskan tujuan penelitian adalah menganalisis proses pengelolaan SPP, dan merancang sistem informasi SPP. Pada tahap analisis dilakukan analisis terhadap laporan-laporan terkait dengan SPP, seperti laporan kas bulanan, jumlah koperasi yang dilayani per jorong dan jenis usaha koperasi yang dilayani, surat perjanjian peminjaman dana, kuitansi angsuran, dan lain-lain. Sedangkan untuk tahap rancangan, dilakukan perancangan sistem informasi

pengelolaan dana bantuan koperasi berbasis *web* dengan fitur *mobile*. Rancangan sistem terdiri dari *entity relationship diagram*, *statechart diagram*, *class diagram*, arsitektur aplikasi, dan perancangan antarmuka. *Statechart diagram* dibuat hanya untuk perancangan *mobile*.

Batasan masalah penelitian ini, yaitu analisis sistem yang digambarkan dalam bentuk *Business Process Model Notation*, *use case diagram*, Skenario *use case*, *sequence diagram*, dan *class analysis*. Selanjutnya yaitu, perancangan aplikasi digambarkan dalam bentuk *entity relationship diagram*, *statechart diagram*, *class diagram*, arsitektur aplikasi, dan perancangan antarmuka.

Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui bagaimana proses bisnis dari PNPM Mandiri Pedesaan Kecamatan Ranah Batahan bagian SPP. Selain itu juga diperoleh bentuk rancangan sistem informasi pengelolaan dana bantuan koperasi. Dari perancangan ini nantinya dapat dibangun sistem informasi pengelolaan dana bantuan koperasi yang dapat membantu proses pengelolaan data SPP pada PNPM Mandiri Pedesaan Kecamatan Ranah Batahan dengan efektif, cepat, dan akurat. Selain itu juga dengan adanya sistem informasi ini data pada SPP lebih terintegrasi serta dalam proses pencarian data yang telah lama akan lebih cepat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Koperasi merupakan usaha bersama yang berlandaskan asas kekeluargaan untuk meningkatkan kesejahteraan anggotanya. Koperasi berasal dari bahasa Inggris yaitu *co-operation*, *cooperative*, yang artinya bekerja bersama-sama. Pasal 33 UUD 1945 yang dimaksud dengan koperasi adalah Badan usaha yang beranggotakan orang seorang atau badan hukum koperasi dengan melaksanakan kegiatannya berdasarkan prinsip koperasi, sekaligus sebagai gerakan ekonomi rakyat yang berdasarkan atas asas kekeluargaan [3].

Koperasi merupakan sebagai suatu perkumpulan yang beranggotakan orang-orang atau badan hukum, yang memberikan kebebasan kepada anggota untuk masuk dan keluar, dengan bekerja sama secara kekeluargaan menjalankan usaha untuk mempertinggi kesejahteraan jasmaniah para anggotanya [4]. Dari defenisi koperasi di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa koperasi ini merupakan badan usaha dengan modal bersama, serta pemakaian jasa oleh anggota yang tergabung dalam koperasi tersebut. Selain itu koperasi ini juga berdasarkan asas kekeluargaan.

Tujuan koperasi berdasarkan pasal 3 UU No.25/1992 adalah Koperasi bertujuan memajukan kesejahteraan anggota pada khususnya dan pada masyarakat pada umumnya serta ikut membangun tatanan perekonomian nasional dalam rangka mewujudkan masyarakat yang maju, adil dan makmur berdasarkan Pancasila dan UUD 1945 [3]. Sedangkan fungsi koperasi Indonesia yang dijabarkan dalam pasal 4 UU No.12 tahun 1967 adalah sebagai berikut [5] :

- a. Alat perjuangan ekonomi untuk mempertinggi kesejahteraan rakyat.
- b. Alat perdemokrasian ekonomi nasional.
- c. Salah satu urat nadi perekonomian bangsa Indonesia.
- d. Alat Pembina insani masyarakat untuk memperkokoh kedudukan ekonomi bangsa Indonesia dalam mengatur tata laksana perekonomian rakyat.

Sebagaimana dinyatakan dalam pasal 5 ayat 1 Undang-undang No. 25/1992, Koperasi Indonesia melaksanakan prinsip-prinsip Koperasi sebagai berikut [6] :

- a. Keanggotaan bersifat sukarela dan terbuka.
- b. Pengelolaan dilakukan secara demokratis.
- c. Pembagian SHU dilakukan secara adil dan sebanding dengan besarnya jasa usaha masing-masing anggota.
- d. Pemberian balas jasa yang terbatas pada modal.
- e. Kemandirian
- f. Pendidikan Perkoperasian
- g. Kerja sama antar koperasi

Koperasi simpan pinjam atau koperasi kredit adalah yang bergerak dalam lapangan usaha pembentukan modal melalui tabungan-tabungan para anggotanya dengan cara yang mudah, murah, cepat, dan tepat untuk tujuan produktivitas dan kesejahteraan [7]. Modal koperasi simpan pinjam berasal dari berbagai simpanan yaitu [8]:

- a. Simpanan pokok yaitu simpanan yang diberikan anggota pada awal setoran dan menjadi simpanan yang berbentuk permanen.
- b. Simpanan wajib yaitu simpanan yang dapat diambil sewaktu-waktu dalam jangka tertentu.
- c. Simpanan sukarela yaitu simpanan yang diterima bukan dari anggota koperasi itu sendiri.

Mulai dari tahun 2007 Pemerintah Indonesia mencanangkan PNPM Mandiri yang terdiri dari PNPM Mandiri Pedesaan, PNPM Mandiri Perkotaan, serta PNPM Mandiri wilayah khusus dan desa tertinggal. Tujuan dari PNPM Mandiri Pedesaan adalah meningkatkan kesejahteraan dan kesempatan kerja masyarakat miskin di Pedesaan dengan mendorong kemandirian dalam pengambilan keputusan dan pengelolaan pembangunan. Selain itu ada beberapa tujuan khusus dari PNPM Mandiri Pedesaan, yaitu [2]:

- a. Meningkatkan partisipasi seluruh masyarakat, khususnya masyarakat miskin dan atau kelompok perempuan, dalam mengambil keputusan perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, dan pelestarian pembangunan.
- b. Melembagakan pengelolaan pembangunan partisipatif dengan memberdayakan sumber daya lokal.
- c. Mengembangkan kapasitas pemerintah desa dalam memfasilitasi pengelolaan masyarakat
- d. Menyediakan prasarana sosial dasar dan ekonomi yang diprioritaskan oleh masyarakat.
- e. Melembagakan pengelolaan dana bergulir.
- f. Mendorong terbentuknya dan berkembangnya kesejahteraan antar desa.

g. Mengembangkan kerja sama antar pemangku kepentingan dalam upaya penanggulangan kemiskinan Pedesaan.

Salah satu kegiatan PNPM Mandiri Pedesaan adalah SPP yang beranggotakan perempuan dan minimal anggota dalam setiap kelompok tersebut adalah sepuluh orang. Pada dasarnya kegiatan SPP ini adalah PNPM Mandiri memberikan penambahan permodalan yang berjangka dan berbunga rendah pada koperasi-koperasi perempuan di jorong-jorong, dengan cara koperasi-koperasi tersebut mengajukan proposal selanjutnya diseleksi sampai didapatkan koperasi yang akan diberi penambahan modal, dan ini dilakukan secara bergulir.

III. METODE PENELITIAN

Dalam mengumpulkan data terkait dengan penelitian ini, ada beberapa teknik yang dilakukan, yaitu :

a. Wawancara

Melakukan tanya jawab dengan ketua PNPM Mandiri Pedesaan serta beberapa karyawan yang ada pada PNPM Mandiri Pedesaan. Beberapa topik wawancara yang dilakukan adalah konsep PNPM secara umum, struktur organisasi, fungsi dan kegunaan SPP pada PNPM Mandiri Pedesaan, serta alur kerja SPP pada PNPM Mandiri.

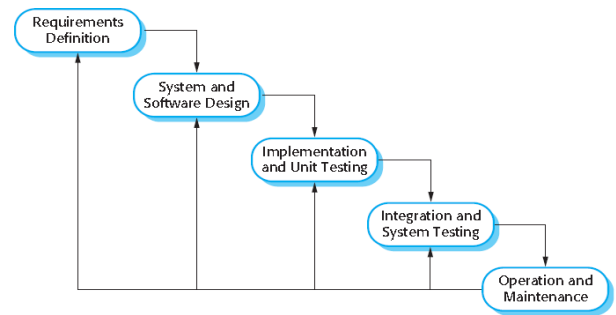
b. Dokumen

Melakukan analisis terkait dokumen-dokumen SPP pada PNPM Mandiri. Beberapa dokumen yang dimaksud yaitu surat perjanjian kredit, kartu kredit SPP, rencana pengembalian kelompok, kuitansi pembayaran pinjaman, buku kas bulanan SPP, dan laporan jenis usaha kelompok.

c. Studi pustaka

Teknik pengumpulan data ini dilakukan dengan mencari referensi yang berkaitan dengan simpan pinjam, koperasi, dan PNPM Mandiri. Beberapa referensi yang didapat seperti jurnal, buku, serta artikel.

Metodologi yang digunakan dalam Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Dana Bantuan Koperasi Berbasis Web dengan Fitur Mobile Pada PNPM Mandiri Kecamatan Ranah Batahan adalah pengembangan SDLC dengan metode *waterfall*. Tahapan-tahapan pada metode *waterfall* dapat dilihat pada gambar 1. Tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini hanya sampai pada tahap dua yaitu *system and software design*.

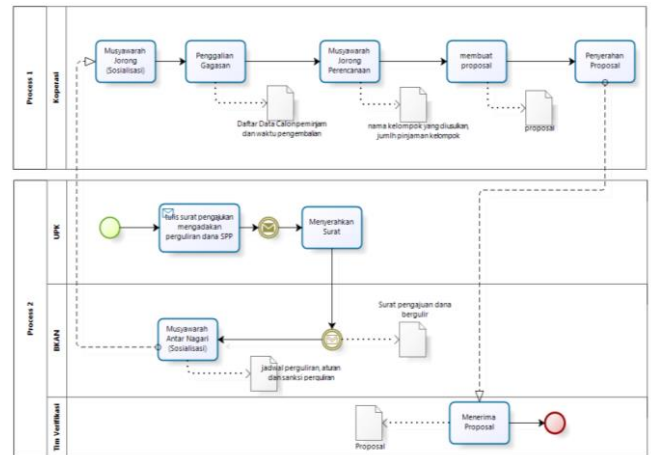


Gambar 1 Metodologi *Waterfall* [9]

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

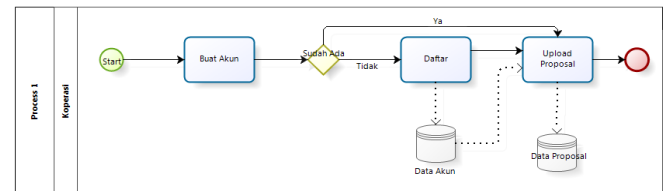
A. Analisis Sistem

1) *Business Process Model Notation* (BPMN) : Hasil analisis sistem yang berjalan yaitu berupa BPMN pengajuan proposal peminjaman dana, verifikasi proposal dan pembuatan surat perjanjian kredit, serta pembayaran angsuran pinjaman. Salah satu contoh dari BPMN tersebut adalah pengajuan proposal yang sedang berjalan, dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 BPMN Pengajuan Proposal Yang Sedang Berjalan

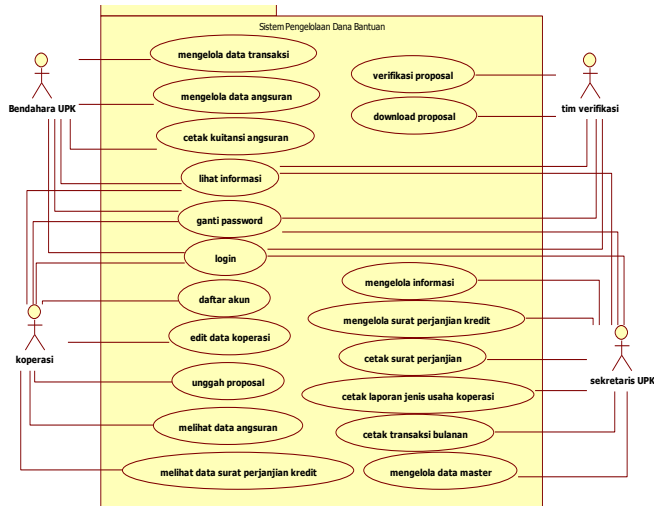
Sedangkan BPMN pengajuan proposal yang diusulkan dapat dilihat pada gambar 3. Pada BPMN ini proses sosialisasi dianggap sudah selesai.



Gambar 3 BPMN Pengajuan Proposal Yang Diusulkan

2) *Use Case Diagram* : *Use case diagram* pengelolaan dana bantuan koperasi pada PNPM Mandiri Pedesaan dapat dilihat pada gambar 4. Aktor yang terlibat

ada empat yaitu bendahara UPK, koperasi, tim verifikasi dan sekretaris UPK.



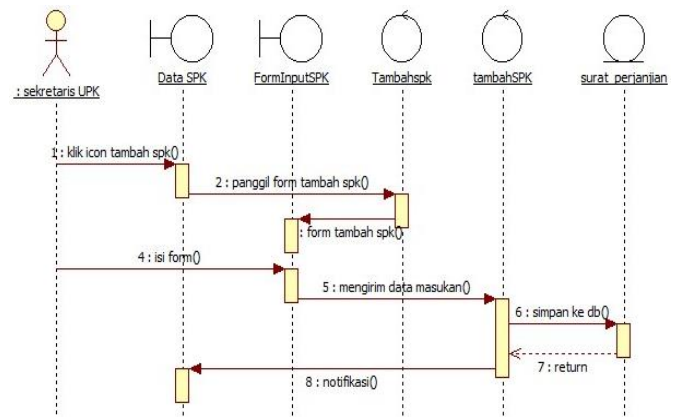
Gambar 4 Use Case Diagram

3) *Skenario Use Case* : Skenario *use case* merupakan penjelasan urutan jalannya sistem berdasarkan *use case*. Salah satu contoh skenario *use case* pada analisis sistem ini adalah tambah surat perjanjian kredit. Skenario ini dapat dilihat pada tabel 1.

Table 1 Skenario *Use Case* Tambah Surat Perjanjian Kredit

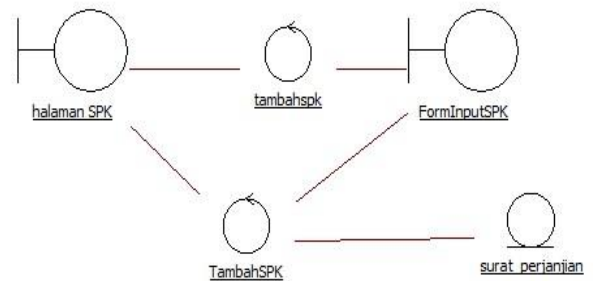
<i>Use case name</i>	Tambah surat perjanjian
<i>Participating Actors</i>	Sekretaris UPK
<i>Flow Of Events</i>	1. Memasukkan data surat perjanjian 2. Mengecek <i>valid</i> atau tidaknya data masukan 3. Menyimpan data masukan ke basis data 4. Menampilkan pesan berhasil menambahkan data surat perjanjian
<i>Entry Condition</i>	Sekretaris UPK telah <i>login</i> ke aplikasi Sekretaris UPK telah memilih menu <i>input</i> data surat perjanjian
<i>Exit Conditions</i>	Sekretaris UPK menerima pesan berhasil menambahkan data surat perjanjian Sekretaris UPK menerima pesan gagal menambahkan data surat perjanjian

4) *Sequence Diagram* : Setiap *use case* sebelumnya digambarkan dalam bentuk *sequence diagram*. Salah satu contoh yaitu *sequence diagram* tambah surat perjanjian kredit. Dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 *Sequence Diagram* Tambah Surat Perjanjian Kredit

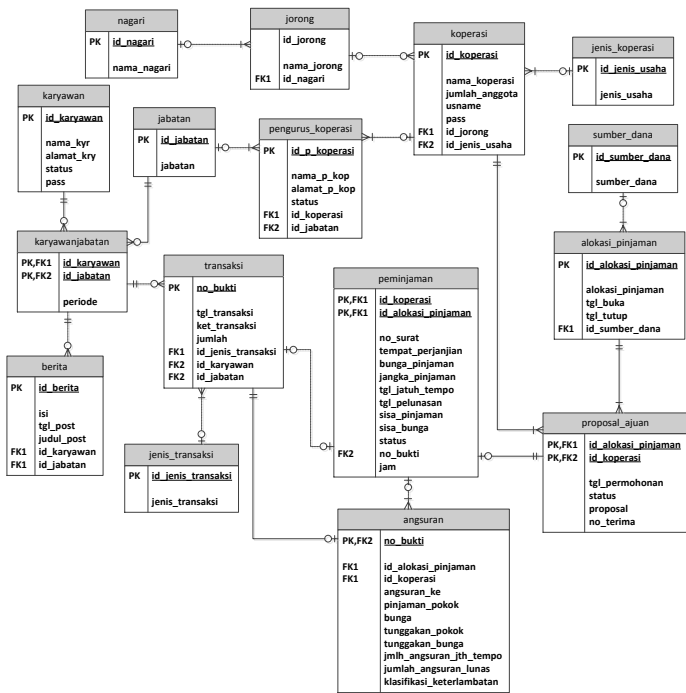
5) *Class Analysis* : *Class analysis* menggambarkan kelas-kelas yang terlibat dalam setiap proses. Salah satu contohnya adalah *class analysis* tambah surat perjanjian kredit. Dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 *Class Analysis* Tambah Surat Perjanjian Kredit

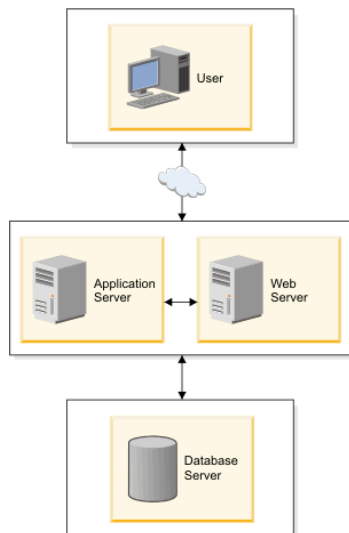
B. Perancangan Sistem

1) *Entity Relationship Diagram* : hasil analisis laporan-laporan yang diperoleh dari bagian SPP pada PNPM Mandiri Pedesaan Kecamatan Ranah Batahan didapatkan hubungan dari setiap tabel dapat dilihat pada gambar 7 yaitu *Entity Relationship Diagram*.



Gambar 7 Entity Relationship Diagram

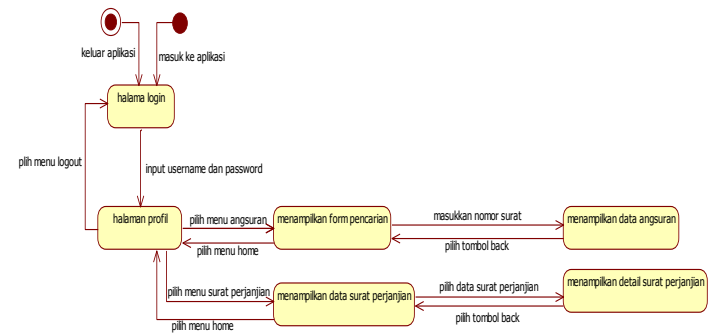
2) Arsitektur Aplikasi : Arsitektur aplikasi yang dipakai adalah arsitektur aplikasi *three-tier*. Arsitektur ini menunjukkan lapisan yang ada pada aplikasi. Adapun lapisan tersebut adalah lapisan *user*, *application server*, dan *database server*. User merupakan pengguna yang mengakses aplikasi. Selanjutnya lapisan *application server* merupakan inti dari proses aplikasi *logic* dan *data processing* yang terhubung dengan *user* dan *database server* melalui sebuah jaringan. Arsitektur aplikasi *three-tier* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Arsitektur Aplikasi Three-tier [10]

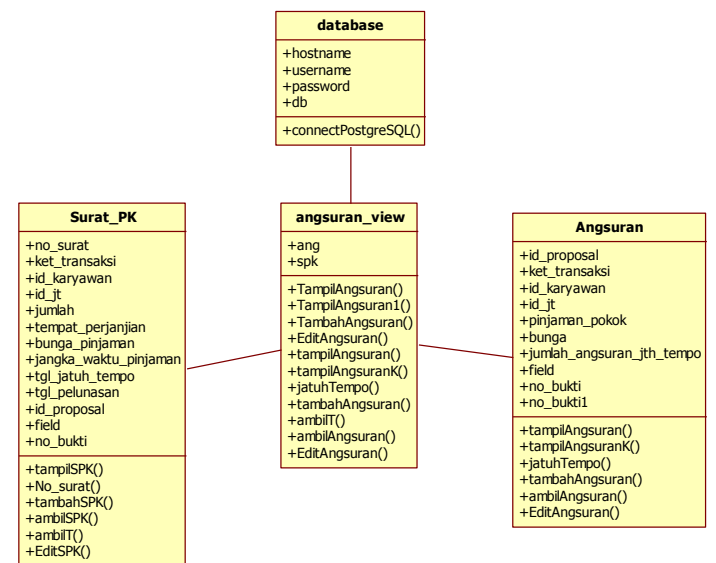
3) *Statechart Diagram* : *state diagram* atau diagram status menunjukkan kondisi yang dialami atau terjadi pada sebuah objek sehingga setiap objek memiliki sebuah

diagram status [11]. Diagram status diadopsi dari penggambaran kondisi mesin status (*state machine*) yang menggambarkan status apa saja yang dialami oleh mesin [11]. *Statechart diagram* untuk aplikasi *mobile* dapat dilihat pada gambar 9.



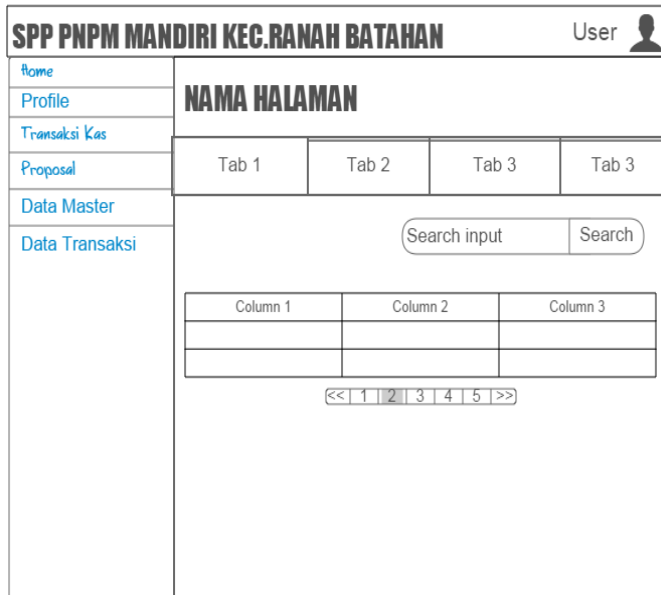
Gambar 9 Statechart Diagram

4) *Class Diagram* : *class diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem [12]. Kelas memiliki atribut dan metode atau operasi [12]. Sebagai contoh *class diagram* untuk sistem informasi pengelolaan dana bantuan dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 Class Diagram

5) Antarmuka : Antarmuka aplikasi dirancang sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya. Salah satu contoh rancangan antarmuka aplikasi ini adalah halaman surat perjanjian pada *web*. Rancangan aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11 Halaman Surat Perjanjian Pada Web

Untuk rancangan antarmuka *mobile* juga berdasarkan fungsionalnya. Sebagai contoh rancangan antarmuka *mobile* adalah halaman profil. Rancangan antarmuka *mobile* halaman profil dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 Halaman Profil Aplikasi Mobile

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Sistem informasi pengelolaan dana bantuan koperasi berbasis web dengan fitur *mobile* pada PNP Mandiri Kecamatan Ranah Batahan telah selesai dianalisis dan dirancang. Analisis dan perancangan sistem informasi ini menggunakan metode *waterfall*. Tahapan yang dilaksanakan yaitu analisis kebutuhan sistem dan desain sistem, hal ini dikarenakan penelitian ini hanya sampai pada tahap perancangan sistem. Pada tahap analisis kebutuhan dilakukan analisis pada laporan-laporan yang diperoleh dari PNP Mandiri Kecamatan Ranah Batahan. Hasil analisis dituangkan dalam bentuk BPMN yang sedang berjalan dan yang diusulkan, *use case*, skenario *use case*, *sequence diagram*, dan *class analysis*. Pada tahap desain atau perancangan sistem dituangkan dalam bentuk *entity relationship diagram*, arsitektur aplikasi, *statechart diagram*, *class diagram*, dan antarmuka. Dari hasil analisis dan perancangan sistem, maka aplikasi siap untuk dibangun. Penelitian ini akan dilanjutkan oleh penulis.

B. Saran

Untuk pengembangan sistem informasi pengelolaan dana bantuan koperasi lebih lanjut disarankan untuk menambah fitur pada aplikasi *mobile* seperti pengajuan proposal.

Referensi

- [1] J. A. O'brien, Pengantar Sistem Informasi Perspektif Bisnis dan Manajerial, 12 ed., P. Wurianti, Ed., Jakarta: Salemba Empat, 2006.
- [2] P. Mandiri, Petunjuk Teknis Operasional PNP Mandiri Perdesaan, TT.
- [3] S. Ekonomi Koperasi (Teori dan Praktek), Bandung: Alfabeta, 2010.
- [4] A. Sitio and H. Tamba, Koperasi teori dan praktik, Jakarta: Erlangga, 2001.
- [5] N. Hall, "Koperasi Simpan Pinjam Di Kota dan Kabupaten Malang," Program ACICIS Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 2004.
- [6] R. Baswir, Koperasi Indonesia, Yogyakarta: BPFE, 2000.
- [7] N. Widiyanti and S. Y. , Koperasi dan Perekonomian Indonesia, Jakarta: Reika Cipta, 1998.
- [8] S. Dera Kristia Anggraini, "Perancangan Sistem Informasi Simpan Pinjam Unit Pengelola Kegiatan (UPK) Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) Mandiri Perdesaan (MP) Pada Kecamatan Nawangan," *Indosesia Journal on Networking and Security(IJNS)*, pp. 2-3, 2013.
- [9] I. Sommerville, Software Engineering, Jakarta: Erlangga, 2011.
- [10] IBM. [Online]. Available: <http://www->

01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLKUM_6.0.0/com.ibm.wpc.ins.doc/3TierArchy_B.gif.

- [11] B. D. Arianto, Falahah and W. Muhammad, "Aplikasi Pelayanan dan Keluhan Gangguan Telepon Pelanggan Di PT Telekomunikasi Indonesia Tbk Kancatel Subang," *Jurnal Telkom*, pp. 6-7.
- [12] R. A. S. and M. Shalahuddin, Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek), Bandung: Modula, 2011.

Sistem Informasi Rawat Jalan Berbasis Web Dengan Fitur Mobile Pada Puskesmas Pauh

Putri Citra Denezi¹, Alizar Hasan², Ricky Akbar³

^{1,3} Jurusan Sistem Informasi Universitas Andalas

² Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

putricitradenezi@gmail.com, alizar_hasan@ft.unand.ac.id, rickyakbar@fti.unand.ac.id

Abstrak — Puskesmas Pauh adalah sebuah badan usaha yang bergerak dalam bidang pelayanan kesehatan yang berlokasi di Jl. Irigasi, Kecamatan Pauh, Padang, Sumatera Barat. Pada Puskesmas Pauh tersebut, penulis melakukan analisa mengenai sistem rawat jalan. Dimana sistem yang sedang berjalan pada Puskesmas Pauh masih dilakukan secara manual. Oleh karena itu, sering terjadi kesalahan dalam melaksanakan proses pengolahan data. Diantaranya sering mengalami kesulitan dalam pencarian data pasien. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka diperlukan sebuah sistem informasi baru yang lebih terkomputerisasi. Sistem informasi yang dikembangkan yaitu berbasis web yang dilengkapi dengan fitur mobile sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun. Metode waterfall digunakan pada tahap pengembangan aplikasi dengan melakukan analisis serta perancangan untuk selanjutnya diimplementasikan dan terakhir dilakukan pengujian. Rancangan database aplikasi menggunakan ER Diagram. Database yang digunakan adalah PostgreSQL dengan bahasa pemrograman PHP untuk mengakses server. Setelah program aplikasi selesai dibuat, pengujian aplikasi dilakukan dengan metode black-box. Hasil pengujian menunjukkan keluaran yang sama dengan yang diharapkan.

Kata Kunci — puskesmas, rawat jalan, web, mobile, Sumatera Barat

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini, dimana semua hal sudah mulai memanfaatkan dan mengikuti perkembangan teknologi terkini. Perkembangan teknologi berpengaruh terhadap industri yang ada di Indonesia termasuk industri kesehatan seperti di puskesmas.

Dengan adanya pemanfaatan teknologi oleh industri puskesmas yang biasa disebut dengan Sistem Informasi Manajemen Puskesmas (SIMPUS) maka dapat membantu karyawan puskesmas dalam melaksanakan kerjanya. Teknologi ini digunakan sebagai alat bantu untuk kelancaran proses bisnis yang ada di puskesmas dan juga dijadikan sebagai strategi bisnis untuk bersaing dengan puskesmas yang lainnya. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi semaksimal mungkin maka informasi yang dimiliki oleh puskesmas bisa dijadikan sebagai keunggulan dari puskesmas dalam berkompetisi [1]. Salah satunya pemanfaatan aplikasi berbasis *mobile* yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun kita berada dengan menggunakan perangkat *smartphone* seperti Android, Blackberry, IOS,

Windows Phone dan sebagainya. Aplikasi berbasis *mobile* ini mampu memberikan kemudahan dalam memperoleh informasi dan pengolahan data baik dari sisi kecepatan proses maupun kegunaannya sehingga memberikan dampak yang positif bagi perkembangan dan kemajuan puskesmas.

Puskesmas adalah unit pelaksana pembangunan kesehatan di wilayah kecamatan yang menjadi ujung tombak pelayanan kesehatan dasar bagi masyarakat yang diselenggarakan secara menyeluruh dan terpadu. Pelayanan kesehatan dasar yang diberikan lebih dititikberatkan pada upaya promotif dan preventif namun demikian upaya kuratif dan rehabilitatif pun tetap dilaksanakan, sehingga dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat setinggi-tingginya. Puskesmas merupakan pusat penyelenggara, pusat pengembangan dan pusat peningkatan peranan masyarakat kesehatan dalam pembangunan kesehatan di wilayah kerjanya [2].

Seiring dengan terjadinya pergeseran paradigma kesehatan dan desentralisasi pemerintahan, maka penyelenggaraan pelayanan kesehatan didasarkan pada kemitraan dengan lintas program dan lintas sektor. Sehingga mampu mengembangkan kegiatan dan program sesuai dengan kebutuhan dan ketersediaan sumberdaya, dengan menjunjung tinggi akuntabilitas publik dan memanfaatkan teknologi tepat guna yang berkualitas sehingga mendukung terwujudnya visi masyarakat Pauh [2].

Pemanfaatan teknologi informasi hendaknya dimaksimalkan tidak hanya yang berkaitan dengan kepuasan pasien melainkan yang berhubungan dengan masalah internal perusahaan untuk meningkatkan dan memaksimalkan efisiensi pekerjaan, salah satunya di bagian rawat jalan. Bagian rawat jalan merupakan bagian yang sering ditemui pada setiap puskesmas. Rawat jalan merupakan pelayanan medis kepada seorang pasien untuk tujuan pengamatan, diagnosa, pengobatan, rehabilitasi, dan pelayanan kesehatan lainnya, tanpa mengharuskan pasien tersebut dirawat inap [3].

Tugas akhir ini menggunakan aplikasi berbasis *mobile*. Dengan menggunakan aplikasi berbasis *mobile*, sistem yang dijalankan akan relatif lebih cepat dan mudah. User dari aplikasi rawat jalan ini pun akan semakin terbantu dan lebih cepat dalam melakukan pekerjaannya. Jika terjadi pemadaman listrik ataupun konslet, sistem masih dapat digunakan dengan menggunakan android.

II. LANDASAN TEORI

A. Rawat Jalan

Rawat jalan adalah pelayanan medis kepada seorang pasien untuk tujuan pengamatan, diagnosa, pengobatan, dan pelayanan kesehatan lainnya tanpa harus dilakukan rawat inap pada pasien tersebut^[3]. Pelayanan rawat jalan (*ambulatory*) adalah satu bentuk dari pelayanan kedokteran. Secara sederhana yang dimaksud dengan pelayanan rawat jalan adalah pelayanan kedokteran yang disediakan untuk pasien tidak dalam bentuk rawat inap (*hospitalization*). Pelayanan rawat jalan ini termasuk tidak hanya yang diselenggarakan oleh sarana pelayanan kesehatan yang telah lazim dikenal rumah sakit atau puskesmas, tetapi juga yang diselenggarakan di rumah pasien (*home care*) serta di rumah perawatan (*nursing homes*)^[4].

B. Puskesmas

Puskesmas dapat didefinisikan sebagai unit pelaksana teknis dinas kesehatan kabupaten/kota yang bertanggung jawab menyelenggarakan pembangunan kesehatan di suatu wilayah kerja^[5]. Mendukung tercapainya tujuan pembangunan kesehatan nasional, yakni meningkatkan kesadaran, kemauan, dan kemampuan hidup sehat bagi setiap orang yang bertempat tinggal di wilayah kerja puskesmas agar terwujud derajat kesehatan yang setinggi-tingginya dalam rangka mewujudkan Indonesia Sehat 2010^[6].

Fungsi dari puskesmas :

- a. Pusat penggerak pembangunan berwawasan kesehatan
- b. Pusat pemberdayaan masyarakat
- c. Pusat pelayanan kesehatan strata I, meliputi pelayanan kesehatan perorangan & masyarakat^[6].

C. PostgreSQL

PostgreSQL merupakan sebuah Object-Relational Database Management Systems (ORDBMS) berdasarkan pada PostgreSQL Versi 4.2 yang dikembangkan di Universitas California pada Berkeley Computer Science Departement. PostgreSQL sebagai pelopor bagi banyak software DBMS lain yang kemudian menjadi komersial^[7]. PostgreSQL memiliki lisensi GPL (General Public License) dan oleh karena itu PostgreSQL dapat digunakan, dimodifikasi dan didistribusikan oleh setiap orang tanpa perlu membayar lisensi baik untuk keperluan pribadi, pendidikan maupun komersial. PostgreSQL merupakan DBMS yang open-source yang mendukung bahasa SQL secara luas dan menawarkan beberapa fitur-fitur modern seperti^[7]:

1. *Complex Queries*
2. *Foreign Keys*
3. *Triggers*
4. *Views*
5. *Transactional Integrity*
6. *Multiversion Concurrency Control*

Selain itu, PostgreSQL telah mendukung teknologi lama dengan menambahkan fitur-fitur terbaru pada^[7]:

1. *Data types*
2. *Functions*
3. *Operators*
4. *Aggregate functions*
5. *Index methods*
6. *Procedural languages*

PostgreSQL merupakan salah satu dari sejumlah basis data besar yang menawarkan skalabilitas, keluwesan, dan kinerja yang tinggi. Penggunaannya begitu meluas di berbagai *platform* dan didukung oleh banyak bahasa pemrograman. Bagi masyarakat TI (Teknologi Informasi) di Indonesia, PostgreSQL sudah digunakan untuk berbagai aplikasi seperti *web*, *billing system*, dan sistem informasi besar lainnya^[8].

SQL di PostgreSQL tidaklah seperti yang kita temui pada RDBMS umumnya. Perbedaan penting antara PostgreSQL dengan sistem relasional standar adalah arsitektur PostgreSQL yang memungkinkan *user* untuk mendefinisikan sendiri SQL-nya terutama pada pembuatan *function* atau biasa disebut sebagai *stored procedure*. Hal ini dimungkinkan karena informasi yang disimpan oleh PostgreSQL bukan hanya table dan kolom, melainkan tipe, fungsi, metode akses, dan banyak lagi yang terkait dengan tabel dan kolom tersebut. Semuanya terhimpun dalam bentuk *class* yang bisa diubah *user*. Arsitektur yang menggunakan *class* ini lazim disebut sebagai *object oriented*. Karena PostgreSQL bekerja dengan *class*, berarti lebih mudah dikembangkan di tingkat *user*, dan *user* bisa mendefinisikan sebuah tabel sebagai turunan dari tabel lain^[9].

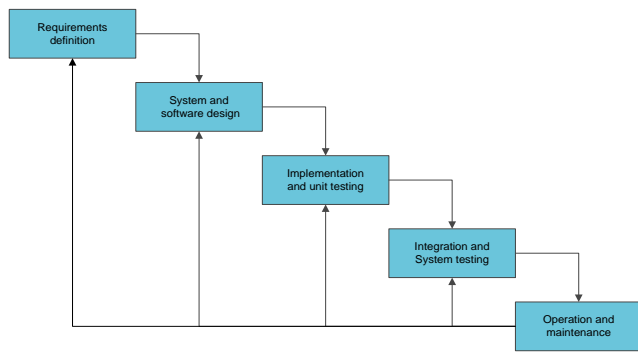
PostgreSQL merupakan RDBMS yang berbasis *client/server*. Setiap sesi pada PostgreSQL terdiri dari beberapa proses, yaitu^[10]:

- a. Proses pada server. Adapun proses ini meliputi mengatur file basis data, menerima koneksi dari client ke basis data, serta melakukan kegiatan yang diminta oleh client. Program pada sisi server ini disebut *postgres*.
- b. Aplikasi user/ client yang ingin melakukan operasi-operasi basis data. Aplikasi client terdiri dari beragam aplikasi, diantaranya aplikasi yang berisi text, aplikasi grafik, webserver yang mengakses basis data untuk menampilkan halaman web, atau perangkat khusus untuk basis data. Beberapa aplikasi client didukung oleh distribusi PostgreSQL, tetapi sebagian besar dikembangkan oleh pengguna sendiri.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Model *waterfall* menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian dan tahap pendukung/pemeliharaan^[11].

Tahapan-tahapan yang terdapat dalam metode *waterfall* dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1 Tahap-tahap pengembangan sistem metode waterfall

Adapun penjelasan dari gambar di atas adalah sebagai berikut :

1. *Requirements analysis and definition*
 Berfungsi untuk mengumpulkan kebutuhan-kebutuhan perangkat lunak yang akan dikembangkan sehingga dapat diketahui apa saja kebutuhan user yang harus disediakan oleh sistem yang akan dikembangkan.
2. *Sistem and Software Design*
 Desain perangkat lunak adalah proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak terhadap struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka dan prosedur pengkodean.
3. *Implementation and unit testing*
 Pengkodean yaitu proses penerjemahan desain sistem ke dalam kode-kode dengan menggunakan bahasa pemrograman yang digunakan melalui proses *coding*.
4. *Integration and sistem testing*
 Proses pengujian perangkat lunak difokuskan pada logika internal untuk memastikan semua pernyataan sudah diuji dan eksternal fungsional untuk menemukan kesalahan-kesalahan dan memastikan bahwa input akan memberikan hasil yang sesuai dengan kebutuhan.
5. *Operation and maintenance*
 Tahap ini merupakan tahap pengoperasian sistem yang telah dibangun di lingkungannya serta melakukan pemeliharaan seperti penyesuaian terhadap perubahan.

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

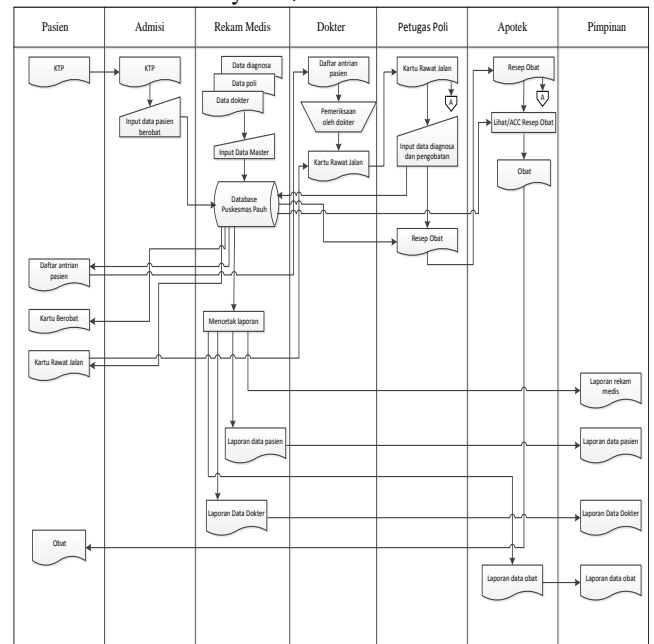
Pada tahap ini dijelaskan mengenai analisis sistem yang berjalan dan proses pengumpulan kebutuhan dan informasi yang didukung oleh aplikasi basis data dan menggunakan informasi tersebut untuk mengidentifikasi kebutuhan *user* terhadap sistem.

A. Analisis Sistem

Tahap analisis sistem diimplementasikan dengan model desain *Use Case Diagram*, Diagram Konteks, Aliran Sistem Informasi, *Data Flow Diagram (DFD)*, *Entity Relationship Diagram (ERD)* serta rancangan *interface* sistem.

1. Aliran Sistem Informasi

Aliran sistem informasi merupakan bagan alir yang menunjukkan arus data dari laporan dan formulir termasuk tembusan-tembusannya [12].

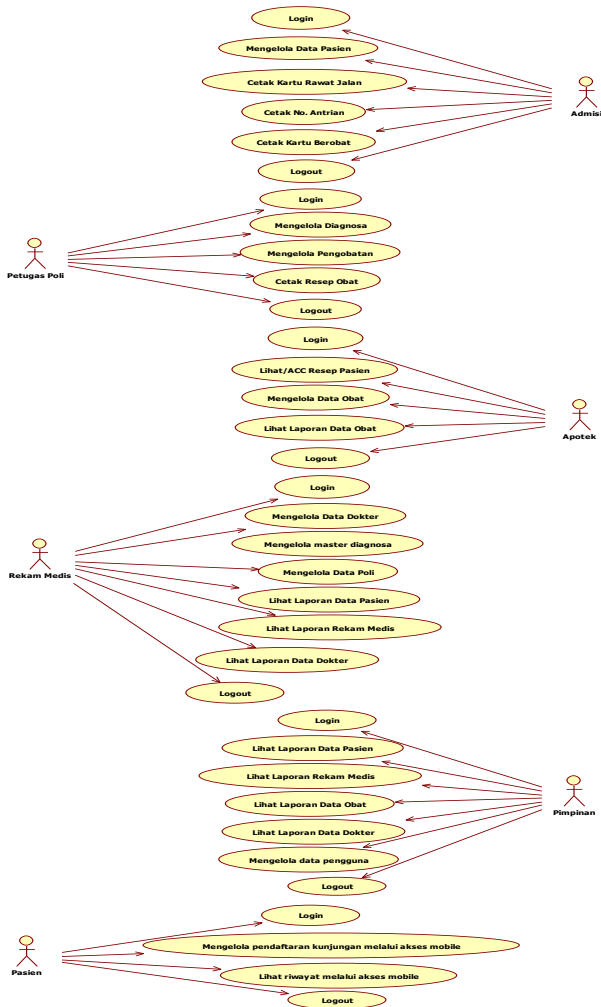


Gambar 2 Aliran Sistem Informasi

2. Use Case Diagram

Use case adalah teknik untuk merekam persyaratan fungsional sebuah sistem [13]. *Use case* mendeskripsikan interaksi tipikal antara para pengguna sistem dengan sistem itu sendiri, dengan memberi sebuah narasi tentang bagaimana sistem tersebut digunakan. Sistem terdiri dari enam aktor yaitu admisi, apotek, petugas poli, rekam medis, pimpinan dan pasien. Sedangkan aktor yang dapat mengakses aplikasi *mobile* adalah pasien. Pasien yang dapat mengakses aplikasi *mobile* adalah pasien yang pernah berobat sebelumnya dan telah diberi *username* dan *password*. Pada aplikasi web petugas admisi dapat mengelola data pasien yaitu input, ubah, cari dan hapus. Admisi juga dapat mencetak kartu rawat jalan, nomor antrian dan kartu berobat. Petugas poli diperbolehkan untuk menginput diagnosa dan pengobatan pasien yang telah ditulis oleh dokter kemudian juga bisa mencetak resep obat. Sedangkan petugas apotek diizinkan untuk melihat resep pasien yang diinputkan oleh petugas poli dan *acc* pengambilan obat pasien kemudian juga dapat mengelola data obat dan dapat melihat laporan data obat. Rekam medis diizinkan untuk melihat dan mencetak laporan data pasien, laporan data dokter dan laporan rekam medis kemudian juga dapat mengelola data dokter, data diagnosa dan data poli. Seorang pimpinan puskesmas dapat melihat laporan data pasien, laporan data dokter, laporan data obat dan laporan rekam medis. Selanjutnya pimpinan juga dapat mengelola data pengguna. Pasien dapat mendaftarkan dirinya untuk berkunjung ke puskesmas melalui akses *mobile*. Hal ini dirasa perlu karena mendaftarkan diri melalui *mobile* lebih cepat jika dibandingkan mendaftarkan langsung di admisi

apalagi jika pasien membutuhkan pemeriksaan secepatnya. Pasien akan mendapatkan nomor antrian yang lebih awal. Melalui akses mobile pasien juga dapat melihat riwayat kunjungannya. *Use case diagram* untuk sistem rawat jalan Puskesmas Pauh ditunjukkan oleh gambar 3.



Gambar 3 Use Case Diagram

3. Skenario Use Case

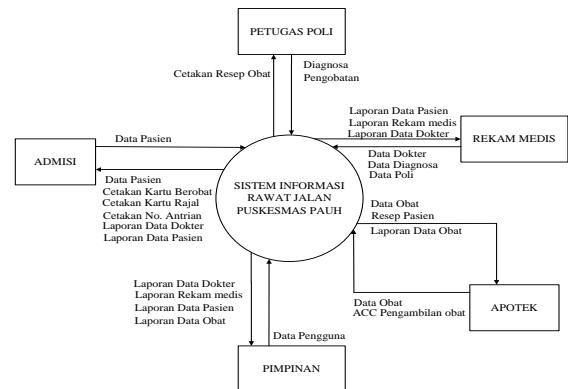
Tabel 1 merupakan contoh skenario use case untuk input data pasien. Skenario use case untuk input data pasien menjelaskan urutan langkah-langkah antara user dengan sistem untuk melakukan input data pasien. Aktor yang terlibat dalam use case ini yaitu petugas admisi.

TABEL 1
SKENARIO USE CASE INPUT DATA PASIEN

<i>Use case name</i>	Input data pasien
<i>Participating actors</i>	Admisi
<i>Flow of events</i>	1. Admisi meng-klik menu master 2. Sistem menampilkan <i>form</i> input data pasien. 3. Admisi mengisi data pasien dan klik tombol simpan 4. Sistem menyimpan dan menampilkan data pasien.
<i>Entry condition</i>	Aktor telah <i>login</i> ke sistem
<i>Exit conditions</i>	Sistem menyimpan data
<i>Quality requirements</i>	Aplikasi akan menampilkan data yang baru diisi

4. Diagram Konteks

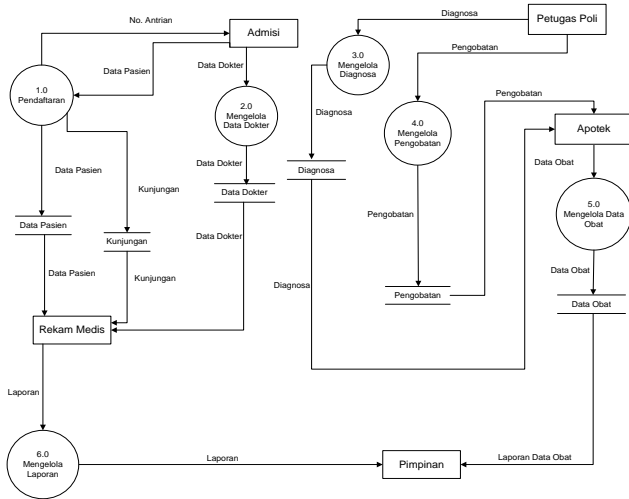
Diagram konteks menggambarkan aliran data secara global antara entitas dengan sistem. Diagram konteks disebut juga DFD level 0. Diagram konteks yang dibangun dapat dilihat pada gambar 4.



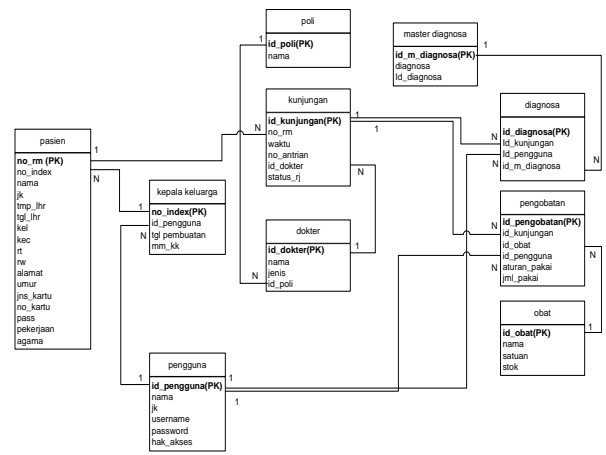
Gambar 4 Diagram Konteks

5. Data Flow Diagram Level 1

Pada konteks diagram aliran data yang digambarkan masih bersifat umum dan masih dapat diperluas menjadi beberapa proses yang lebih detail. Proses-proses tersebut direpresentasikan pada DFD level 1. Setiap proses DFD level 1 menjelaskan lebih detail untuk setiap fungsional aplikasi rawat jalan Puskesmas Pauh. DFD yang dibuat mempunyai 5 entitas. DFD level 1 tersebut dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Data Flow Diagram Level 1



Gambar 6 Entity Relationship Diagram (ERD)

B. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dipaparkan perancangan dari perangkat lunak baik aplikasi web maupun mobile yang dibangun. Tahap perancangan terdiri dari perancangan Entity Relationship Diagram, Arsitektur aplikasi serta perancangan antar muka aplikasi atau user interface yang mencakup aplikasi web maupun fitur mobile.

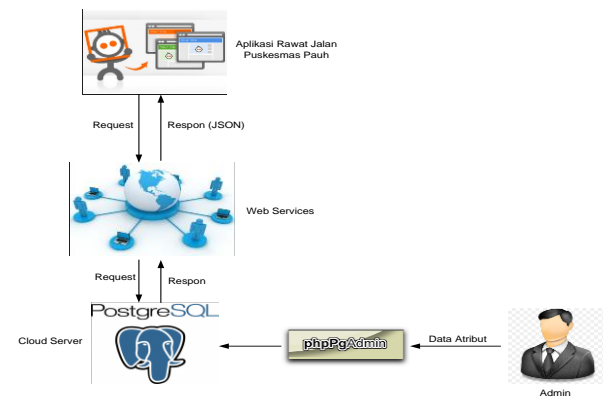
1. Entity Relationship Diagram

Diagram ER-D menggambarkan obyek data (*entity*) dan hubungan (*relationship*) yang ada pada *entity* berikutnya. *ER-D* dibuat berdasarkan dokumen-dokumen yang terdapat di dalam sistem berjalan pada Puskesmas Pauh.

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah teknik yang digunakan untuk memodelkan kebutuhan data dari suatu organisasi, biasanya oleh Analis Sistem dalam tahap analisis persyaratan proyek pengembangan sistem. Teknik diagram atau alat peraga memberikan dasar untuk desain database relasional yang mendasari sistem informasi yang dikembangkan [14]. ERD bersama-sama dengan detail pendukung merupakan model data yang pada gilirannya digunakan sebagai spesifikasi untuk database. Entity Relational Diagram (ERD) yang dirancang untuk sistem rawat jalan ini terdiri atas 10 tabel.

2. Arsitektur Aplikasi

Menentukan aplikasi yang harus digunakan pada organisasi, melihat kesesuaian aplikasi dengan fungsi bisnis yang ada, melihat sejauh mana peranan aplikasi terhadap fungsi bisnis yang ada dan melihat alternatif pengembangan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan saat ini [15]. Gambar 7 merupakan arsitektur aplikasi rawat jalan Puskesmas Pauh.



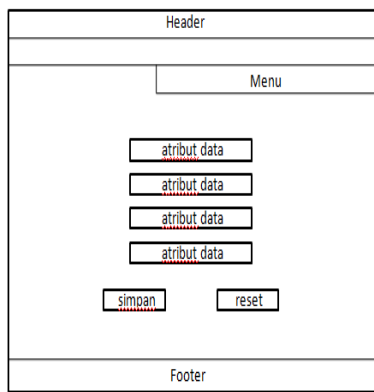
Gambar 7 Arsitektur Aplikasi Rawat Jalan Puskesmas Pauh

3. User Interface

User interface menggambarkan gambaran tampilan atau antar muka pemakai yang dibangun. Berikut beberapa contoh *user interface* yang sudah dirancang untuk aplikasi web maupun mobile.

3.1. User interface aplikasi web

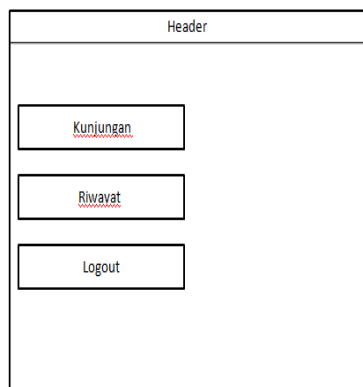
Berikut salah satu contoh rancangan *user interface* untuk aplikasi web yaitu untuk input data pasien. *User interface* untuk input data pasien dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 User interface input data pasien

3.2. User interface aplikasi mobile

Berikut salah satu contoh rancangan *user interface* untuk aplikasi *mobile* yaitu untuk tampilan awal setelah pasien *login* ke sistem. *User interface* untuk tampilan awal sistem setelah pasien *login* dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 User interface tampilan awal sistem setelah pasien login

V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi

Setelah semua proses perancangan selesai dilakukan, tahapan selanjutnya adalah implementasi sistem yang sesuai dengan perancangan tersebut. Implementasi dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *PHP*, *javascript*, *jquery*, *jquery mobile* serta *database postgresQL* untuk aplikasi *web* maupun *mobile*. Pemrograman yang dilakukan bersifat prosedural.

1. Batasan implementasi

Dalam implementasi aplikasi sistem informasi rawat jalan berbasis web dengan fitur mobile pada Puskesmas Pauh ini ada beberapa hal yang menjadi batasan implementasi yaitu :

- Database yang digunakan yaitu *postgresQL* yang merupakan salah satu database besar yang menawarkan skalabilitas, keluwesan, dan kinerja yang tinggi serta

penggunaan di berbagai platform dan didukung oleh banyak bahasan pemrograman (Sugiana, 2001).

- Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa pemrograman *PHP* di sisi server serta bahasa pemrograman *javascript*, *jquery*, *jquery mobile* di sisi client. Selain format *JSON* digunakan itu untuk pertukaran data karena merupakan format data yang bisa diterjemahkan oleh *javascript* serta lebih ringan dan memiliki respon yang lebih cepat dibandingkan *XML* (Mughis, 2011)
- Pembangunan aplikasi *cross-platform mobile* memanfaatkan framework *phonegap*. Framework *phonegap* memungkinkan untuk membuat aplikasi yang dapat dijalankan pada *smartphone* dengan sistem operasi *iPhone*, *Android*, *Blackberry*, *Symbian*, *Palm WebOS*, *Bada* dan *Windows Phone* hanya dengan menggunakan 1x pengkodean (Triyono, 2012)
- Program inti dari perangkat lunak web yang dikembangkan menggunakan konsep pemrograman prosedural.

2. Spesifikasi perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini terdiri dari perangkat keras komputer dan mobile. Spesifikasi kebutuhan perangkat keras komputer dalam pembangunan aplikasi ini yaitu :

- Processor : Core i3 350M/2.27 GHz
- RAM : 3 GB
- Harddisk : 500 GB
- Modem/LAN

Sedangkan spesifikasi perangkat keras mobile yang dibutuhkan dalam pembangunan aplikasi ini adalah:

- Processor : Dual-core 1 Ghz
- RAM : 1 GB
- Harddisk : 8 GB

3. Spesifikasi perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan aplikasi terdiri dari perangkat lunak komputer dan perangkat lunak mobile. Spesifikasi perangkat lunak komputer yang digunakan yaitu sebagai berikut:

- Sistem Operasi : Windows 7
- Database : *PostgreSQL*
- Web browser : Mozilla firefox dan Google Chrom
- Web server : WampServer
- Penulisan kode program dengan netbeans

Perangkat lunak mobile yang digunakan dalam membangun aplikasi berbasis web dengan fitur mobile ini yaitu sebuah perangkat mobile dengan sistem operasi android OS, v4.2.2 (*Jelly Bean*) serta framework *phonegap* 2.9.0

4. Pengkodean

Berikut adalah potongan script dari pengembangan aplikasi yang dibangun. Potongan script di bawah berfungsi untuk melakukan input data pasien. Program 1 merupakan potongan script input data pasien.

```

$sql = pg_query("select count(*) from
tbl_pasien where jns_kartu = '$jenisKartu');
$row = pg_fetch_array($sql);
$urutan = 0;
if($row[0]){
    $urutan = $row[0] + 1;
}else {
    $urutan = 1;
}

$num = $urutan;
$kodeUrutanPasien = sprintf("%03d",
$num);
$kodeAll = $kodeTahun."-
".$kodeKartu."-".$kodeUrutanPasien;
$query = pg_query("insert into
tbl_pasien (no_rm, no_index, nama, jk,
tmp_lhr, tgl_lhr, kel, kec, rt, rw,
alamat, umur, jns_kartu,
no_kartu, pass, agama, pekerjaan ) values
('$kodeAll', '$_POST[noIndex]', '$_POST[nm]', '$
_POST[jk]',
'_POST[tmpLhr]',
'_POST[tglLhr]',
'_POST[kel]',
'_POST[kec]',
'_POST[rt]',
'_POST[rw]',
'_POST[alamat]',
'_POST[umur]',
'_POST[jnsKartu]',
'_POST[noKartu]',
'_POST[pass]',
'_POST[agama]',
'_POST[pekerjaan]'
)");
if($query){
    echo "<script>alert('Data pasien
berhasil disimpan')</script>";
    echo "<script
language='javascript'>document.location.href=
'index.php?id=1&aksi=detail&no_index=$_POST[n
oIndex]'"</script>";
}
    
```

Program 1 Input data Pasien

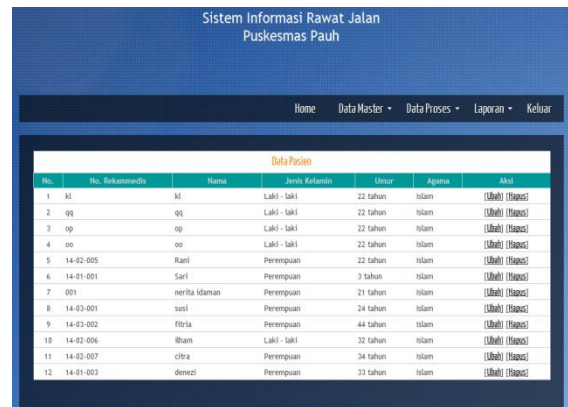
5. Implementasi antar muka

Implementasi antar muka menggambarkan tampilan dari aplikasi yang dibangun yaitu implementasi antar muka sistem informasi rawat jalan. Implementasi dari aplikasi ini berisi halaman yang memiliki fungsi tertentu. Halaman tersebut akan ditampilkan setelah pengguna melakukan proses tertentu. Berikut ini adalah implementasi antar muka dari aplikasi yang dibangun.

6. Halaman data pasien aplikasi web

Pada halaman data pasien tersedia tombol “edit” untuk menampilkan form edit data pasien serta tombol “hapus”

untuk menghapus data pasien. Gambar 10 merupakan tampilan untuk halaman data pasien.



Gambar 10 Halaman Data Pasien

B. Pengujian

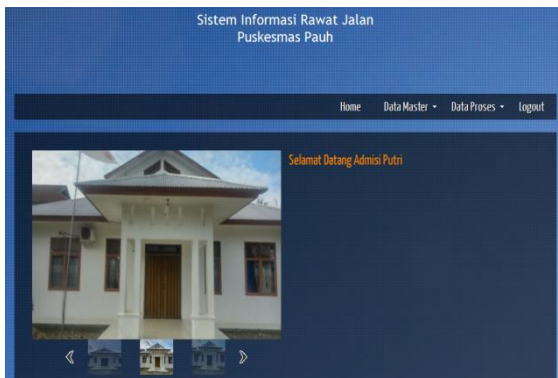
Pengujian pada sistem ini dilakukan dengan menggunakan metode pengujian black box yang berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak yang dibuat dan dilakukan selama pembangunan aplikasi. Metode pengujian blackbox testing digunakan baik untuk aplikasi web maupun mobile yang dilakukan langsung oleh penulis serta bantuan dari pihak lain. Fungsional sistem berjalan dengan baik dan benar jika hasil pengujian menunjukkan keluaran yang sama dengan yang diharapkan.

1. Kasus dan Hasil pengujian

Pada bagian ini dipaparkan tentang kasus-kasus serta hasil dari pengujian yang dilakukan. Pengujian dilakukan secara black box, yaitu pengujian berdasarkan fungsional dengan memperhatikan masukan ke sistem dan keluaran dari sistem. Tabel 2 dan 3 merupakan contoh pengujian login aplikasi. Pengujian login aplikasi dilakukan pada aplikasi web dan mobile.

TABEL 2
PENGUJIAN LOGIN APLIKASI NORMAL

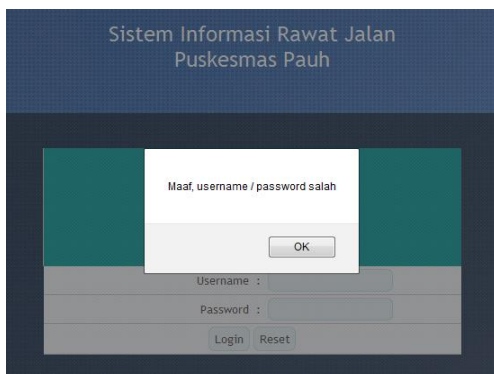
Kasus dan hasil uji (normal)	
Data masukan	Username : p Password : p
Yang diharapkan	Login berhasil, masuk ke halaman berikutnya
Pengamatan	Dapat mengisi data login sesuai yang diharapkan
Kesimpulan	Diterima



Gambar 11 Pengujian Login Aplikasi Normal

TABEL 3
PENGUJIAN *LOGIN* APLIKASI SALAH

Kasus dan hasil uji (salah)	
Data masukan	<i>Username</i> : puskesmas <i>Password</i> : pauh
Yang diharapkan	<i>Login</i> gagal keluar pesan kesalahan
Pengamatan	<i>User</i> tidak dapat <i>login</i> ke sistem dan keluar pesan kesalahan
Kesimpulan	Diterima

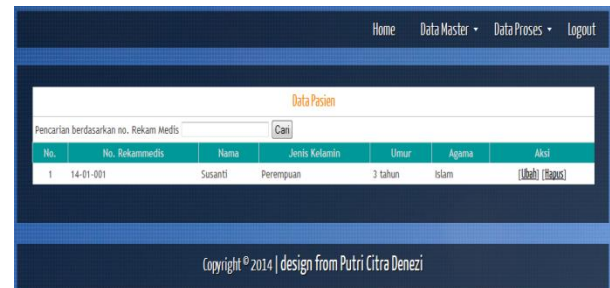


Gambar 12 Pengujian Login Aplikasi Salah

Selanjutnya pengujian dilakukan untuk menampilkan daftar pasien berdasarkan nomor index (id kepala keluarga) yang ingin melakukan kunjungan. Hasil yang diinginkan adalah aplikasi dapat menampilkan daftar pasien berdasarkan nomor index yang diinputkan. Pengujian ditunjukkan pada tabel 4.

TABEL 4
PENGUJIAN MENAMPILKAN DAFTAR PASIEN BERDASARKAN NOMOR INDEX

Aksi	Inputkan nomor index
Ekspektasi	Muncul daftar pasien
Reaksi	Muncul daftar pasien
Kesalahan	Tidak ada
Hasil Pengujian	Sesuai



Gambar 13 Pengujian menampilkan daftar pasien berdasarkan nomor index

VI. PENUTUP

Pada bagian penutup ini dibuat kesimpulan dan saran yang berhubungan dengan pembahasan yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya.

A. Kesimpulan

Sistem informasi yang dihasilkan adalah sistem informasi rawat jalan diimplementasikan dengan menggunakan pemrograman *PHP* dan databasenya menggunakan *PostgreSql*. Sistem informasi ini dibangun menggunakan metode *waterfall*. Tahap analisis digambarkan dengan menggunakan Analisis Sistem Informasi dan *tools* UML seperti *use case diagram* yang dilengkapi dengan skenario *use case*. Tahap perancangan digambarkan dengan *user interface*, arsitektur aplikasi serta perancangan ERD. Implementasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP*, *HTML javascript*, *jquery*, *jquery mobile* serta *database postgresQL*. Pengujian dilakukan dengan metode *blackbox testing* baik untuk aplikasi web maupun mobile dengan hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi web maupun mobile yang dikembangkan dapat berjalan dengan sebagaimana mestinya dan sesuai kebutuhan. Fitur mobile memungkinkan pasien dapat mendaftar melalui *mobile* dan pimpinan puskesmas juga dapat melihat dan melakukan pencarian data pasien dengan spesifikasi kebutuhan perangkat mobile yaitu sebuah perangkat mobile dengan OS Android v4.0.4.

B. Saran

Dari hasil kesimpulan yang diatas maka diberikan saran-saran yang kiranya dapat berguna bagi Puskesmas Pauh pada sistem rawat jalan untuk pengolahan proses data antara lain adalah:

- a. Diperlukannya staff yang ahli untuk merawat atau mampu menguasai masalah-masalah hardware maupun *software* agar terhindar dari masalah-masalah yang akan merugikan puskesmas pauh
- b. Diharapkan adanya pengujian fitur *mobile* pada perangkat *mobile* lainnya seperti *blackberry*, *i-phone*, dll.
- c. Menjalankan prosedur dengan baik dan benar dalam penggunaan sistem rawat jalan yang penulis sarankan terutama dalam hal pengentrian data harus lebih diperhatikan agar tidak terjadi kesalahan memasukan data.
- d. Melakukan *back-up* secara berkala terhadap data-data yang penting untuk mengantisipasi keadaan yang tidak diinginkan, contohnya kehilangan data.
- e. Untuk menjaga agar data di database selalu *up to date* maka sebaiknya menghapus data-data yang sudah tidak diperlukan agar tidak terjadi penumpukan data.

REFERENSI

- [1] Hariana, Bambang. 2007. Pengembangan Sistem Informasi Surveilans Epidemiologi Demam Berdarah Dengue Untuk Kewaspadaan Dini dengan Sistem Informasi Geografis Di Wilayah Dinas Kesehatan Kabupaten Jepara. http://eprints.undip.ac.id/16696/1/BAMBANG_HARIYANA.pdf, diakses tanggal 6 November 2013
- [2] Ramli, Zamzami. 2014. Pelayanan Rawat Inap dan Rawat Jalan. <http://id.scribd.com/doc/221759983/ATT-1398195537930-lamp-6-profilpkm1>, diakses tanggal 6 Juni 2014
- [3] Yuliana, R. Putri. 2013. Pelayanan Rawat Inap dan Rawat Jalan. <http://putri26yuliana.blogspot.com/2013/09/pelayanan-rawat-inap-dan-rawat-jalan.html>, diakses tanggal 6 November 2013
- [4] MSD (2011). *Architecture: Description Really Matters*. Dari <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb421528.aspx>, 3 April 2011 Zachman, J. A. (1987). *A framework for Information Systems Architecture*. *IBM Systems Journal* 26, No 3.
- [5] H, Nailul. 2012. Konsep Puskesmas. <http://nailulnailul.blogspot.com/2012/08/konsep-puskesmas.html>, tanggal 13 Desember 2013
- [6] Ridlo, Ilham Akhsanu 2004. Konsep Dasar Puskesmas. <http://www.academia.edu/7304416/Puskesmas>, tanggal 15 Januari 2014
- [7] Admin. 2008. PostgreSQL. <https://prihastomo.files.wordpress.com/2008/01/postgresql.pdf>, tanggal 20 Februari 2014
- [8] Style, Japan. 2008. Sekilas Tentang Postgres. <http://rianakomputer.blogspot.com/2009/12/sekilas-tentang-postgres.html>, tanggal 13 Maret 2014
- [9] Taufik, Arif. 2012. Perkembangan Fitur Software DBMS Oracle, PostgreSQL, SQL Server, MySQL, MogoDB dari Versi Sebelumnya. www.academia.edu/8466598/ARIF_TAUFIQ-4113113-B, tanggal 23 Maret 2014
- [10] Penyusun. 2013. Basis Data Spasial. <http://www.debindo-mks.com/tot-gis-os-ristek/MODUL-1-Basis-Data-Spasial&MP3EI.pdf>, tanggal 25 Maret 2014
- [11] Muhtas, Ali. 2013. Framework PHP Berbasis Komponen untuk Membuat Formulir dan Laporan Secara Otomatis. http://eprints.dinus.ac.id/12770/1/jurnal_12948.pdf, tanggal 25 Maret 2014
- [12] <http://skripsi4350.blogspot.com/2008/09/bab-ii.html>, diakses tanggal 4 November 2013.
- [13] Yuniarti, Amelia. 2013. Analisa Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (SIMPEG) Menggunakan Drupal Berbasis Web pada Direktorat Pengembangan Industri Perfilman. <http://sisteminformasi-melia.blogspot.com/2012/11/bab-ii-analisa-pengembangan-sistem.html>, diakses tanggal 1 Maret 2014
- [14] Irine, Herlinna. 2014. Entity Relationship Diagram (ERD). <http://herlinnairine.wordpress.com/2014/02/06/entity-relationship-diagram-erd-dan-contoh-kasus/>, diakses tanggal 6 April 2014
- [15] Mayoclinic (2012). Medical Records. Dari <http://www.mayoclinic.org/traditionheritage/medical-records.html>, 1 Agustus 2014

Sistem Informasi Pengadaan dan Pengelolaan Barang Inventaris dengan *Cross Platform* (*Web-Bases and Mobile Application*) PT PLN (Persero) Area Bukittinggi

Muslim¹, Alizar Hasan², Ricky Akbar³

^{1,3} *Jurusan Sistem Informasi Universitas Andalas*

² *Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang*

muslimm.anwar@yahoo.com, alizar.hasan@ft.unand.ac.id, rickyakbar@fti.unand.ac.id

Abstrak— Dengan kemajuan teknologi dalam beberapa tahun terakhir, telah banyak dibangunnya aplikasi yang dapat mendukung setiap proses bisnis dalam perusahaan. Salah satu aplikasi yang dibangun adalah sistem informasi pengadaan dan pengelolaan barang inventaris dengan *cross platform (web-based and mobile application)* pada PT PLN (Persero) Area Bukittinggi. Aplikasi ini merupakan sebuah sistem informasi yang terdiri atas desain fungsi-fungsi untuk menginputkan, menyimpan, melaporkan, dan mengelola setiap proses pengadaan barang inventaris. Dalam pembangunannya, aplikasi ini didukung oleh *PostgreSQL* sebagai database dan *PHP* sebagai bahasa pemrograman web. Selain itu akses aplikasi dapat dilakukan dengan perangkat *mobile smartphone* sebagai fitur tambahan aplikasi dengan *PhoneGap* sebagai media pembangunannya. Metode yang digunakan dalam perancangan dan pembangunan aplikasi adalah metode *waterfall* yang terdiri dari tahapan *analysis, design, coding, testing, dan operation*. Tahapan *analysis* dibuat dengan cara membuat skenario *use case* yang terdiri dari *administrator, user, dan manajer* dengan fungsi-fungsi dan otoritas pada masing-masingnya. Desain dilakukan dengan membangun database menggunakan *Entity Relationship Diagram (ERD)*. Kemudian dari hasil desain dilakukan pengujian sistem dengan metode *black box testing* untuk mengetahui apakah setiap fungsi yang ada pada sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan. Dari setiap pengujian yang dilakukan terhadap *use case*, menunjukkan bahwa aplikasi pengadaan dan pengelolaan barang inventaris telah sesuai dan memenuhi persyaratan aplikasi yang ditetapkan pada *fase analysis dan design*. Fitur *mobile* dapat diakses oleh pengguna untuk melihat data serta fungsi persetujuan pesanan barang.

Kata Kunci— Inventaris, ERD, PostgreSQL, PHP, Waterfall.

I. PENDAHULUAN

Dengan kemajuan perkembangan teknologi di era modern saat ini, setiap kegiatan yang berhubungan dengan proses bisnis membutuhkan sebuah sistem informasi yang dapat memberikan kemudahan dan keamanan. Kemudahan itu tidak hanya bagi pengguna sistem, tetapi juga berdampak baik terhadap usaha yang dijalankan dengan mengurangi kerugian dan meningkatkan keuntungan. Salah satu perusahaan atau

badan usaha yang membutuhkan teknologi dalam proses bisnisnya adalah PT PLN (Persero) Area Bukittinggi yang terkhusus pada bidang administrasi dan umum (Adum). Dalam proses pengadaan barang inventaris, pada umumnya masih menerapkan sistem manual dengan penggunaan *form* kertas dan penyimpanan berupa dokumen. Untuk itu perlu adanya perubahan sistem tersebut menjadi sistem yang terintegrasi dengan teknologi sistem informasi.

Adapun perumusan masalah dan batasan yang ditentukan dalam perancangan sistem informasi tersebut adalah mengetahui proses pengadaan barang inventaris, proses penyimpanan dan pengendalian barang inventaris, serta bagaimana perancangan sistem informasi ini dapat berjalan pada *web-server* dan *mobile application*. Dengan mengetahui hal tersebut pembatasan terkait perancangan sistem informasi ini adalah proses yang ditangani hanya pengadaan barang dengan nilai dibawah lima puluh juta rupiah. Kemudian, sistem yang dirancang tidak mencakup proses keuangan dan pembayaran.

Dengan dibangunnya teknologi informasi ini diharapkan memudahkan proses pengadaan serta kontrol dan penyimpanan data barang terjaga dengan baik. Selain itu interaksi antar sistem tidak lagi dengan penggunaan *form* kertas seperti sebelumnya.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Informasi

Sistem merupakan sekelompok komponen yang saling berhubungan, bekerjasama untuk mencapai tujuan bersama dengan menerima *input* serta menghasilkan *output* dalam transformasi yang teratur ^[1]. Jadi bisa dikatakan Sistem informasi adalah kumpulan komponen (orang-orang, *hardware, software, jaringan komunikasi, dan sumber daya data*) yang saling berinteraksi dalam upaya menghasilkan informasi yang baik serta untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam pencapaian tujuan, melalui kegiatan mengumpulkan, memproses, menyimpan dan menyebarkan informasi dalam sebuah organisasi.

B. Web Application

Aplikasi berbasis web menjadi pilihan utama dalam melakukan pembuatan dan pengembangan aplikasi pada saat ini dibandingkan aplikasi yang dibangun pada *platform windows*. aplikasi yang berbasis web akan bekerja pada sisi *server* dan sisi *client*. Web aplikasi adalah aplikasi *client-server* yang bekerja menggunakan *browser* web sebagai program *client*-nya, dan melakukan layanan interaktif dengan menghubungkannya menggunakan *server* melalui internet atau intranet [2].

C. Mobile Application

Mobile application merupakan bentuk penerapan dan pengembangan aplikasi yang dapat dijalankan dalam *platform smartphone* [3]. Penggunaan *mobile* aplikasi berbeda dengan penggunaan web aplikasi, itu dapat dilihat dari *user interface* saat aplikasi dijalankan. Selain tampilan masing-masing *platform* perbedaan dari *mobile* dengan *web browser* terlihat dari fitur-fiturnya. Dengan menerapkan desain yang interaktif menggunakan *jquery* dan *javascript* pada *platform mobile* membuat penggunaan aplikasi lebih dinamis.

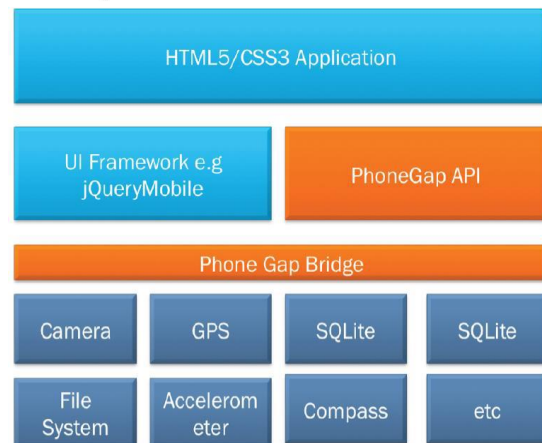
Bentuk atau tipe dari aplikasi *mobile* kememiliki 2 kategori [4], yaitu:

1. Aplikasi *mobile* yang berdiri sendiri (*standalone mobile application*), dimana aplikasi yang hanya memiliki alarm, panggilan telepon dan *game offline* dan tidak memiliki akses internet.
2. Aplikasi *mobile* yang memiliki *web service*, dimana telepon yang dapat melakukan akses ke jaringan internet.

D. PhoneGap

Phonegap merupakan sebuah *framework* aplikasi HTML5 yang digunakan untuk pengembangan aplikasi melalui teknologi web [4]. Artinya *developer* dapat mengembangkan aplikasi ke dalam sebuah *smartphone* dengan menggunakan HTML, CSS, dan Javascript. PhoneGap mendukung pengembangan aplikasi pada setiap *smartphone* dengan sistem operasi *Android*, *iOS*, *Blackberry*, *Palm*, *WebOS*, dan *Symbian*. Untuk memahami pembangunan aplikasi dengan menggunakan *framework* ini dapat dilihat pada gambar 1.

PhoneGap Architecture



Gambar 1 PhoneGap Architecture [4]

E. Inventaris

Inventaris adalah daftar yang memuat semua barang perusahaan dan sebagainya yang dipakai dalam melaksanakan tugas [5]. Daftar yang dimaksud ialah berupa catatan tentang semua alat dan bahan yang disediakan untuk dipergunakan dalam pengolahan usaha yang dijalankan maupun sebagai peralatan operasional perusahaan.

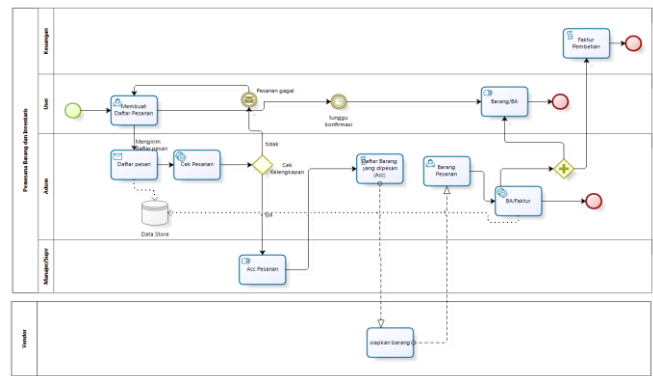
Inventaris ada untuk memungkinkan perusahaan memenuhi kebutuhan nasabah. Inventaris biasanya juga ada untuk memperlancar arus barang melalui proses produksi khususnya bagi pusat pekerjaan yang mempunyai ketergantungan. Alasan utama kehadirannya adalah perlindungan terhadap ketidakpastian pemasok. Keberadaan inventaris juga memungkinkan pemanfaatan realistis dan sebesar-besarnya dari perlengkapan dan tenaga kerja.

F. Sistem yang Sedang Berjalan

Gambaran umum sistem yang sedang berjalan pada proses pengadaan dan pengelolaan barang dan inventaris yang terdapat pada PT PLN (Persero) Area Bukittinggi adalah sebagai berikut:

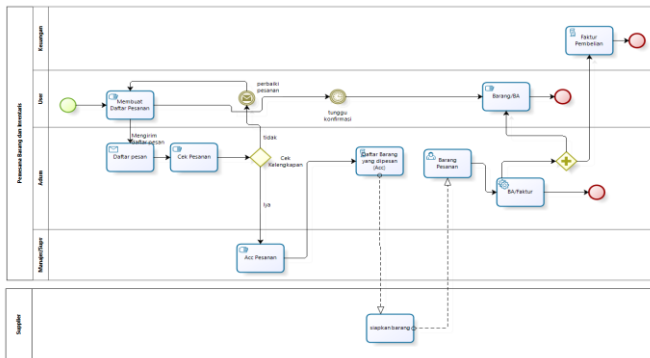
- a. Bidang terkait memerlukan barang dan akan melakukan pesanan. Disini semua bidang dapat melakukan pemesanan barang yang dibutuhkan sesuai dengan keperluan yang dibutuhkan.
- b. Pemesan mengisi *form* pemesanan barang yang disediakan oleh bidang administrasi dan umum, dimana *form* tersebut berupa data-data barang apa yang ingin dipesan seperti nama barang dan jumlah barang.
- c. *Form* yang telah diinput oleh pemesan kemudian dilakukan pengecekan oleh pihak administrasi dan umum seperti nama barang dan jumlah barang yang diminta serta ketersediaan barang itu sendiri.
- d. Setelah dilakukan pengecekan oleh pihak Administrasi dan umum, kemudian *form* tersebut disetujui oleh Asisten Manajer dan Supervisor administrasi dan umum.

- e. Form pemesanan barang yang telah disetujui kemudian diberikan kepada *supplier* untuk penyediaan barang yang diminta.
- f. Barang yang disediakan oleh *supplier* diberikan kepada administrasi dan umum berupa barang dan kwitansi pembayaran.
- g. Administrasi dan umum melakukan pengecekan barang sesuai dengan form pemesanan barang untuk kemudian membuat berita acara penyerahan barang.
- h. Barang yang dipesan diberikan kepada pihak atau bidang terkait yang memesan barang dengan lampiran berita acara penyerahan barang.
- i. Kwitansi pembayaran diberikan kepada bidang keuangan untuk kemudian diproses pembayarannya sesuai dengan pemesanan barang.



Gambar 3 BPMN usulan sistem

2) *Use Case Diagram*: Use case diagram dari rancangan sistem baru menggambarkan bagaimana interaksi antara aktor dengan sistem. Berikut dijelaskan pada gambar 4.



Gambar 2 BPMN sistem yang sedang berjalan

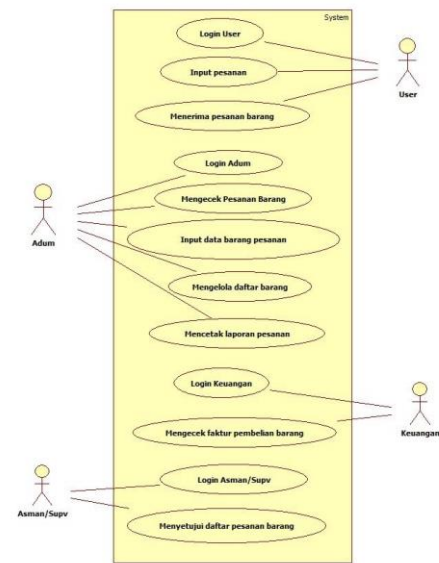
III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Tahapan ini menggambarkan analisis terhadap sistem yang sedang berjalan. Analisis yang didapatkan akan menghasilkan rancangan usulan sistem baru. Dimana, sistem lama yang bersifat manual diubah menjadi sistem yang terkomputerisasi.

A. Analisis Sistem

Analisis sistem dilakukan berdasarkan sistem yang sedang berjalan seperti pada bagian sebelumnya. Untuk mendukung analisis sistem maka dibuat usulan sistem baru yang telah terkomputerisasi.

1) *Alur Proses bisnis Usulan Sistem*: Alur proses usulan sistem yang baru digambarkan dengan menggunakan *Bussiness Process Modeling Notations* (BPMN). Proses usulan yang baru menghasilkan proses penyimpanan data kedalam *database/datastore*. Berikut alur proses sistem baru yang dijelaskan pada gambar 3.



Gambar 4 Use case diagram

3) *Definisi Aktor*: Berikut deskripsi tugas yang dilakukan oleh setiap aktor yang terlibat dalam sistem, sesuai dengan tabel I.

TABEL I
DIFINISI AKTOR

No	Nama Aktor	Deskripsi tugas
1	User	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan <i>input, delete</i> pemesanan • Menerima dan mengecek pesanan
2	Adum	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan <i>input, update, delete</i> data barang dan inventaris • Melakukan pengecekan daftar barang pesanan • Melakukan input, update, delete data barang pesanan • Membuat dan mencetak laporan pemesanan

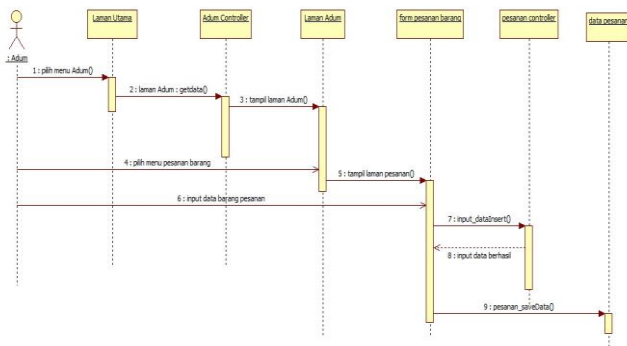
3	Asman/Supv	<ul style="list-style-type: none"> Memeriksa daftar pesanan Menyetujui daftar pesanan barang
4	Keuangan	<ul style="list-style-type: none"> Mengecek daftar barang yang telah dipesan Mencetak laporan pemesanan

3) *Skenario Use Case:* Skenario use case menjelaskan aksi dan reaksi antara aktor dengan sistem. Berikut gambaran skenarionya yang dijelaskan pada tabel II.

TABEL II
SKENARIO USE CASE

<i>Usecase name</i>	Input data barang pesanan
<i>Participating Actor</i>	Adum
<i>Flow of event</i>	<ol style="list-style-type: none"> Adum membuka menu <i>input data</i> barang pesanan Sistem menampilkan halaman barang pesanan Adum memasukan data pesanan Sistem menampilkan pesan data berhasil dimasukan
<i>Entry condition</i>	1. Halaman <i>input data</i> barang pesanan terbuka
<i>Exit condition</i>	<ol style="list-style-type: none"> <i>Username</i> dan <i>password</i> salah Adum <i>logout</i>.

4) *Sequence Diagram:* Sequence diagram merupakan gambaran aktifitas yang dilakukan oleh setiap aktor dengan sistem. Berikut gambaran salah satu sequence diagram yang dijelaskan pada gambar 5.



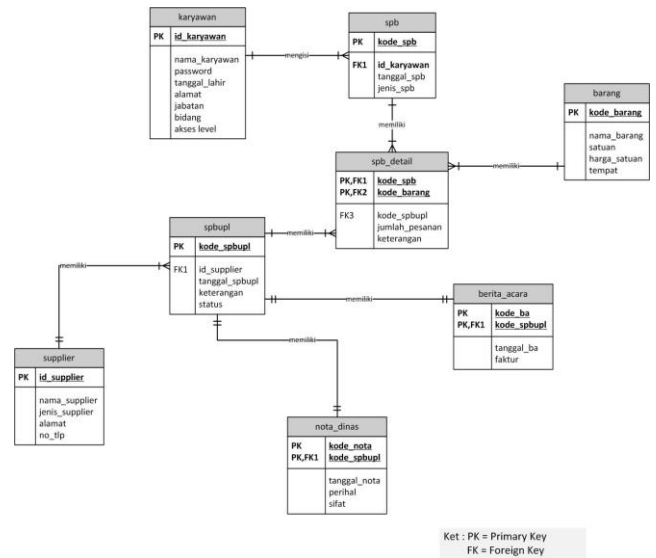
Gambar 5 Sequence diagram

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada tahapan ini, Proses diawali dengan melakukan normalisasi terhadap data dan dokumen asli. Dari hasil tersebut didapatkan sebuah database dan ERD sebagai hasil dari perancangan sistem.

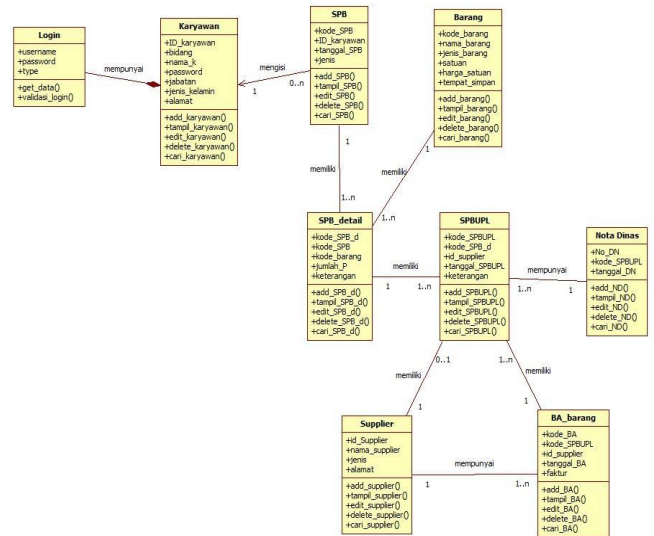
1) *Entiy Relationship Diagram (ERD):* ERD merupakan suatu model data yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data kepada pengguna secara *logic* [6]. Tahapan ini menjelaskan relasi antar entitas yang didapatkan setelah dilakukannya normalisasi. Pada bentuk ini

entitas memiliki atribut sebagai data yang digunakan dalam *database*. Bentuk relasi yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 6.



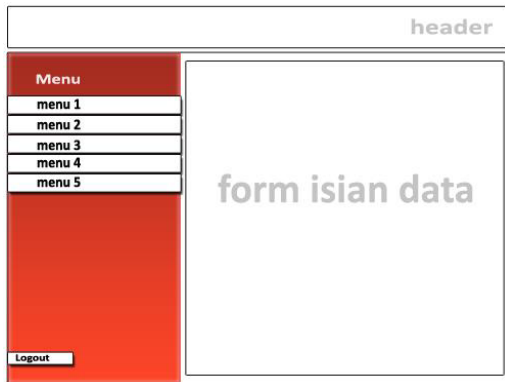
Gambar 6 Entity relationship diagram

2) *Class Diagram:* Gambaran diagram kelas dari rancangan sistem menjelaskan bagaimana hubungan antar kelas serta *method* dan atribut yang tersedia. rancangan dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Class diagram

3) *User Interface (UI):* Interaksi pengguna dengan aplikasi (*User Interface*) menggambarkan bagaimana pengguna berkomunikasi dengan sistem aplikasi. UI terdiri dari antar muka web dan antar muka *mobile*. Berikut rancangan UI dari sistem yang dibangun seperti terlihat pada gambar 8 dan 9.



Gambar 8 Halaman utama aplikasi pada web



Gambar 9 Halaman utama aplikasi pada mobile

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

A. Implementasi

Implementasi sistem menggambarkan spesifikasi perangkat keras, spesifikasi perangkat lunak, kode program serta bagaimana tampilan sistem oleh pengguna (*User Interface*).

1) *Spesifikasi Perangkat Keras*: Perangkat keras yang digunakan dalam pembangunan dan menjalankan aplikasi adalah sebagai berikut:

- *Komputer* : Laptop Acer Aspire 4738
- *RAM* : 2 GB DDR3
- *Harddisk* : 500 GB
- *Processor* : Intel(R) Core (TM) i3
- *Modem/LAN* : Huawei

2) *Spesifikasi Perangkat Lunak*: Perangkat lunak yang digunakan dalam pembangunan dan menjalankan aplikasi adalah sebagai berikut:

- *Database* : PostgreSQL
- *Server* : Xampp
- *Browser* : Google chrome dan Mozilla
- *Operation System* : Windows 8 pro 32-bit
- *Editor* : Netbeans

3) *Kode Program*: Untuk pembangunan sistem ini, Bahasa program yang digunakan adalah PHP dengan konsep OOP (*Object Oriented Program*).

```
<?php
require_once '../model/spb_M.php';

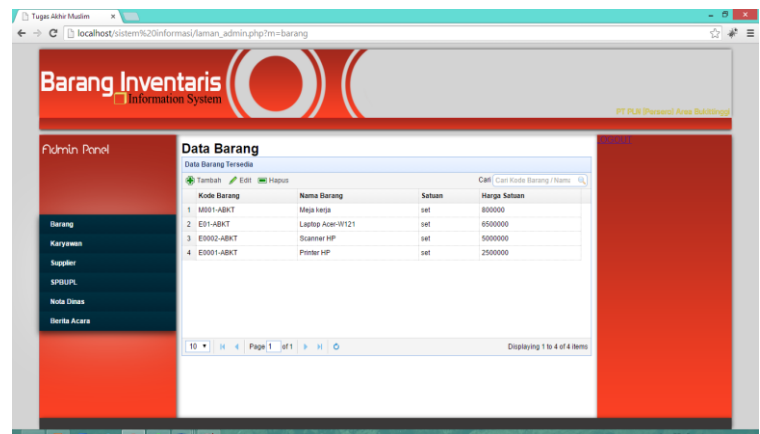
class spb_Controller {
    public function __construct() {
        $this->data = new spb();
    }

    public function requestUser(){
        if (isset($_GET['page'])){
            if ($_GET['page'] == 'view'){
                $this->view_spb();
            }else if ($_GET['page'] == 'add'){
                $this->add_spb();
            }else if ($_GET['page'] == 'update'){
                $this->update_spb();
            }else if ($_GET['page'] == 'delete'){
                $this->delete_spb();
            }
        }
    }

    public function view_spb(){
        $page = isset($_POST['page']) ? intval($_POST['page']) : 1;
        $rows = isset($_POST['rows']) ? intval($_POST['rows']) : 10;
        $kode_spb = isset($_POST['sort']) ? strval($_POST['sort']) : 'kode_spb';
        $sasc = isset($_POST['order']) ? strval($_POST['order']) : 'asc';
        $scari = isset($_POST['cari']) ? pg_escape_string($_POST['cari']) : '';
        $offset = ($page-1) * $rows;
        $result = array();
        $this->data->read_spb($kode_spb, $sasc, $scari, $offset, $rows);
    }
}
```

Gambar 10 Script program dari aplikasi

4) *User interface*: menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem. Dimana, aplikasi dijalankan pada browser. Tampilan utama dari aplikasi yang dibangun dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11 Halaman data barang

B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing* yang berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak yang dibuat dan dilakukan selama pembangunan aplikasi.

5) *Spesifikasi Perangkat Keras*: Pada kasus pengujian sistem, dilakukan proses penggunaan sistem sesuai kebutuhan fungsionalnya. Salah satu proses yang dilakukan adalah input data barang inventaris sesuai pada tabel III.

TABEL III
PENGUJIAN INPUT DATA BARANG

Kasus dan hasil uji (normal)	
Data masukan	- Kode barang : E0005-ABKT - Nama barang : Printer HP 2600 - Satuan : Unit - Harga : 100000
Hasil keluaran	- Data barang berhasil input - Data barang bertambah
Pengamatan	- Data barang dapat diisi sesuai kebutuhan fungsional
kesimpulan	Data berhasil diinput
Kasus dan hasil uji (salah)	
Data masukan	- Kode arang : E0005-ABKT - Nama barang : Printer HP 2600 - Satuan : Unit - Harga : 100000
Hasil keluaran	- Data barang tidak bisa diinputkan - Data barang telah tersedia
Pengamatan	- Data barang tidak dapat diinputkan - Nilai sudah ada dengan kode yang sama
Kesimpulan	- Data gagal diinputkan

V. PENUTUP

Sistem informasi pengadaan dan pengelolaan barang inventaris dengan *cross platform (web-based and mobile application)* pada PT PLN (Persero) Area Bukittinggi telah berhasil dibangun sesuai kebutuhan fungsional dengan menggunakan metode *waterfall* yang terdiri dari tahapan *analysis, design, coding, dan testing*. Dari hasil akhir pengujian didapatkan setiap proses yang terjadi berjalan dan sesuai dengan perancangan dan skenario *use case*.

REFERENSI

- [1] O'Brien, James A. 2006. *Introduction Information System*. Jakarta: Salemba Empat.
- [2] Shklar, Leon., Rosen, Richard. 2003. *Web Application Architecture Principle, Protocols and Practice*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- [3] McWherter, Jeff., Gowell, Scott. 2012. *Professional Mobile Application Development*. Indiana: John Wiley & Sons Ltd.
- [4] Ghatol, Rohit., Petel, Yogesh. *Beginning PhoneGap Mobile Web Framework for Javascript and HTML 5*. 2005. New York: Apress.
- [5] <http://kbbi.web.id/inventaris>. Diakses pada tanggal 19 November 2014.
- [6] Sutanta, Edhy. 2011. *Basis Data dalam Tinjauan Konseptual*. Yogyakarta: Andi Offset.

Gambar 12 form input data barang

Kode Barang	Nama Barang	Satuan	Harga Satuan
1 M004-ABKT	printer	unit	100000
2 M001-ABKT	Meja kerja	set	800000
3 E01-ABKT	Laptop Acer-W121	set	6500000
4 E0005-ABKT	Printer HP 2600	unit	10000
5 E0003-ABKT	lemari	set	2000000
6 E0002-ABKT	Scanner HP	set	5000000
7 E0001-ABKT	Printer HP	set	2500000

Gambar 13 data barang yang telah diinputkan

Sistem Informasi Rekam Medis Rawat Jalan Berbasis *Web* dengan Fitur *Mobile* di UPTD Kesehatan Perhentian Luas

Refki Indra Hefiandes¹, Alizar Hasan², Ricky Akbar³

^{1,3} Jurusan Sistem Informasi Universitas Andalas

² Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

refkiindra@yahoo.com, alizarhasan@ft.unand.ac.id, rickyakbar@fti.unand.ac.id

Abstrak— Sistem rekam medis pasien rawat jalan yang sekarang sedang berjalan di UPTD Kesehatan Perhentian Luas dalam hal pengolahan data pasien seperti pendaftaran pasien, pencatatan data medis pasien selama mendapat perawatan serta pelaporan data kunjungan dan rekam medis pasien masih dilakukan secara manual, yakni dengan pencatatan pada media kertas dan bantuan komputer tanpa terintegrasi dengan *database*, hal ini dirasa kurang efisien dan dikhawatirkan dapat menimbulkan kesalahan dalam pencatatan data, berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dibangun suatu sistem informasi yang mampu mengolah data rekam medis pasien rawat jalan di UPTD Kesehatan Perhentian Luas. Sistem informasi yang dibangun berbasis *web* yang dilengkapi dengan fitur *mobile*, dan dikembangkan menggunakan metode pengembangan *waterfall* yang meliputi analisis, perancangan, implementasi dan pengujian. Tahapan analisis dan perancangan sistem menggunakan BPMN dan diagram UML, implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan konsep pemrograman OOP (*Object Oriented Programming*) dan *database* PostgreSQL, dan juga menggunakan arsitektur MVC (*Model - View - Controller*) serta menggunakan tampilan *jquery easy ui* dan *jquery mobile*. Sedangkan untuk pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing*. Hasil dari implementasi sistem ini telah berhasil membangun sebuah sistem informasi rekam medis rawat jalan berbasis *web* yang dapat mengolah data pasien di UPTD Kesehatan Perhentian Luas.

Abstrak— Sistem informasi, rekam medis rawat jalan, *web*, *mobile*.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi belakangan ini yang semakin pesat menuntut organisasi terus mengikuti perkembangannya, dengan semakin berkembangnya teknologi informasi tersebut, hampir semua aktivitas organisasi saat ini telah dimasuki oleh aplikasi dan otomatisasi teknologi informasi ^[1], tidak terkecuali pada pelayanan kesehatan. Puskesmas sebagai salah satu sarana pelayanan kesehatan membutuhkan suatu sistem informasi yang dapat membantu meningkatkan pelayanan kepada pasien.

UPTD Kesehatan Perhentian Luas merupakan Puskesmas yang terdapat di Kecamatan Logas Tanah Darat, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Puskesmas ini menjadi salah

satu tempat berobat utama bagi masyarakat Kecamatan setempat. Seiring dengan bertambahnya jumlah pasien yang berobat ke Puskesmas ini, maka akan menyebabkan bertambahnya data pasien yang diolah, sedangkan pengolahan data pasien khususnya data rekam medis pasien pada unit rawat jalan yang sekarang sedang berjalan masih dilakukan secara manual, yakni dengan tulis tangan dan bantuan sebuah komputer tanpa adanya *database* yang terintegrasi antara bagian yang satu dengan bagian yang lainnya (pendaftaran, poliklinik dan apotek).

Hal ini tentu mengakibatkan beberapa kendala bagi pihak Puskesmas, misalnya pada bagian pendaftaran pasien, saat pasien yang sudah pernah berkunjung ke Puskesmas kemudian datang kembali tetapi tidak membawa kartu berobat, petugas pendaftaran akan kesulitan dalam mencari data pasien, dan akibatnya terjadi ketidaklengkapan data pada saat registrasi. Contoh kendala yang lainnya yaitu pada saat pembuatan laporan bulanan, untuk membuat laporan kunjungan pasien petugas harus mendata kembali pasien yang berkunjung satu persatu pada buku registrasi pasien, hal ini tentunya tidak efektif dan memakan banyak waktu.

Selain itu, kebutuhan akan informasi yang cepat pada saat sekarang ini sangat dibutuhkan. Maka diperlukan suatu fitur aplikasi *mobile*, sehingga kegiatan-kegiatan operasional puskesmas dapat diakses dengan mudah, cepat, kapanpun dan dimanapun.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada Puskesmas ini maka diperlukan sebuah sistem terkomputerisasi yang dapat membantu kelancaran kegiatan puskesmas dalam hal pengolahan data medis pasien khususnya pada unit rawat jalan.

II. TEORI PENUNJANG

Berikut ini dijelaskan beberapa teori yang mendukung pembangunan sistem informasi rekam medis rawat jalan di UPTD Kesehatan Perhentian Luas

A. Rawat Jalan

Rawat jalan adalah pelayanan medis kepada seorang pasien untuk tujuan observasi, diagnosa, pengobatan, rehabilitasi dan pelayanan kesehatan lainnya tanpa mengharuskan pasien tersebut dirawat inap. Rawat jalan merupakan suatu yang dominan pada pelayanan kesehatan

baik itu Rumah Sakit, Puskesmas atau Klinik Kesehatan lainnya [2].

B. Rekam Medis

Dalam Permenkes nomor 749a/Menkes/Per/XII/1989 tentang rekam medis dijelaskan bahwa rekam medis adalah berkas yang berisi catatan dan dokumen antara lain identitas pasien, pemeriksaan, pengobatan, tindakan dan pelayanan lain kepada pasien pada sarana pelayanan kesehatan [3].

Penyelenggaraan rekam medis merupakan proses kegiatan yang dimulai pada saat diterimanya pasien, kegiatan pencatatan data medis pasien selama pasien mendapatkan pelayanan medis dan dilanjutkan dengan penanganan berkas rekam medis yang meliputi penyelenggaraan penyimpanan serta pengeluaran berkas rekam medis dari tempat penyimpanan untuk melayani permintaan atau peminjaman apabila dari pasien atau untuk keperluan lainnya [4].

C. Sistem Informasi Rekam Medis

Sistem rekam medis adalah suatu sistem yang bertujuan untuk mendokumentasikan data-data medis pasien. Sistem ini akan mencatat, mengolah dan kemudian menyajikan data-data berhubungan dengan hal-hal medis, misalnya data pasien, riwayat kesehatan pasien, catatan perawatan dan lain-lain [5].

D. Pengkodean

Pengkodean berfungsi untuk memudahkan dalam menginputkan dan pencarian data, dengan menerapkan sistem pengkodean maka *user* tidak perlu menginputkan data yang berkaitan dengan id, kode dan sejenisnya, karena secara otomatis akan diatur oleh sistem. Sistem penomoran rekam medis pasien yang digunakan adalah sebagai berikut

TABEL I
PENGKODEAN NOMOR REKAM MEDIS

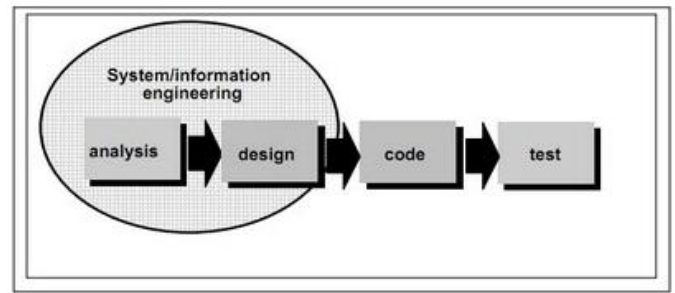
A	B	C
xx	xx	xxxx

Keterangan dari tabel diatas adalah sebagai berikut :

- A. = kode untuk jenis pasien, terdapat tiga jenis pasien
01 = Pasien BPJS
02 = Pasien Jamkesda
03 = Pasien Umum
- B = Tahun pasien mendaftar
- C = Nomor urut rekam medis

III. METODOOGI PENELITIAN

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam pembangunan sistem informasi rekam medis rawat jalan ini adalah metode *waterfall*. Metode *waterfall* adalah metode pengembangan *software* yang bersifat sekuensial, inti dari metode *waterfall* adalah pengerjaan dari suatu sistem dilakuka secara berurutan atau secara linear [6]. Gambar berikut ini merupakan pengembangan sistem menggunakan metode *waterfall*.



Gambar. 1 Metode *waterfall* [6].

Penjelasan dari tahapan diatas adalah sebagai berikut :

- Analisis sistem
Analisis sistem dilakukan dengan BPMN (*Bussiness Process Model Notation*) dan diagram UML yang terdiri dari *use case*, skenario *use case*, *sequence diagram*, dan *class analysis*
- Perancangan sistem
Perancangan sistem terdiri dari perancangan *Entity Relationship Diagram*, struktur tabel, *statechart diagram*, *class diagram*, arsitektur aplikasi dan perancangan antarmuka aplikasi (*user interface*)
- Implementasi
Implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan konsep OOP dan *database* PostgreSQL serta arsitektur MVC dan menggunakan tampilan *jquery easy ui*.
- Pengujian
Melakukan pengujian apakah aplikasi yang dibangun sudah sesuai dan melakukan evaluasi

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada tahap ini dijelaskan analisis dan perancangan sistem yang dilakukan untuk membangun sistem informasi rekam medis rawat jalan di UPTD Kesehatan Perhentian Luas

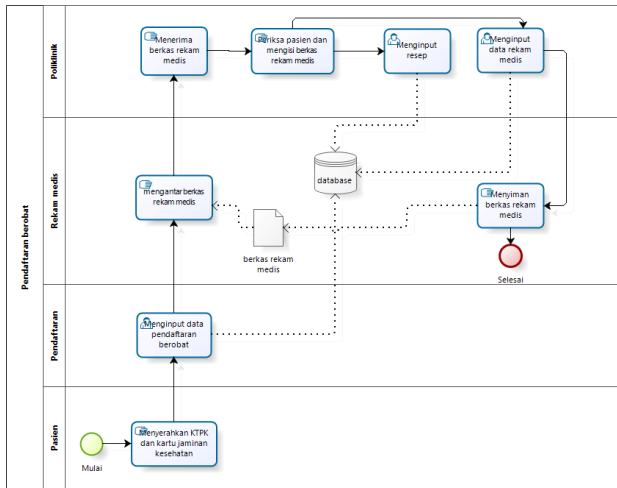
A. Analisis Sistem

Analisis sistem digambarkan menggunakan BPMN dan diagram UML seperti *use case*, skenario *use case*, *sequence diagram*, *class analysis*.

1) *BPMN (Bussiness Process Model Notation)* : BPMN adalah suatu metodologi baru yang dikembangkan oleh *Business Process Modeling Initiative* sebagai suatu standar baru pemodelan proses bisnis [7]. Berikut ini adalah BPMN usulan sistem pendaftaran berobat dengan langkah-langkah sebagai berikut :

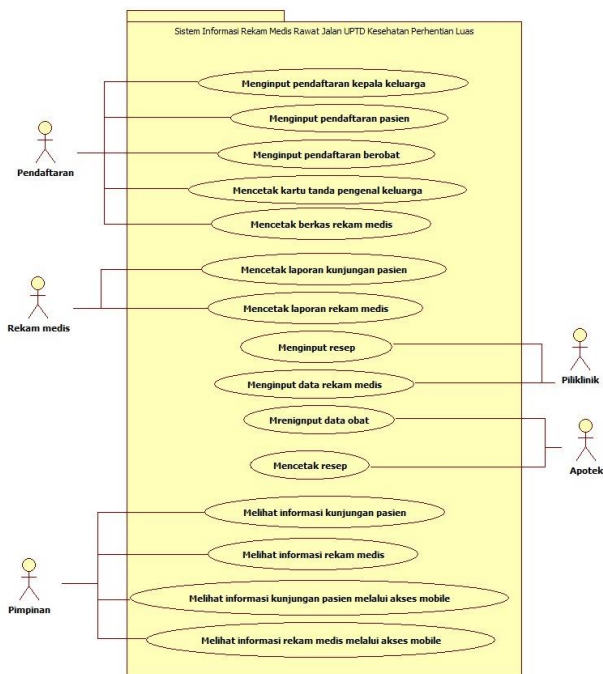
1. Pasien datang dan mendaftar di loket pendaftaran pasien dengan menyerahkan kartu tanda pengenal keluarga (KTPK) dan kartu jaminan kesehatan
2. Petugas pendaftaran menginput data pendaftaran pasien
3. Petugas rekam medis mencari berkas rekam medis kemudian mengantarnya ke poliklinik yang dituju pasien
4. Petugas poliklinik menerima berkas rekam medis dan melakukan pemeriksaan terhadap pasien, kemudian mencatat data medis pemeriksaan pada berkas rekam medis

5. Petugas poliklinik menginputkan resep
6. Setelah waktu kunjungan berakhir, petugas poliklinik menginputkan data medis hasil pemeriksaan pasien
7. Petugas poliklinik mengembalikan berkas rekam medis ke bagian rekam medis
8. Bagian rekam medis menerima dan menyimpan kembali berkas rekam medis pada tempat penyimpanan



Gambar. 2 BPM pendaftar berobat

2) *Use case diagram* : *Use case diagram* digunakan untuk menggambarkan layanan yang disediakan oleh sistem kepada pengguna (*user*). *Use case* pada sistem informasi yang dibangun dapat dilihat pada gambar dibawah ini, aktor yang terlibat ada lima aktor yaitu pendaftaran, rekam medis, poliklinik, apotek dan pimpinan. Setiap aktor memiliki hak akses dan fungsional yang berbeda terhadap sistem.



Gambar 3 Use case diagram

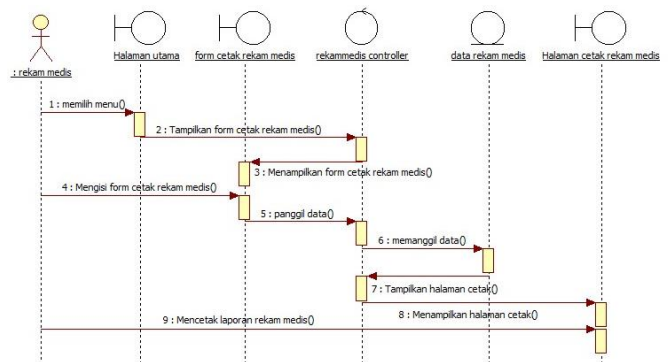
3) *Skenario use case* : *Skenario use case* menjelaskan interaksi antara aktor (*user*) dengan sistem, tabel dibawah ini menjelaskan skenario *use case* dari laporan rekam medis, aktor yang terlibat yaitu rekam medis.

Aktor : Rekam medis
 Kondisi awal : *User* telah login
 Kondisi akhir : Halaman laporan data rekam medis pasien
 Skenario utama

TABEL II
 SKENARIO PELAPORAN DATA REKAM MEDIS

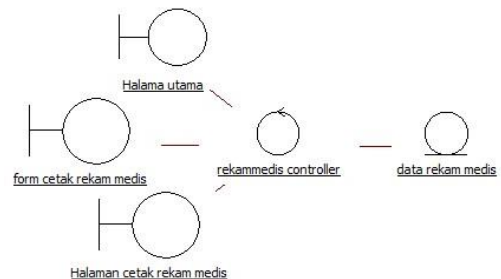
Aksi	Reaksi
1. Bagian rekam medis memilih menu laporan rekam medis	2. Sistem menampilkan form cetak laporan rekam medis
3. Bagian rekam medis mengisi form cetak laporan rekam medis	4. Sistem menampilkan halaman cetak laporan rekam medis

4) *Sequence diagram* : *Sequence diagram* menggambarkan bagaimana interaksi objek terhadap *use case*. Berikut ini *sequence diagram* untuk pelaporan data rekam medis.



Gambar 4 Sequence diagram pelaporan data rekam medis

5) *Class analysis* : *Class analysis* menjelaskan kelas-kelas yang terlibat pada setiap proses, *class analysis* dibuat berdasarkan *sequence diagram*. Gambar dibawah ini merupakan *class analysis* dari laporan data rekam medis.

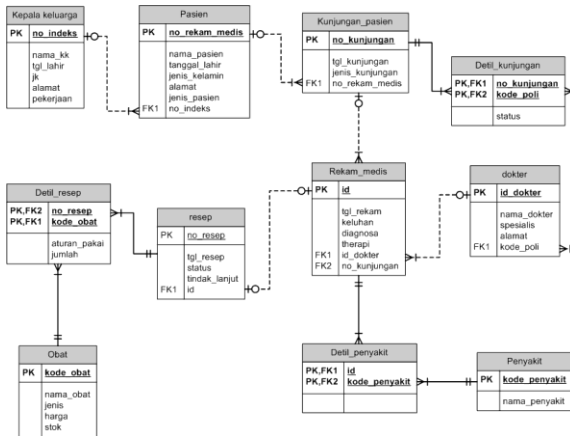


Gambar 5 Class analysis pelaporan data rekam medis

B. Perancangan sistem

Perancangan sistem terdiri dari perancangan Entity Relationship Diagram, struktur tabel, class diagram, struktur aplikasi, statechart diagram dan perancangan antar muka aplikasi (user interface)

1) Entity Relationship Diagram : Entity Relationship Diagram digunakan untuk menggambarkan relasi antara tabel-tabel, dimana di dalam struktur tabelnya terdapat primary key (kunci utama) dan foreign key (kunci tamu) yang akan menghubungkan antara tabel yang satu dan tabel lainnya. Gambar dibawah ini merupakan Entity Relationship Diagram untuk aplikasi yang akan dibangun



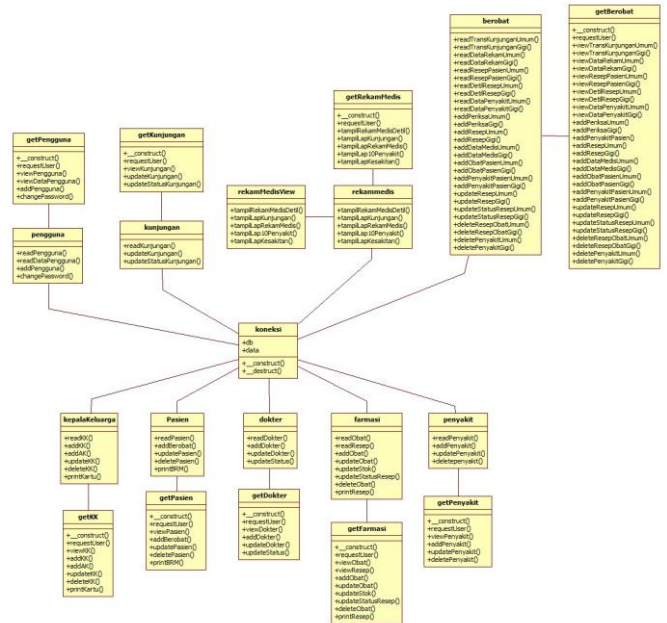
Gambar 6 Entity Relationship Diagram

2) Struktur table : Struktur tabel adalah penggambaran tentang field-field dalam tabel beserta keterangannya seperti primary key, foreign key, tipe data, nama kolom dan nama tabel.

TABEL III
STRUKTUR TABEL REKAM MEDIS

Nama field	Tipe data	Keterangan
id	Varchar	PK
tgl_rekam	date	
keluhan	Text	
diagnosa	Text	
therapi	Text	
id_dokter	Varchar	FK
no_kunjungan	Varchar	FK

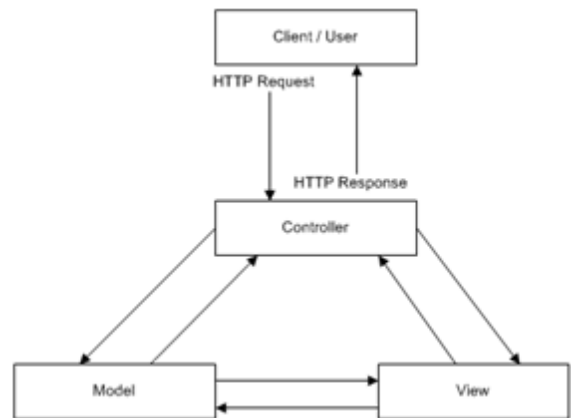
3) Class Diagram : Class diagram menunjukkan kelas-kelas yang terdapat pada sebuah sistem dan menggambarkan hubungannya antara kelas yang satu dengan kelas yang lainnya. Gambar berikut ini merupakan class diagram dari aplikasi yang akan dibangun.



Gambar 7 Class diagram

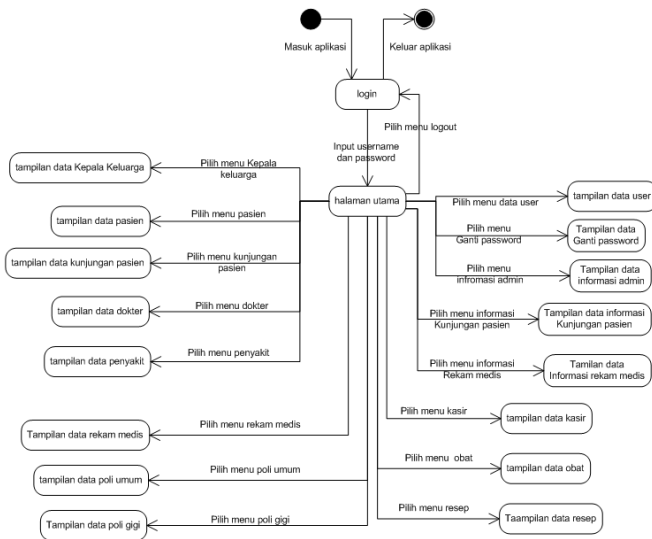
4) Arsitektur aplikasi : Arsitektur aplikasi pada perancangan sistem informasi rekam medis ini menggunakan arsitektur aplikasi MVC (Model - View - Controller). MVC adalah sebuah pendekatan yang ditempuh untuk memisahkan aplikasi menjadi tiga bagian, yaitu model, view dan controller. MVC memberikan struktur kepada aplikasi, sehingga dapat dicapai "code reusability" [8]. Model berkaitan dengan query langsung ke database, View berkaitan dengan informasi yang ditampilkan (user interface) dan controller sebagai kontrol program, controller akan merespon HTTP request yang datang dari user

Dengan pemisahan komponen ini aplikasi menjadi efektif dan mudah untuk dilakukan perubahan dan maintenance. Gambar dibawah ini merupakan arsitektur aplikasi pada sistem informasi yang dibangun.



Gambar 8 Arsitektur aplikasi MVC [8].

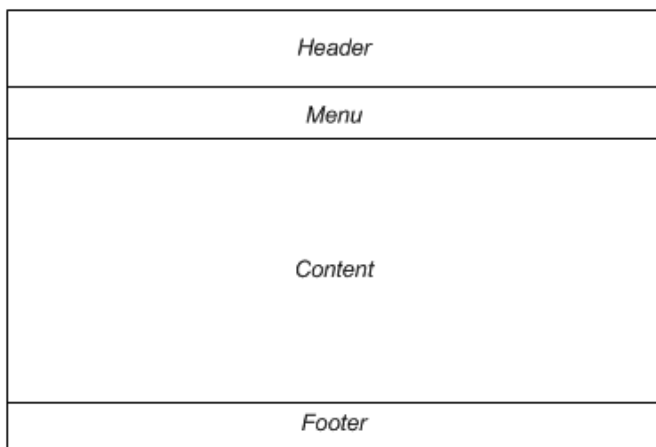
5) *Statechart diagram* : *Statechart Diagram* merupakan penggambaran perubahan state dari satu state ke state yang lainnya. Gambar dibawah ini merupakan *statechart diagram* dari aplikasi yang dibangun.



Gambar 9 *Statechart diagram*

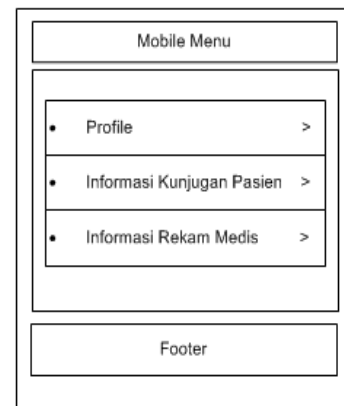
6) *Perancangan antar muka* : Berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat, maka dapat dilakukan perancangan *user interface* aplikasi, *user interface* ini menjadi acuan *user* dalam menjalankan aplikasi. Perancangan *user interface* yang dilakukan terdiri dari *interface* aplikasi *web* dan *interface* aplikasi *mobile*, yaitu :

- *User interface* aplikasi *web*
User interface aplikasi *web* terdiri dari bagian *header*, *menu*, *content* dan *footer*. Gambar dibawah ini merupakan perancangan *user interface* untuk aplikasi *web* yang dibangun.



Gambar 10 Perancangan antar muka aplikasi *web*

- *User interface* aplikasi *mobile*
 Gambar dibawah ini merupakan perancangan *user interface* aplikasi *mobile* yang dibuat.



Gambar 11 Perancangan antar muka aplikasi *mobile*

V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *database* PostgreSQL dan konsep pemrograman OOP (*Object Oriented Programming*), arsitektur MVC serta menggunakan tampilan *jquery easy ui* dan *jquery mobile*.

A. Implementasi Sistem

1) *Spesifikasi Perangkat Keras* : Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- Komputer : Laptop Thosiba satellite L745
- Processor : Intel core i5/2.50 GHz
- RAM : 4 GB
- Hardisk : 600 GB
- Modem/LAN : Telkomsel Flash

2) *Spesifikasi Perangkat Lunak* : Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- Sistem operasi : Windows 7 64 bit
- Database : PostgreSQL
- Web browser : Google chrome
- Web server : XAMPP
- TextEditor : NetBeand IDE 7.3.1

3) *Kode Program* : Berikut adalah contoh *script* program dari aplikasi yang telah dibangun, *script* berikut ini merupakan *class model* dari pasien, *class model* ini terdiri dari beberapa *function* yang berhubungan dengan manipulasi terhadap data atau melakukan *query* langsung ke *database*.


```

class Pasien
public function readPasien($no_rm, $asc, $scari, $offset, $rows)
{
    $sitema = array();
    if($scari=="")
    {
        $query = pg_query("select count(*) from pasien");
        $row = pg_fetch_row($query);
        $result["total"] = $row[0];
        $query = pg_query("SELECT pasien.no_rekam_medis,kepala_keluarga.no_indeks,pasien.nama_pasien,pasien.tanggal_lahir,
        pasien.jenis_kelamin,pasien.alamat,pasien.jenis_pasien FROM pasien INNER JOIN kepala_keluarga ON
        pasien.no_indeks=kepala_keluarga.no_indeks order by no_rekam_medis asc limit $rows offset $offset");
    }
    else
    {
        $query = pg_query("select count(*) from pasien where no_rekam_medis LIKE '%$scari%' OR nama_pasien LIKE '%$scari%'");
        $row = pg_fetch_row($query);
        $result["total"] = $row[0];
        $query = pg_query("SELECT pasien.no_rekam_medis,kepala_keluarga.no_indeks,pasien.nama_pasien, pasien.tanggal_lahir,
        pasien.jenis_kelamin,pasien.alamat,pasien.jenis_pasien FROM pasien INNER JOIN kepala_keluarga ON
        pasien.no_indeks=kepala_keluarga.no_indeks where no_rekam_medis LIKE '%$scari%' OR nama_pasien
        LIKE '%$scari%' ORDER BY $no_rm $asc LIMIT $rows offset $offset");
    }

    while($row = pg_fetch_object($query))
    {
        array_push($sitema, $row);
    }
    $result["rows"] = $sitema;
    echo json_encode($result);
}
    
```

Gambar 12 Script class model pasien

4) Implementasi Antar Muka : Implementasi antar muka menggambarkan tampilan dari aplikasi yang telah dibangun, Gambar dibawah ini merupakan contoh tampilan dari aplikasi rekam medis rawat jalan yang telah dibangun.



Gambar 13 Implementasi antar muka aplikasi web

B. Pengujian Sistem

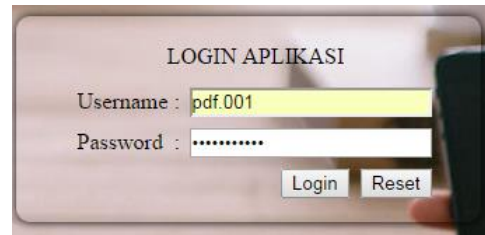
Pengujian aplikasi menggunakan metode *black box testing*, berikut ini hasil pengujian yang dilakukan dari sistem informasi rekam medis yang dibangun.

1) Pengujian Login Aplikasi : Tabel berikut ini adalah pengujian login pada aplikasi web yang dilakukan

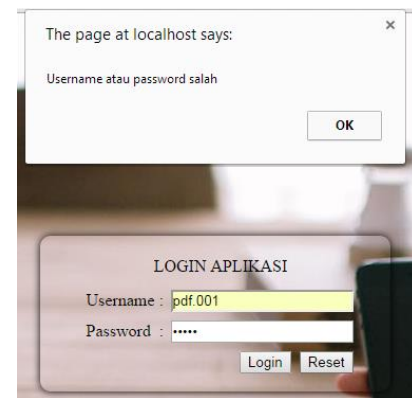
TABEL IV
PENGUJIAN LOGIN APLIKASI

Kasus dan hasil uji (Benar)	
Data masukan	Username : pdf.001 Password : pendaftaran
Yang diharapkan	Login berhasil, masuk ke halaman berikutnya
Pengamatan	Dapat mengisi data login sesuai yang diharapkan
Kesimpulan	diterima
Kasus dan hasil uji (Salah)	
Data masukan	Username : pdf.001 Password : admin
Yang diharapkan	Login gagal, keluar pesan kesalahan
Pengamatan	User tidak dapat login ke sistem dan keluar pesan kesalahan
Kesimpulan	diterima

- Pengujian login aplikasi benar



- Pengujian login aplikasi salah



2) Pengujian Input pendaftaran pasien : Tabel berikut ini adalah pengujian input pendaftaran pasien

TABEL V
PENGUJIAN INPUT PENDAFTARAN PASIEN

Kasus dan hasil uji (Benar)	
Data masukan	Data yang dimasukkan lengkap
Yang diharapkan	Data tersimpan dan ditampilkan
Pengamatan	Data dapat tersimpan dan ditampilkan
Kesimpulan	diterima
Kasus dan hasil uji (Salah)	
Data masukan	Data yang dimasukkan tidak lengkap
Yang diharapkan	Tidak dapat disimpan jika data tidak diisi dengan lengkap
Pengamatan	Data harus diisi lengkap terlebih dahulu sebelum disimpan
Kesimpulan	diterima

- Pengujian *input* pendaftaran pasien benar

The screenshot shows a web form titled "Tambah Anggota Keluarga". The fields are filled with the following data: No Indeks: 14.10.01, Nama KK: maryono, Nama pasien: andi, tgl_lahir: 19/11/1992, Jenis Kelamin: Laki-Laki, Alamat: padang, and Jenis pasien: BPJS. At the bottom, there are two buttons: "Simpan" (Save) and "Batal" (Cancel).

The screenshot shows a table titled "Daftar Pasien" with the following data:

No RM	No Indeks	Nama Pasien	Tanggal Lahir	J.K	Alamat	Jenis Pasien
1	01.14.001	ade	1940-11-04	L	padang	BPJS
2	01.14.002	andi	1992-11-19	L	padang	BPJS

- Pengujian *input* pendaftaran pasien salah

The screenshot shows the same "Tambah Anggota Keluarga" form, but the "Nama pasien" field is empty. A yellow tooltip message says "This field is required." The "Jenis pasien" dropdown is set to "Jamkesda".

konsep pemrograman OOP dan arsitektur MVC serta menggunakan tampilan jquery ui.

4. Pengujian sistem menggunakan metode *black box testing*

B. Saran

Aplikasi Sistem Informasi Rekam Medis Rawat Jalan ini masih memerlukan beberapa pengembangan, untuk itu kepada pihak yang ingin mengembangkan aplikasi ini lebih lanjut agar menambahkan beberapa unit yang terkait dengan rawat jalan seperti poli KIA, laboratorium agar data-data medis pasien menjadi semakin lengkap.

REFERENSI

- [1] Maharsri, Sri. (2000). Pengaruh perkembangan Teknologi Informasi Terhadap Bidang Akuntansi Manajemen. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*. 2(2), 129.
- [2] Wikipedia. (20 Februari 2011). Rawat Jalan. Diakses tanggal 06 Februari 2014 dari http://id.wikipedia.org/wiki/Rawat_jalan.
- [3] Sjamsuhidajat. (2006). *Manual Rekam Medis*. 3.
- [4] Yonathan, Hutama. (2007). Perbedaan Rekam Medis Manual dan Rekam Medis Elektronik. Tesis Master. Program Pascasarjana Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- [5] Prasetyo, Ari. (2012). Analisis dan Perancangan Sistem Rekam Medis Berbasis Web Menggunakan PHP-AJAX_MySQL untuk Pasien Pengguna Kawat Gigi. AMIKOM, Yogyakarta.
- [6] Firdaus, Muh Rizal. (16 November 2011). Metodologi Waterfall. Diakses dari <http://makalah13.blogspot.com/2011/11/metodologi-waterfall.html> pada tanggal 27 Oktober 2014.
- [7] Rosmala, dewi dan Falaha. (2007). Pemodelan Proses Bisnis B2B Dengan BPMN (Studi Kasus pengadaan Barang Pada Divisi Logistik). (1907-5022), J-63.
- [8] Basuki, Awan Pribadi. (2014). *Proyek Membangun Website dengan Codeigniter*. Yogyakarta : Lokomedia.

VI. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari pengembangan aplikasi yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Pada tahapan analisis untuk menggambarkan proses bisnis yang terjadi digambarkan dengan BPMN dan diagram UML yang terdiri dari *use case*, *scenario use case*, *sequence diagram*, dan *class analysis*.
2. Pada tahapan perancangan sistem digambarkan dengan *Entity Relationship Diagram*, *class diagram*, *statechart diagram*, arsitektur aplikasi dan *user interface*.
3. Untuk Implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* postgresQL dengan

Pengembangan *Customer Relationship Management* Untuk Toko Tradisional Menggunakan *CRM-IRIS Methodology*

Ahmad Bagus Nugroho, Firdaus, Hardini Novianti

Jurusan Sistem Informasi

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Inderalaya, Indonesia

nugroho68@gmail.com, firdaus_civil@yahoo.com, hardini_novianti@yahoo.com

Abstrak-Banyaknya pasar modern dan konsep “toko online” yang muncul membuat toko tradisional harus bersaing dengan mereka. Pasar harus diartikan sebagai tempat bertemu dengan pelanggan melalui berbagai cara sehingga pelanggan merasa dimudahkan dalam pelayanan. Manajemen hubungan pelanggan adalah salah satu cara untuk mengatur bagaimana cara melayani pelanggan sebagai objek utama. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem manajemen hubungan pelanggan untuk toko tradisional dengan menggunakan metodologi CRM-IRIS karena metode tersebut merupakan metode pengembangan sistem yang fokus pada sistem manajemen hubungan pelanggan. Dari hasil penelitian didapat bahwa pengelolaan data pelanggan menjadi yang terpenting dalam kegiatan pemasaran, penjualan, dan layanan purnajual bagi toko tradisional ditambah dengan penggunaan teknologi pesan singkat, internet, dan telepon sebagai cara untuk berkomunikasi dengan pelanggan.

Kata Kunci : Customer Relationship Management, Toko Tradisional, Pelanggan.

I. PENDAHULUAN

Sejak diberlakukannya regulasi industri ritel pada tahun 1998, jumlah *supermarket*, *hypermarket*, dan *minimarket* (atau yang sering disebut dengan istilah pasar modern) di Indonesia kian meningkat pesat. Banyak pihak yang mengklaim bahwa merosotnya peran pasar tradisional tidak lain merupakan akibat dari ketatnya persaingan dengan pasar modern. Selain itu beberapa kelompok juga mengklaim bahwa pasar tradisional merupakan korban nyata persaingan tajam tersebut yang berdampak pada hilangnya pelanggan pasar tradisional akibat membanjirnya produk-produk bermutu dengan harga murah dan lingkungan belanja yang lebih nyaman yang disediakan pasar modern. Ditemukan bukti bahwa pedagang yang gulung tikar bukan hanya dengan alasan sekedar masuknya pasar modern saja, kebanyakan terhentinya kegiatan berdagang terkait dengan masalah internal pasar atau masalah pribadi. Namun, para pedagang yang menjual dagangannya kepada pelanggan nonrumah tangga dan telah membangun hubungan yang erat dengan pelanggan untuk

waktu yang lama, memiliki kemungkinan yang lebih besar untuk tetap bertahan [1].

Ada beberapa alasan yang tidak dapat dipungkiri. Pertama, dengan skala ekonominya, pasar modern dapat menjual lebih banyak produk yang lebih berkualitas dengan harga yang lebih murah. Kedua, informasi daftar harga setiap barang tersedia dan dengan mudah diakses publik. Ketiga, pasar modern menyediakan lingkungan belanja yang lebih nyaman dan bersih, dengan jam operasional yang lebih panjang dan menawarkan aneka pilihan pembayaran (seperti kartu kredit dan kartu debit dan menyediakan layanan kredit untuk jenis produk tertentu). Keempat, produk yang dijual di pasar modern, seperti bahan pangan, telah melalui pengawasan mutu dan tidak dijual bila telah kadaluarsa.

Banyak orang yang mengatakan pasar tradisional dan pasar modern menarik segmen konsumen yang berbeda. Secara umum pasar tradisional menarik konsumen kelas menengah ke bawah, sementara pasar modern menarik konsumen dari kelas menengah ke atas, namun tidak ada alasan tepat untuk menyimpulkan pernyataan tersebut, perdagangan berorientasi pelanggan (*customer oriented*) adalah alasan utama yang menjadi dasar segmentasi konsumen pada pasar. Pasar secara umum dan sering dikenal adalah tempat pertemuan pembeli dan penjual. Pengertian tersebut adalah pengertian pasar tradisional. Namun, sekarang pasar harus dipandang sebagai sasaran atau tujuan kegiatan pemasaran dan pelanggan adalah fokus utamanya. Saat ini, telah banyak digunakan strategi bisnis berbasis pelanggan yang secara dinamis berintegrasi dengan penjualan, pemasaran, dan pelayanan untuk membuat dan menambah nilai jual sebuah usaha atau lebih sering dikenal dengan *Customer Relationship Management* (CRM).

Pasar modern menerapkan konsep pembayaran modern, konsep promosi, konsep keuangan yang tercatat dan dipublikasikan dan ada ciri melayani diri sendiri (swalayan) terhadap pelanggan. Sedangkan pasar atau toko tradisional memanfaatkan pembayaran *cash*, sistem tawar-menawar, namun mereka tidak memanfaatkan kesempatan promosi dan masalah keuangan yang belum tentu tercatat [2]. Jika dilihat, masalah layanan terhadap pelanggan adalah yang menjadi perbedaan diantara keduanya walaupun mempunyai ciri khas masing-masing. Namun fakta tetap menjadikan pasar modern berada di atas dengan konsepnya.

Selain itu muncul dan berkembangnya konsep toko *online* menambah daftar panjang persaingan toko tradisional dengan pesaing-pesaingnya. Konsep toko yang belum pasti memiliki lokasi nyata, namun dengan konsep pemasaran dan pemanfaatan teknologi yang baik mampu menarik lebih banyak perhatian konsumen.

Manajemen pengelolaan yang dilakukan sekedarnya menjadi kelemahan utama pada toko tradisional. Mulai dari masalah visi misi, pelayanan, pemasaran, harga, serta keuangan. Ada 3 kekurangan usaha toko tradisional [3] :

1. Keahlian dalam mengelola toko retail berskala kecil kurang diperhatikan peritel karena terkadang usahanya dianggap hanyalah sebagai pendapatan tambahan dan mengisi waktu luang, sehingga kurang memperhatikan pengelolaan usahanya.
2. Administrasi kurang atau bahkan tidak diperhatikan oleh peritel sehingga terkadang uang/modalnya habis tidak terlacak.
3. Promosi usaha tidak dapat dilakukan dengan maksimal, sehingga ada usaha ritel yang tidak diketahui oleh calon pembeli.

Maka salah satu faktor terbesar dalam keberhasilan persaingan toko tradisional adalah strategi bagaimana cara mengelola hubungan dengan pelanggan.

II. TUJUAN, MANFAAT, DAN BATASAN MASALAH

A. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian antara lain :

1. Menerapkan strategi bisnis yang berorientasi pelanggan (*customer-oriented*) yang terintegrasi dengan penjualan, pemasaran dan pelayanan.
2. Menerapkan sistem *Customer Relationship Management* yang terintegrasi dengan berbagai aspek, pendefinisian pelanggan, *re-engineering* proses bisnis yang berorientasi pelanggan, sistem komputerisasi.
3. Mengembangkan perangkat lunak sebagai alat bantu untuk sistem *Customer Relationship Management*

B. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian antara lain :

1. Mempermudah toko tradisional dalam menyimpan data pelanggan untuk kepentingan menjaga pelanggan.
2. Membantu toko tradisional dalam kegiatan penjualan dan kegiatan pemasaran.
3. Mempermudah toko tradisional dalam menjaga informasi untuk kegiatan penjualan dan kegiatan pemasaran.
4. Membantu toko tradisional untuk tetap dapat bersaing dengan para pesaing dengan konsep masing-masing.

C. Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, ruang lingkup toko yang diambil adalah toko tradisional yang menjual barang konsumsi jenis *shopping goods* baik secara retail maupun grosir dengan tiga komponen proses utama, penjualan, pemasaran, dan pelayanan

III. KAJIAN PUSTAKA

A. Toko Tradisional

Toko merupakan salah satu tempat usaha yang termasuk dalam jenis pasar tradisional yang dibangun dan dikelola oleh Pemerintah, Pemerintah Daerah, Swasta, Badan Usaha Milik Negara dan Badan Usaha Milik Daerah atau kerja sama diantara mereka [4]. Dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 112 Tahun 2007 tentang Penataan dan Pembinaan Pasar Tradisional, Pusat Perbelanjaan dan Toko Modern, toko adalah bangunan gedung dengan fungsi usaha yang digunakan untuk menjual barang dan terdiri dari hanya satu penjual. Namun tidak termasuk toko-toko yang memiliki sistem pelayanan mandiri, contohnya minimarket, supermarket, *department store*, dan lain-lain, karena toko-toko seperti ini termasuk dalam jenis toko modern. Berbeda dengan toko modern yang memiliki sistem pelayanan mandiri, toko yang termasuk dalam pasar tradisional belum memiliki sistem pelayanan mandiri, mulai dari barang yang dipesan dari *supplier* sampai barang dijual kepada pembeli, semua pekerjaan dikerjakan oleh pegawai. Toko-toko tradisional memanfaatkan pembayaran secara *cash*, terkadang menggunakan kalkulator, dan menggunakan sistem tawar-menawar dalam jual beli barang dagangan, mereka tidak memanfaatkan kesempatan promosi, serta masalah keuangan yang belum tentu tercatat [4].

B. Barang Konsumsi

Barang konsumsi adalah barang yang dikonsumsi untuk kepentingan pelanggan akhir sendiri (individu dan rumah tangga), bukan untuk tujuan bisnis. Umumnya barang pelanggan dapat diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu [5] :

1. *Convenience goods* merupakan barang yang pada umumnya memiliki frekuensi pembelian yang tinggi (sering dibeli), dibutuhkan dalam waktu segera, dan hanya memerlukan usaha yang minimum (sangat kecil) dalam perbandingan dan pembeliannya.
2. *Shopping goods* adalah barang-barang yang dalam proses pemilihan dan pembeliannya konsumen bersedia membuang waktunya untuk memilih-milih. Untuk membeli barang ini biasanya telah direncanakan lebih dulu. Kriteria perbandingan tersebut meliputi harga, kualitas, dan model masing-masing barang.
3. *Specialty goods* adalah barang-barang yang memiliki karakteristik dan/atau identifikasi merek yang unik dimana sekelompok konsumen bersedia melakukan usaha khusus untuk membelinya. Umumnya *specialty goods* terdiri atas barang-barang mewah dengan merek dan model spesifik, seperti mobil Lamborghini, kamera Nikon, dan lain-lain.

4. *Unsought goods* merupakan barang-barang yang tidak diketahui konsumen atau kalaupun sudah diketahui, tetapi pada umumnya belum terpikirkan untuk membelinya.

C. Customer Relationship Management

Customer Relationship Management (CRM) dapat didefinisikan sebagai strategi bisnis yang mengintegrasikan fungsi dan proses internal dan jaringan eksternal untuk menciptakan dan memberi nilai kepada pelanggan yang menjadi target untuk sebuah *profit* [6].

Operasional CRM lebih diartikan sebagai *front office* sebuah CRM, berfungsi sebagai bagian yang berinteraksi dengan pelanggan (*touchpoint*), *front office* bertugas bagaimana caranya menciptakan komunikasi dengan pelanggan secara langsung, baik dalam penjualan, pemasaran, maupun pelayanan.

Analytical CRM lebih diartikan sebagai *back office* atau bagian strategi dalam sebuah CRM yang akan memahami aktivitas pelanggan yang terjadi pada operasional CRM. *Analytical* CRM memerlukan teknologi dalam menyusun dan memproses data pelanggan yang banyak untuk memudahkan dalam analisa. *Analytical* CRM juga memerlukan proses bisnis untuk menyaring pelanggan untuk meningkatkan loyalitas dan profitabilitas.

Sedangkan *collaborative* CRM adalah sebuah fungsi yang dibuat untuk memungkinkan terjadinya komunikasi antara perusahaan dengan pelanggan melalui berbagai *channel*, untuk memudahkan dan meningkatkan kualitas pelayanan terhadap pelanggan.

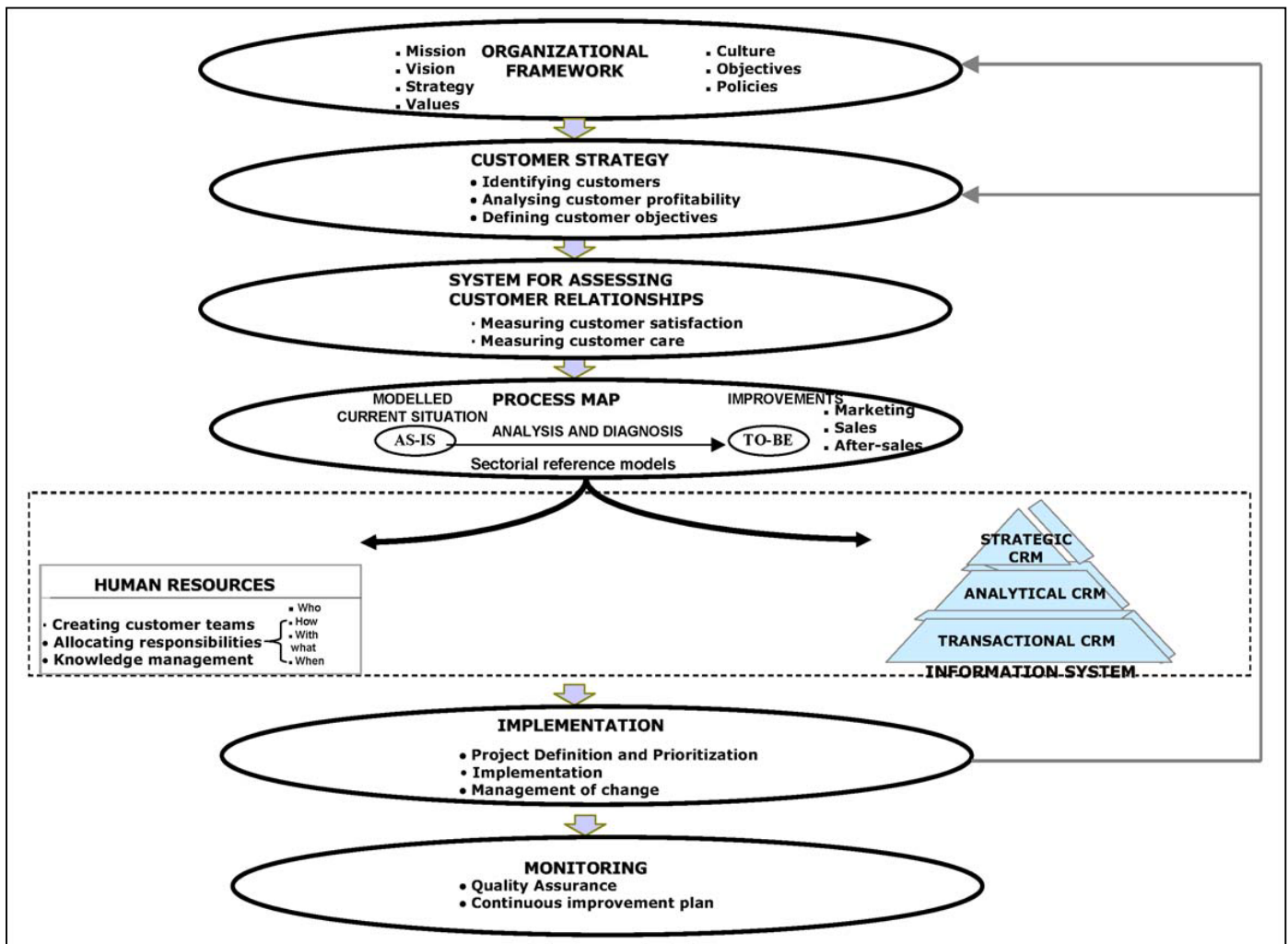
D. Kepuasan Pelanggan

Kepuasan pelanggan adalah persepsi bahwa produk atau jasa yang diterima pelanggan pantas/tepat atau melebihi harapan dari produk atau jasa yang mereka terima. Pelayanan yang diberikan oleh penjual biasanya menjadi hal utama yang diperhatikan konsumen. Aspek preferensi konsumen, biasanya mencakup 1) *human resource*, yaitu terkait dengan pelayanan yang diberikan, 2) *merchandise*, yaitu mencakup jumlah produk yang tersedia, keanekaragaman jenis produk, dan keanekaragaman merek yang dijual, 3) harga, terutama dalam kaitannya dengan harga murah. Secara lengkap, aspek-aspek pelayanan yang dievaluasi konsumen adalah sebagai berikut [4] :

1. Tangibles, meliputi penampilan toko, *merchandise display*, dan penampilan karyawan toko
2. Pemahaman terhadap pelanggan, meliputi memberikan perhatian dan mengenal langganan (*regular customer*)
3. Keamanan, meliputi perasaan aman di area parkir dan terjaganya kerahasiaan transaksi
4. Kredibilitas, meliputi reputasi menjalankan komitmen, karyawan yang terpercaya, kebijakan garansi, dan kebijakan pengembalian barang
5. Reliability, meliputi keakuratan bon pembelian, melayani dengan cepat, dan keakuratan dalam transaksi penjualan
6. Perilaku yang sopan, meliputi karyawan yang bersahabat, penuh penghargaan, dan menunjukkan sikap perhatian
7. Akses, meliputi kemudahan dalam bertransaksi, waktu buka toko yang sesuai, dan keberadaan manajer untuk menyelesaikan masalah
8. Kompetensi/kecakapan, meliputi pengetahuan dan ketrampilan karyawan dan terjawabnya setiap pertanyaan pelanggan
9. Responsiveness, meliputi memenuhi panggilan pelanggan dan memberikan pelayanan tepat waktu
10. Informasi yang diberikan kepada pelanggan, meliputi penjelasan pelayanan, biaya, dan jaminan penyelesaian masalah.

E. CRM-IRIS Methodology

CRM-Iris Methodology menawarkan kemungkinan peningkatan hubungan dengan pelanggan dan membuat mereka lebih mudah, karena dapat digunakan sebagai jalur hubungan komunikasi dengan pelanggan, namun untuk melakukannya, sebuah organisasi atau perusahaan harus merevisi proses bisnis yang dapat berpotensi memanfaatkan teknologi yang disediakan oleh sistem CRM dalam rangka mencapai tujuan organisasi [7]. *CRM-Iris Methodology* terdiri atas tahapan-tahapan seperti yang ada di dalam gambar 1.



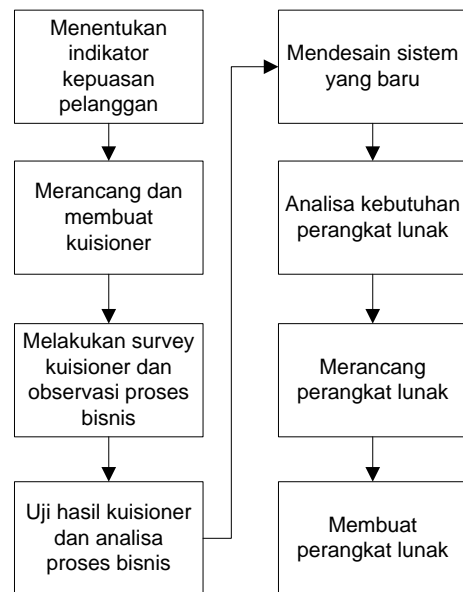
Gambar 1 CRM-IRIS Methodology

Sumber : [7]

IV. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan judul Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak Menggunakan Metode Analisis Faktor Pada Toko-Toko Tradisional [2] dan Penerapan SCM untuk Toko-toko Tradisional (Studi Kasus Kompleks Pertokoan Tengkuruk Permai Palembang) [8]. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat semakin membantu toko-toko tradisional yang ada di Indonesia.

Penelitian ini menggunakan Kompleks Pertokoan Tengkuruk Permai Palembang untuk keperluan pengumpulan data. Penelitian ini dilaksanakan melalui 8 tahapan penelitian, yaitu: 1). menentukan indikator kepuasan pelanggan; 2). merancang dan membuat kuisisioner; 3). melakukan survey kuisisioner dan observasi proses bisnis; 4). uji hasil kuisisioner dan analisa proses bisnis; 5). Mendesain sistem yang baru; 6). analisa kebutuhan perangkat lunak; 7). merancang perangkat lunak; 8). membuat perangkat lunak. Adapun langkah-langkah kerja penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Langkah Kerja Penelitian

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka yang berhubungan dengan penelitian, sedangkan data primer diperoleh melalui wawancara langsung dengan responden dengan menggunakan kuesioner.

Hasil data primer dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Uji validitas menunjukkan ukuran yang benar-benar mengukur apa yang akan diukur. Sebuah kuisisioner yang berisi beberapa pertanyaan untuk mengukur suatu hal dikatakan valid jika setiap butir pertanyaan yang menyusun kuisisioner tersebut memiliki keterkaitan yang tinggi. Uji reliabilitas untuk menunjukkan sejauh mana suatu hasil pengukuran relatif konsisten apabila pengukuran diulangi lebih dari sekali atau tingkat kepercayaan hasil pengukuran [9]. Variabel dan indikator yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Visi dan komitmen toko (variabel 1), variabel ini ditujukan untuk mengetahui bagaimana keadaan visi sebuah toko tradisional dan bagaimana komitmen mereka terhadap pelanggan. Ini dapat digunakan untuk mendefinisikan kerangka organisasi (visi, misi, komitmen, kebijakan, struktur, dll) indikatornya antara lain:
 - a. Toko menunjukkan komitmen dan kesungguhan untuk menciptakan kepuasan pelanggan (atribut 1)
 - b. Pemilik toko menunjukkan sikap dan tindakan nyata untuk menciptakan kepuasan pelanggan (atribut 2)
 - c. Toko memberikan harapan lebih dari yang diharapkan pelanggan (atribut 3)
 - d. Toko fokus pada kebutuhan pelanggan (atribut 4)
 - e. Toko menunjukkan komitmen dan kesungguhan untuk meningkatkan kualitas pelayanan kepada pelanggan (atribut 5)
 - f. Toko memperhatikan kebutuhan yang diperlukan pelanggan agar pelanggan terpuaskan (atribut 6)
 - g. Toko banyak melakukan inovasi dalam bisnis usaha mereka (atribut 7)
2. Cara toko menjangkau pelanggan (variabel 2), variabel ini untuk mengetahui cara toko mendapatkan pelanggan dalam manajemen hubungan pelanggan, sehingga dapat diketahui yang terjadi saat ini untuk dilakukan analisa sistem, indikatornya antara lain :
 - a. Toko melakukan promosi/penawaran produk yang dijual kepada pelanggan melalui berbagai cara (atribut 8)
 - b. Toko mengikuti perkembangan *trend* produk yang sedang banyak diminati pelanggan (atribut 9)

- c. Toko membuat kelompok-kelompok produk (misalkan produk untuk kelompok berdasarkan umur, gender, dll) (atribut 10)
 - d. Toko mencatat dan menyimpan data diri setiap pelanggan yang hanya datang maupun yang melakukan transaksi (misalkan nama, alamat, kontak, dll) (atribut 11)
 - e. Toko menerapkan sistem member dan bukan member kepada pelanggan (atribut 12)
 - f. Toko melakukan usaha untuk mempertahankan pelanggan lama agar tidak berpindah ke toko lain (atribut 13)
3. Pemahaman toko terhadap pelanggan (variabel 3), variabel untuk mengetahui cara toko mempertahankan pelanggan dalam manajemen hubungan pelanggan, sehingga dapat diketahui yang terjadi saat ini untuk dilakukan analisa sistem, indikatornya antara lain :
 - a. Toko memantau dan mau menerima keluhan, saran, dan pendapat dari pelanggan (atribut 14)
 - b. Toko secara teratur menanyakan pelanggan tentang pendapat mereka terhadap kerja, kualitas, dan pelayanan toko (atribut 15)
 - c. Keluhan-keluhan pelanggan diterima oleh toko dan dicari solusinya serta dihilangkan penyebabnya (atribut 16)
 - d. Dalam kegiatan sehari-hari, jika ada pelanggan yang datang membawa keluhan, pemilik toko yang langsung melayani pelanggan tersebut (atribut 17)
 - e. Toko memiliki pusat pelayanan (*customer service*) yang selalu siap kapanpun melayani pelanggan (misalkan panggilan telpon, layanan SMS, dll) (atribut 18)
 4. Kredibilitas dan reliabilitas toko (variabel 4), variabel ini untuk mengetahui bagaimana kepercayaan pelanggan kepada toko terhadap kehandalan kerja dari toko dalam menjaga hubungan pelanggan saat ini untuk dilakukan analisa sistem, indikatornya antara lain :
 - a. Toko menjaga kerahasiaan transaksi para pelanggan (atribut 19)
 - b. Toko menjaga keakuratan nilai transaksi para pelanggan (atribut 20)
 - c. Toko menjaga ketepatan pelayanan (pelayanan yang cepat) kepada pelanggan (atribut 21)
 - d. Toko menjaga profesionalisme kerja para pegawai (atribut 22)
 - e. Toko menjaga kebijakan jaminan garansi produk yang dijual (atribut 23)
 - f. Toko menjaga kebijakan pengembalian produk yang telah terjual kepada pelanggan (atribut 24)

5. Kompetensi dan daya tanggap toko (variabel 5), variabel ini untuk mengetahui bagaimana cara toko merespon dan melayani apa yang diperlukan oleh pelanggan untuk dilakukan analisa sistem, indikatornya antara lain :
 - a. Toko menjelaskan jika ada pertanyaan dari pelanggan saat bertransaksi (atribut 25)
 - b. Toko memberikan informasi produk, harga produk, dan biaya lain kepada pelanggan walaupun tidak bertransaksi (atribut 26)
 - c. Toko menjamin penyelesaian masalah jika pelanggan memiliki keluhan dan masalah dengan toko (atribut 27)
 - d. Toko memberikan pelayanan tepat waktu (atribut 28)
 - e. Toko memiliki layanan jarak jauh (misalkan panggilan telpon, *website*, layanan SMS, kiriman paket, dll) (atribut 29)

V. HASIL SURVEY

A. Deskripsi Populasi

Pada penelitian ini dipilih orang-orang yang sedang berada di Kompleks Pertokoan Tengkuruk Permai Kota Palembang secara acak (*random sampling*) saat kuisisioner disebar, baik yang sedang melakukan transaksi di toko maupun tidak sebagai responden, dengan keterbatasan waktu dan biaya yang tersedia dalam penelitian ini, maka didapat hasil sebanyak 60 orang yang menjadi responden.

B. Deskripsi Hasil Kuisisioner

Kuisisioner terdiri dari 2 bagian utama yaitu data pribadi responden yang digunakan untuk melakukan segmentasi pelanggan serta statistik penggunaan teknologi yang digunakan pelanggan dan data pendapat responden tentang atribut penelitian yang digunakan untuk mendapatkan informasi tentang kepuasan pelanggan.

1. Segmentasi pelanggan berdasarkan pemasukan per bulan (pemasukan)

Tabel 1 Segmentasi Pemasukan

Transaksi	Jumlah (Responden)
Kurang dari Rp. 500.000	8
Rp. 500.000 – Rp. 1.000.000	15
Rp. 1.000.001 – Rp. 2.000.000	14
Rp. 2.000.001 – Rp. 4.000.000	19
Lebih dari Rp.4.000.000	4

Sumber : Hasil Kuisisioner

2. Segmentasi pelanggan berdasarkan jumlah transaksi per belanja (transaksi)

Tabel 2 Segmentasi Transaksi

Transaksi	Jumlah (Responden)
Kurang dari Rp. 50.000	0
Rp. 50.000 – Rp. 100.000	12
Rp. 100.001 – Rp. 200.000	24
Lebih dari Rp.200.000	24

Sumber : Hasil Kuisisioner

3. Segmentasi pelanggan berdasarkan jumlah belanja per bulan (belanja)

Tabel 3 Segmentasi Belanja

Belanja	Jumlah (Responden)
Kurang dari 2 kali	48
2 – 4 kali	12
5 – 8 kali	0
Lebih dari 8 kali	0

Sumber : Hasil Kuisisioner

Dari ketiga segmentasi di atas, dilakukan pengujian hubungan antar segmentasi dan didapat hasil sebagai berikut :

1. Hubungan antara pemasukan dan transaksi, didapat hasil nilai *chi-square* 42,128 dengan nilai derajat kebebasan (*df*) 8
2. Hubungan antara pemasukan dan belanja, didapat hasil nilai *chi-square* 4,032 dengan nilai derajat kebebasan (*df*) 4
3. Hubungan antara transaksi dan belanja, didapat hasil nilai *chi-square* 0,625 dengan nilai derajat kebebasan (*df*) 2

Dari hasil tersebut, hanya pemasukan dan transaksi yang memiliki hubungan, artinya semakin besar pemasukan pelanggan maka kemungkinan nilai transaksi per belanja mereka akan semakin besar. Sehingga toko dapat menggunakan informasi besar pemasukan pelanggan mereka untuk keperluan menjaga hubungan dengan pelanggan.

Setelah semua atribut penelitian dilakukan uji validitas menggunakan alat bantu SPSS, atribut 4 dan atribut 13 dinyatakan tidak valid, sehingga saat dilakukan uji reliabilitas, atribut 4 dan 13 tidak dimasukkan. Setelah dilakukan uji reliabilitas, semua atribut yang dinyatakan valid, juga dinyatakan reliabel. Jumlah penilaian yang diperoleh dari perhitungan setiap atribut dinilai dalam total nilai dengan cara jika jawaban, Tidak Ada (x1), Sangat Sedikit (x2), Sudah Baik (x3), Sangat Baik (x4), dari 60 responden, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4 Penilaian Variabel 1 (Responden)

No	Atribut	Tidak Ada	Sangat Sedikit	Sudah Baik	Sangat Baik	Nilai Total
1	Atribut 1	6	20	34	0	148/240
2	Atribut 2	1	23	33	3	158/240
3	Atribut 3	5	32	22	1	139/240
4	Atribut 5	4	26	29	1	147/240
5	Atribut 6	0	30	28	2	152/240
6	Atribut 7	7	28	23	2	140/240

Sumber : Hasil Kuisisioner

Tabel 5 Penilaian Variabel 2 (Responden)

No	Atribut	Tidak Ada	Sangat Sedikit	Sudah Baik	Sangat Baik	Nilai Total
1	Atribut 8	26	16	16	2	114/240
2	Atribut 9	3	7	38	12	179/240
3	Atribut 10	13	8	31	8	154/240
4	Atribut 11	41	12	6	1	87/240
5	Atribut 12	46	10	3	1	79/240

Sumber : Hasil Kuisisioner

Tabel 6 Penilaian Variabel 3 (Responden)

No	Atribut	Tidak Ada	Sangat Sedikit	Sudah Baik	Sangat Baik	Nilai Total
1	Atribut 14	16	29	13	2	121/240
2	Atribut 15	43	14	3	0	80/240
3	Atribut 16	24	20	16	0	112/240
4	Atribut 17	7	40	12	1	127/240
5	Atribut 18	42	13	5	0	83/240

Sumber : Hasil Kuisisioner

Tabel 7 Penilaian Variabel 4 (Responden)

No	Atribut	Tidak Ada	Sangat Sedikit	Sudah Baik	Sangat Baik	Nilai Total
1	Atribut 19	21	27	12	0	111/240
2	Atribut 20	15	27	16	2	125/240
3	Atribut 21	2	29	29	0	147/240
4	Atribut 22	14	23	23	0	129/240
5	Atribut 23	16	19	25	0	129/240
6	Atribut 24	19	30	10	1	113/240

Sumber : Hasil Kuisisioner

Tabel 8 Penilaian Variabel 5 (Responden)

No	Atribut	Tidak Ada	Sangat Sedikit	Sudah Baik	Sangat Baik	Nilai Total
1	Atribut 25	1	20	35	4	162/240
2	Atribut 26	12	21	26	1	136/240
3	Atribut 27	10	34	16	0	126/240
4	Atribut 28	7	35	18	0	131/240
5	Atribut 29	44	12	4	0	80/240

Sumber : Hasil Kuisisioner

Tabel 9 Statistik Responden Dalam Penggunaan Teknologi (Responden)

Waktu	Email	Telepon	Pesan Singkat	Internet
4-7 Hari per Minggu	21	59	58	32
3-4 Hari per Bulan	9	1	2	4
1 Hari per Bulan	13	0	0	13
Tidak Pernah	17	0	0	11

Sumber : Hasil Kuisisioner

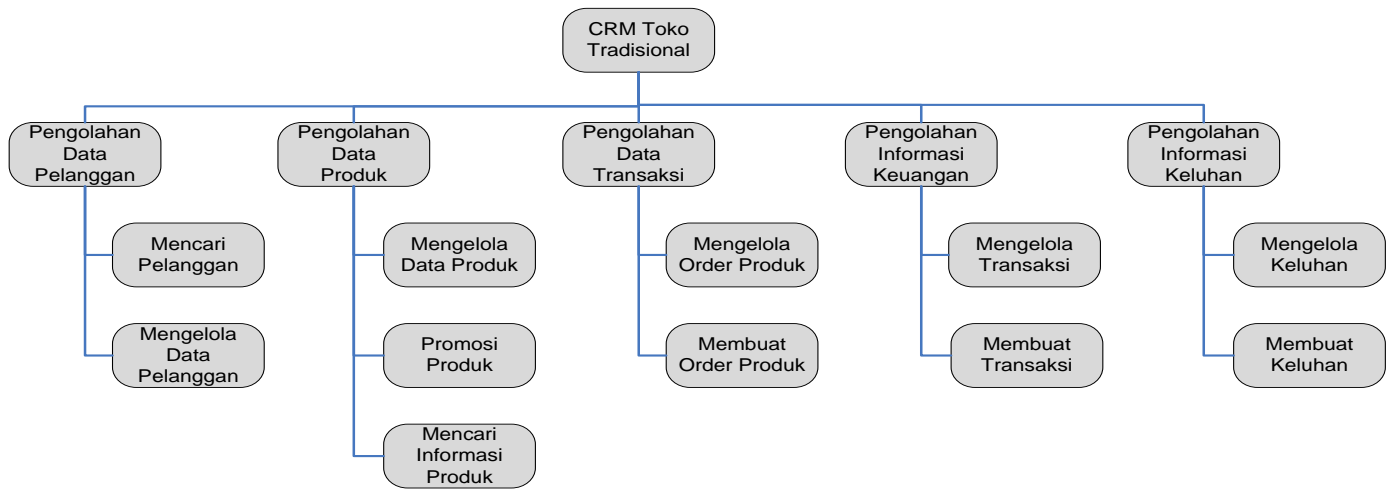
Teknologi yang digunakan oleh pelanggan menjadi salah satu persyaratan teknis bagaimana perangkat lunak yang akan dibuat. Kemampuan perangkat lunak harus berkaitan dengan teknologi yang sering digunakan oleh pelanggan untuk memudahkan pelanggan menggunakan perangkat lunak. Penggunaan teknologi juga dapat menentukan efektif tidaknya sistem manajemen hubungan dengan pelanggan yang dikembangkan, teknologi yang sudah sering digunakan oleh pelanggan dapat membantu toko meningkatkan komunikasi dan hubungan mereka dengan pelanggan, dalam hal ini teknologi akan menjadi alat bantu toko dalam melayani pelanggan. Pada tabel 9 menampilkan statistik penggunaan teknologi oleh pelanggan, sehingga dalam mendesain sistem dan perangkat lunak dapat memperhatikan hal tersebut.

VI. DESAIN SISTEM

Desain sistem manajemen hubungan pelanggan yang baru dilakukan dengan memperhatikan dan memanfaatkan hasil penilaian kuisioner dan observasi proses bisnis. Atribut-atribut penilaian kuisioner dapat digunakan untuk mendesain ulang maupun membuat proses bisnis baru. Berdasarkan hal tersebut dihasilkan beberapa proses bisnis yang didesain ulang maupun dirancang dalam penelitian ini. Tabel 10 menunjukkan desain proses bisnis yang baru pada penelitian ini. Desain proses bisnis dapat dikelompokkan berdasarkan fungsional sistem dan membuat subfungsi sistem dari desain proses bisnis maupun hasil pengembangannya untuk subfungsi yang lebih detail, seperti yang terlihat pada gambar 3.

Tabel 10 Desain Proses Bisnis

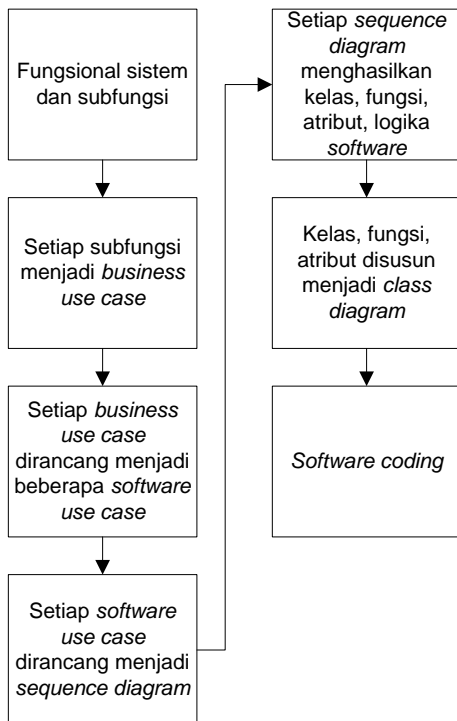
No	Aktivitas	Desain Proses
1.	Mencari pelanggan	Pelanggan yang datang ke toko untuk melakukan transaksi maupun tidak, dilayani sesuai dengan keperluan dan kebutuhannya, lalu sebisa mungkin toko mencoba mencatat data pribadi pelanggan, minimal nama, alamat, dan nomor kontak, lalu toko bisa memberikan informasi kepada pelanggan tentang bagaimana jika pelanggan ingin berkomunikasi dengan toko tanpa diminta oleh pelanggan terlebih dahulu, data pelanggan disimpan ke sistem terkomputerisasi.
2.	Menjaga pelanggan	Data pelanggan yang telah disimpan sehingga setiap saat bisa melakukan komunikasi dengan pelanggan untuk berbagai keperluan.
3.	Pendataan produk	Memaksimalkan penggunaan sistem terkomputerisasi untuk menyimpan data barang.
4.	Promosi produk	Selain melakukan promosi dan penawaran produk ketika pelanggan datang ke toko, promosi dan penawaran produk bisa dilakukan kapan saja karena data pelanggan yang telah disimpan sehingga toko bisa berkomunikasi kapan saja dengan pelanggan atau pelanggan melakukan komunikasi dengan toko karena toko memberikan informasi tentang bagaimana pelanggan berkomunikasi dengan toko. Selain itu data produk dan data pelanggan yang terintegrasi dengan sistem terkomputerisasi menyebabkan informasi produk dapat langsung diakses pelanggan kapan saja dan dimana saja.
5.	Menampung order produk	Secara langsung dari pelanggan ke sistem terkomputerisasi dengan memaksimalkan informasi tentang kontak toko dan produk toko yang terintegrasi dengan sistem terkomputerisasi agar dapat diakses oleh pelanggan sehingga pelanggan dapat kapan saja dan dimana saja melakukan order, lalu order akan dicatat berdasarkan pelanggan.
6.	Konfirmasi order	Secara langsung dari pelanggan ke sistem terkomputerisasi, order dicari berdasarkan pelanggan dan toko bisa langsung memprosesnya.
7.	Dokumentasi penjualan	Data pelanggan dan produk yang terintegrasi dengan sistem terkomputerisasi, memudahkan dokumentasi penjualan yang akan dicatat berdasarkan pelanggan, dan terintegrasi dengan analisa pelanggan serta terintegrasi dengan keuangan.
8.	Menampung keluhan pelanggan	Sistem <i>customer service</i>
9.	Menampung komentar dan saran pelanggan	Sistem <i>customer service</i>



Gambar 3 Kelompok Proses Bisnis dan Pengembangannya Berdasarkan Fungsional Sistem

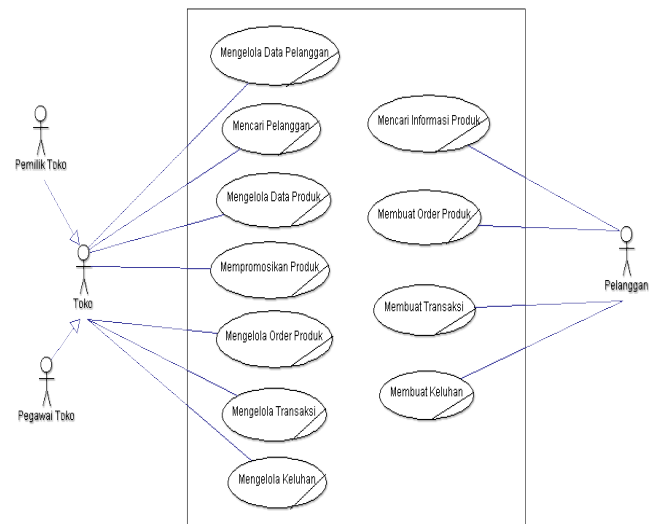
VII. DESAIN PERANGKAT LUNAK

Dalam penelitian ini digunakan *Unified Modeling Language (UML)* sebagai bahasa visual. UML merupakan bahasa visual untuk menspesifikasikan, mengkonstruksi, dan mendokumentasikan perangkat lunak yang dibuat [10]. Langkah kerja desain perangkat lunak pada penelitian ini seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 Langkah Kerja Desain Perangkat Lunak

Setiap subfungsi dari setiap fungsional sistem yang didesain dikonversi menjadi *business use case diagram* seperti yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5 Business Use Case Diagram

Setiap *business use case* memiliki skenario yang menjelaskan syarat-syarat yang harus terpenuhi sebelum dan sesudah *use case* dijalankan serta menjelaskan alternatif yang mungkin terjadi pada *use case*. Setiap *business use case* memiliki skenario-skenario yang dapat dikonversi menjadi kemampuan perangkat lunak yang akan dibuat, semua kemampuan perangkat lunak divisualisasikan ke dalam *software use case diagram*.

Setiap *software use case* juga memiliki skenario yang menjelaskan syarat-syarat yang harus terpenuhi sebelum dan sesudah *use case* dijalankan serta menjelaskan alternatif yang mungkin terjadi pada *use case*. Jika *business use case* merupakan skenario proses bisnis sistem, maka *software use case* merupakan skenario proses-proses yang terjadi di dalam perangkat lunak yang dibuat.

Skenario proses-proses yang terjadi di dalam perangkat lunak tersebut disusun ke dalam sebuah *sequence diagram*,

setiap *software use case* bisa memiliki beberapa *sequence diagram*. *Sequence diagram* merupakan salah satu diagram interaksi yang menampilkan urutan pesan yang dikirim antar objek (instansiasi dari kelas) untuk melakukan tugas tertentu sehingga menggambarkan bagaimana objek-objek berkolaborasi dalam beberapa tugas pada perangkat lunak [11]. Selain menampilkan objek-objek (instansiasi dari kelas), *sequence diagram* juga menampilkan operasi-operasi atau fungsi-fungsi yang menghubungkan tugas antar objek dan terkadang memerlukan sebuah atribut sebagai parameter dalam menjalankan tugas pada perangkat lunak dan logika-logika proses yang mengaturnya.

Kelas, operasi/fungsi, atribut, dan logika tersebut sudah menunjukkan secara terstruktur *software coding* yang akan dibuat, untuk melihat secara keseluruhan isi dari *software coding* yang akan dibuat, maka seluruh kelas, operasi/fungsi, atribut yang dihasilkan dari *sequence diagram* disusun ke dalam sebuah *class diagram*. *Class diagram* menunjukkan kelas-kelas dari sebuah sistem atau perangkat lunak, hubungan antar kelas, dan operasi-operasi serta atribut-atribut dari kelas [12].

VIII. KESIMPULAN

Manajemen hubungan pelanggan bagi toko tradisional diperlukan untuk memaksimalkan pengelolaan data pelanggan yang sangat bermanfaat, terutama untuk pemasaran, penjualan, dan layanan purnajual. Dengan pengelolaan data pelanggan yang baik, toko tradisional dapat menjaga komunikasi dengan pelanggan mereka kapan saja, dengan harapan dapat direspon pelanggan dengan baik tanpa harus menunggu pelanggan datang langsung ke toko.

Penggunaan teknologi sebagai alat bantu dalam mengelola hubungan dengan pelanggan harus sesuai dengan teknologi yang sudah biasa digunakan pelanggan untuk memudahkan mereka dalam menggunakan perangkat lunak yang dibuat, diantaranya adalah pesan singkat, internet, dan telepon.

IX. SARAN

Adapun saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Variabel dan indikator kepuasan pelanggan sebaiknya dipersiapkan kembali untuk menghasilkan kuisisioner yang lebih baik.
2. Penilaian variabel dan indikator kepuasan pelanggan sebaiknya dilakukan perhitungan menggunakan ilmu yang relevan untuk mendapatkan penilaian yang lebih baik sehingga dapat mencerminkan keadaan sistem manajemen hubungan pelanggan yang sebenarnya terjadi.
3. Sistem manajemen hubungan pelanggan diharapkan dihubungkan dengan pengelolaan distribusi barang agar informasi terkini tentang

barang dapat diakses oleh pelanggan secara *real time*.

4. Eksplorasi data pelanggan diharapkan tidak hanya untuk penjualan, pemasaran, dan layanan purnajual, namun dapat digunakan untuk analisa *trend product*, pola transaksi pelanggan, profit pelanggan, dll.
5. Sebaiknya lebih dianalisa kembali apakah biaya yang diperlukan dalam pengembangan bisa dianggap tepat sesuai dengan yang dikerjakan.

X. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Suryadarma, A. Poesoro, S. Budiayati, Akhmadi, and M. Rosfadhila, "Dampak Supermarket terhadap Pasar dan Pedagang Ritel Tradisional di Daerah Perkotaan di Indonesia," 2007.
- [2] Firdaus, "Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak Menggunakan Metode Analisis Faktor Pada Toko-Toko Tradisional," 2013.
- [3] R. Heriyanto. (2012) Official Site Of SMK 17 Parakan.
- [4] T. J. Utomo, "Persaingan Bisnis Ritel: Tradisional Vs Modern," *Fokus Ekonomi Vol. 6*, pp. 122-133, 2011.
- [5] P. Kotler, *Marketing Management, Millenium Edition*. Boston: Prentice-Hall, Inc, 2002.
- [6] C. Rootman, "THE INFLUENCE OF CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT ON THE SERVICE QUALITY OF BANKS," 2006.
- [7] R. Chalmeta, "Methodology for customer relationship management," *The Journal of Systems and Software*, pp. 1017-1024, 2006.
- [8] M. A. M. Safitri, "Penerapan SCM untuk Toko-toko Tradisional (Studi Kasus Kompleks Pertokoan Tengkuruk Permai Palembang)," 2013.
- [9] M. Gunarto, "Analisis Statistik dengan Aplikasi Program SPSS," in *Analisis Statistik dengan Aplikasi Program SPSS*. Palembang: Mc CENDIKIA Research and Statistics Consulting dengan MM UNSRI Palembang, 2009, p. 40.
- [10] C. Larman, *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. New Jersey: Addison Wesley Professional, 2004.
- [11] M. Fowler, *UML Distilled : A Brief Guide To The Standard Object Modeling Language*. Massachusetts: Addison Wesley, 2004.
- [12] S. W. Ambler, *The Elements of UML 2.0 Style*. New York: Cambridge University Press, 2005.

Sistem Informasi Manajemen Aset Tetap Berwujud Berbasis Web dengan fitur Mobile pada PDAM Kota Padang

Rahmad Ridho¹, Difana Meilani², Husnil Kamil³

^{1,3} Jurusan Sistem Informasi Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

² Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

rahmad.ridho.92@gmail.com, difana@ft.unand.ac.id, husnil_kamil@ft.unand.ac.id

Abstrak— Sistem informasi manajemen aset tetap berwujud PDAM Kota Padang merupakan suatu aplikasi yang memfasilitasi transaksi permintaan barang, penawaran harga, order pembelian, penerimaan barang, pengeluaran barang, perawatan barang, perbaikan barang rusak dan perpindahan barang. Aplikasi sistem informasi ini menggunakan metode pengembangan *waterfall*, dimulai dari tahapan analisis, perancangan, implementasi hingga pengujian. Tahapan analisis dilakukan dengan cara menganalisis kebutuhan sistem dengan menggunakan diagram *use case*, *sequence diagram*, diagram kelas analisis dan *tool* BPMN. Perancangan dilakukan dengan merancang *database*, struktur tabel, diagram kelas, arsitektur aplikasi dan antarmuka pengguna. Pada tahapan implementasi menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* PostgreSQL dengan arsitektur MVC serta menggunakan tampilan *jquery easy ui* dan *jquery mobile*. Adapun pengujian menggunakan metode *blackbox testing* dengan menguji setiap fungsional yang ada pada *use case*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem informasi yang dibangun telah berhasil memenuhi persyaratan perangkat lunak yang telah ditetapkan sejak diawal. Dari penelitian ini telah dihasilkan suatu sistem informasi manajemen aset tetap berwujud PDAM Kota Padang.

Kata Kunci— Sistem informasi, manajemen aset tetap berwujud, *mobile*.

I. PENDAHULUAN

Kemampuan manajemen aset yang lebih baik diperlukan seiring berkembangnya suatu perusahaan. PDAM Kota Padang sebagai salah satu perusahaan yang terus berkembang, membutuhkan suatu sistem manajemen aset yang baik. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Tommy Sulastio, S.Kom yang menjabat sebagai kepala Sub Bidang Jaringan dan Perangkat Keras, PDAM Kota Padang pada saat ini masih menggunakan cara manual dalam pengelolaan aset pada Sub bagian Aset dan Perawatan. Pengelolaan secara manual sehingga memiliki beberapa kelemahan (Tommy Sulastio, S.Kom, wawancara, Oktober 2013), berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Ir.Syaharmen yang menjabat sebagai Kepala Bagian SDM dan Humas bahwa kelemahan

dalam pengelolaan aset secara manual ini antara lain sulitnya memantau aset yang ada seperti lokasi aset di dalam kantor, melacak *history* aset dan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencarian aset (Ir.Syaharmen, wawancara, Oktober 2013). Kekurangan lain dari cara pengelolaan yang manual ini diantaranya kurangnya efisiensi waktu dalam pengelolaan aset seperti permintaan barang yang lama. Pengelolaan aset secara manual menimbulkan kesulitan dalam memantau kondisi aset yang ada untuk kebutuhan operasional perusahaan.

Selain permasalahan diatas, saat ini muncul tuntutan agar semua proses dapat diakses dengan cepat. Untuk menunjang akses data yang cepat dibutuhkan dibutuhkan suatu fitur tambahan berupa aplikasi *mobile* android, sehingga segala operasional/transaksi bisnis dapat berjalan lebih cepat.

Untuk mengatasi permasalahan yang terdapat pada sub bagian aset dan perawatan PDAM Kota Padang tersebut maka dibutuhkan suatu sistem yang terkomputerisasi untuk mengelola proses bisnisnya. Oleh karena itu dibuatlah suatu penelitian dengan judul “*Sistem Informasi Manajemen Aset Tetap Berwujud Berbasis Web dengan Fitur Mobile pada PDAM Kota Padang*”.

II. KAJIAN TERKAIT

Pada bagian ini dipaparkan beberapa teori tentang sistem informasi manajemen aset tetap dan penelitian terkait.

A. Sistem informasi manajemen aset

Aset adalah sumber daya ekonomi yang dikuasai dan/atau dimiliki oleh pemerintah sebagai akibat dari peristiwa masa lalu dan dari mana manfaat ekonomi dan/atau sosial di masa depan diharapkan dapat diperoleh, baik oleh pemerintah maupun masyarakat, serta dapat diukur dalam satuan uang, termasuk sumber daya nonkeuangan yang diperlukan untuk penyediaan jasa bagi masyarakat umum dan sumber-sumber daya yang dipelihara karena alasan sejarah dan budaya^[1]. Kemajuan suatu perusahaan bukan masalah banyak atau tidaknya sumber daya yang dimiliki tetapi bagaimana

pengelolaan/manajemen sumber daya yang dimiliki untuk mencapai tujuan perusahaan tersebut.

Proses manajemen aset suatu perusahaan dimulai dari tahap perencanaan sampai dengan tahap penghapusan. Sedangkan tahap *monitoring* dilakukan saat penggunaan aset-aset oleh suatu organisasi atau Kementerian Negara/Lembaga^[1].

Pengadaan aset merupakan proses dalam melakukan permintaan barang oleh pegawai, penawaran harga hingga tahap pembelian/pemesanan barang ke *supplier*, semua itu mengikuti proses bisnis instansi/perusahaan terkait. Terdapat beberapa cara yang dilakukan dalam melakukan pengadaan aset, antara lain : pembelian tunai, pembelian angsuran, ditukar dengan surat berharga, ditukar dengan aktiva tetap yang lain, diperoleh dari hadiah dan aktiva yang dibuat sendiri^[5].

B. Penelitian Terkait

Terkait dengan penelitian sebelumnya, berikut ini dipaparkan beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan manajemen aset. Pertama, penelitian oleh Fajar Nugraha dengan judul Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset Perguruan Tinggi dengan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Penelitian ini berupa merancang dan membangun suatu aplikasi sistem informasi manajemen dengan pendekatan metode SAW yaitu mempertimbangkan aspek keuntungan dan aspek biaya. Bahan penelitian ini berupa barang tidak bergerak dan data pengadaan barang yang dilakukan melalui lelang pada kegiatan manajemen aset yang meliputi perencanaan, pengadaan, penatausahaan, penilaian, pemindahtanganan, dan penghapusan^[3].

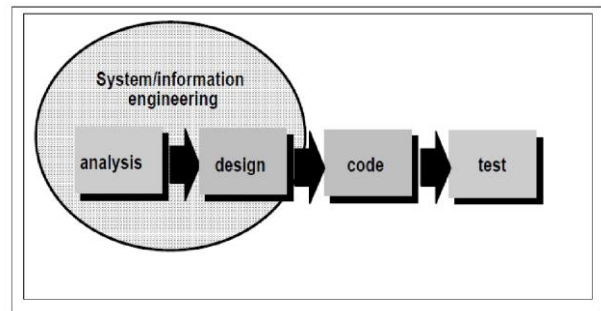
Penelitian kedua yaitu penelitian yang dilakukan oleh Riyadi Purwanto dengan judul Perancangan Sistem Informasi Manajemen Aset TI di PT. Nikomas Gemilang Banten. Penelitian ini hanya sebatas merancang sistem informasi manajemen aset perusahaan karena sistem manajemen aset TI pada PT. Nikomas Gemilang Banten tidak spesifik dan konvensional. Data yang diolah pada penelitian ini adalah pengolahan data registrasi *user*, inventarisasi aset, *maintenance* aset, rehabilitasi aset, penghapusan aset dan pengolahan laporan^[4].

Penelitian ketiga yaitu penelitian yang dilakukan oleh Suhairi dengan judul Perancangan Sistem Informasi Manajemen Aset (Studi Kasus pada PT.Ciptakridatama). Penelitian ini hanya sebatas merancang sistem informasi manajemen aset suatu perusahaan. Rancangan sistem ini melengkapi berbagai kekurangan pada sistem lama diantaranya yaitu sistem yang terintegrasi mulai dari permintaan, persetujuan, pembelian, register, pengiriman dan penerimaan aset^[7].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode pengembangan perangkat lunak *waterfall*. Langkah awal dalam metode penelitian ini adalah mendefinisikan kebutuhan dengan mendeskripsikan dan menginterpretasikan suatu kebutuhan, misalnya kondisi atau hubungan yang ada,

pendapat yang berkembang, proses yang sedang berlangsung, akibat atau efek yang terjadi, atau tentang kecenderungan yang tengah berlangsung. Setelah itu dilakukan analisis sistem, perancangan sistem, implementasi dan pengujian sistem. Alasan menggunakan metode pengembangan *waterfall* karena metode ini mempunyai urutan tahapan-tahapan yang jelas dan praktis. Setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu untuk bisa lanjut ke tahap berikutnya untuk menghindari terjadinya pengulangan tahapan pengembangan sehingga apa yang telah direncanakan di awal dapat diperoleh hasil yang sesuai harapan. Berbeda dengan metode pengembangan yang lain seperti *Prototyping* yang harus melakukan pengulangan tahapan untuk mencapai tujuan. Gambar 1 menggambarkan metodologi penelitian yang digunakan.

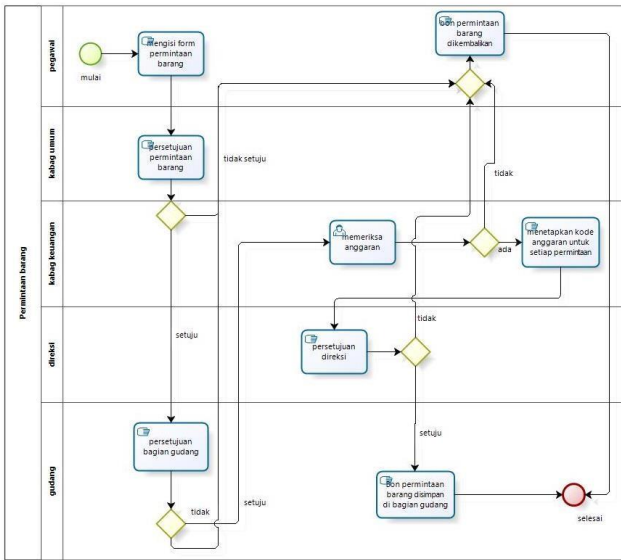


Gambar 1. Tahapan pengembangan aplikasi metode *waterfall*^[6]

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

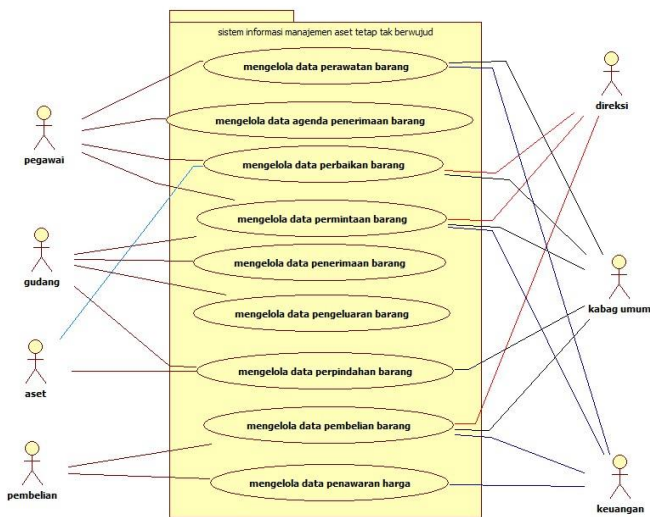
A. Analisis Sistem

Analisis sistem dilakukan dengan menggunakan perangkat bantu berupa UML (*Unified Modeling Language*) dan *tools* BPMN (*Business Process Model and Notation*). BPMN digunakan untuk menggambarkan proses bisnis suatu sistem yang akan diusulkan. Aplikasi BPMN yang digunakan adalah Bizagi. Bizagi dipilih karena aplikasi bizagi merupakan aplikasi gratis untuk mensimulasikan proses bisnis dengan format BPMN. Bizagi lebih fokus kepada kumpulan proses/aktivitas yang saling berelasi satu sama lain untuk menghasilkan suatu tujuan. Setiap bisnis dapat dilihat sebagai kumpulan proses dan proses bisnis yang baik harus memiliki tujuan-tujuan seperti mengefektifkan dan mengefisiensi proses didalamnya. Berbeda dengan *flowmap* yang merupakan alur peta yang menunjukkan pergerakan benda dari suatu lokasi ke lokasi lain/menghubungkan langkah demi langkah untuk penyelesaian masalah, tidak berfokus pada proses bisnis. Hasil analisa proses bisnis berupa diagram BPMN. Salah satu contoh BPMN yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2 yang merupakan BPMN untuk permintaan barang.



Gambar 2. Diagram BPMN Permintaan Barang

Selain menggunakan BPMN, analisa kebutuhan juga dilakukan dengan menggunakan diagram *use case*. *Use case* digunakan untuk menggambarkan kemampuan sistem untuk melakukan sesuatu berikut dengan aktor-aktor yang menggunakan sistem tersebut. *Use case* ini dibangun dengan menganalisa proses bisnis yang telah dimodelkan sebelumnya dan melalui wawancara dengan staff PDAM yang terkait. *Use case* untuk sistem informasi pengelolaan aset tetap berwujud dapat dilihat pada Gambar 3. Untuk memperjelas *use case* tersebut, perlu penjabaran lebih lanjut. Penjabaran *use case* akan menghasilkan definisi aktor, definisi *use case* dan skenario *use case* serta *sequence diagram*. Skenario *use case* dibuat untuk menggambarkan alur proses pada masing-masing *use case*, hubungan aktor dan sistem serta kondisi awal dan akhir yang terjadi.

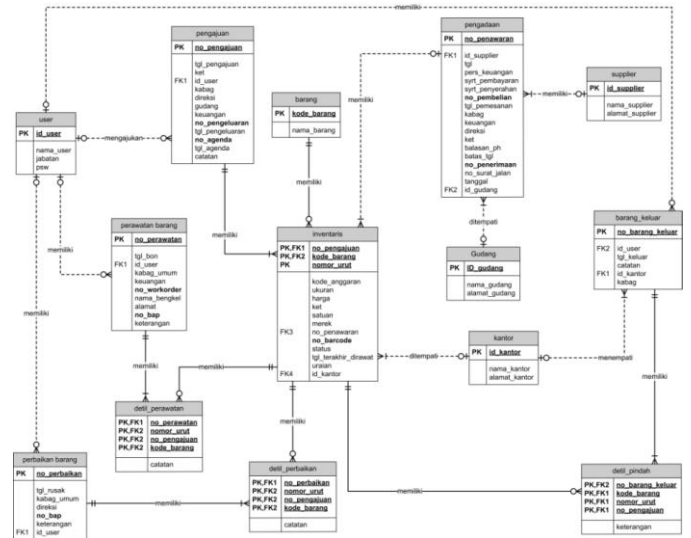


Gambar 3. Use case sistem informasi pengelolaan aset tetap tak berwujud

B. Perancangan Sistem

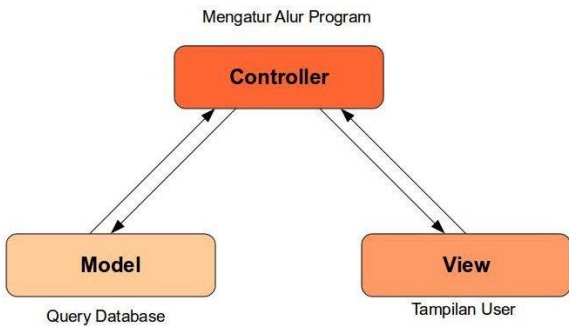
Tahapan selanjutnya adalah melakukan perancangan terhadap sistem. Perancangan meliputi perancangan *database* aplikasi, perancangan antar muka sistem dan perancangan arsitektur aplikasi.

Perancangan *database* dilakukan dengan menganalisa formulir-formulir yang digunakan dalam proses pengelolaan aset tetap tak berwujud di PDAM. Formulir tersebut dibentuk menjadi tabel dan selanjutnya dilakukan normalisasi terhadap tabel tersebut. Hal yang sama dilakukan untuk semua formulir yang digunakan dalam kegiatan pengelolaan aset tetap tak berwujud. Hasil analisis tersebut selanjutnya berupa ERD rancangan aplikasi. Gambar 4 menggambarkan ERD perancangan *database* aplikasi.



Gambar 4. ERD rancangan database aplikasi

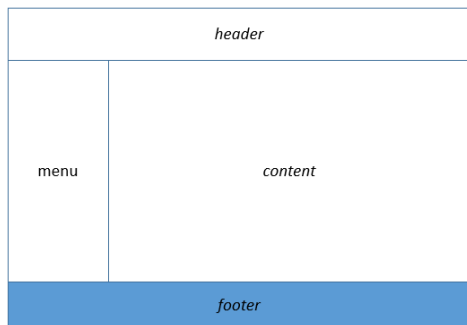
Untuk arsitektur aplikasi, menggunakan konsep MVC (*Model View Controller*). Arsitektur MVC ini memisahkan antara bagian model, *view* dan *controller* sehingga mudah dalam melakukan *maintenance* atau perbaikan aplikasi *web* serta penggunaan kode program dapat ditulis secara efisien karena kode program yang ada dapat dipanggil kembali, berbeda dengan arsitektur lain seperti *procedural* yang terkadang kode programnya tersebar ke lingkup aplikasi lainnya. Perancangan arsitektur aplikasi dapat dilihat pada Gambar 5.



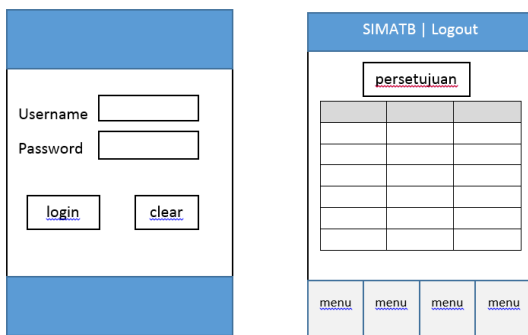
Gambar 5. Arsitektur aplikasi^[2]

Dengan mengadopsi arsitektur MVC maka aplikasi *class* diagram yang dirancang juga mengikuti arsitektur MVC. Pada umumnya *class* yang terlibat dapat digolongkan menjadi 3 jenis yaitu *class model*, *class Controller* dan *class View*.

Setelah arsitektur aplikasi ditentukan, maka perancangan berikutnya adalah perancangan antarmuka sistem. Perancangan antarmuka ini dilakukan untuk memberikan gambaran tampilan aplikasi terhadap pengguna. Dalam perancangan antarmuka ini dilakukan perancangan untuk aplikasi *web* dan perancangan untuk aplikasi *mobile*. Tampilan untuk rancangan aplikasi *web* dan *mobile* dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Rancangan tampilan antarmuka halaman *web*



Gambar 7. Rancangan tampilan antarmuka aplikasi *mobile*

Tampilan *web* tampilan antarmuka dibagi menjadi 4 bagian yaitu header, menu, content dan footer. Sedangkan untuk

aplikasi *mobile*, tampilan hanya dibagi atas 3 bagian yang disusun secara *stack* mengingat layarnya yang kecil.

V. IMPLEMENTASI SISTEM

Implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *database* postgresQL, sedangkan untuk tampilan menggunakan *jquery easy ui* dan *jquery mobile*.

Ruang lingkup implementasi menggunakan spesifikasi perangkat keras komputer sebagai berikut :

- a. Processor intel core i3 CPU 2,40 GHz.
- b. RAM 4 GB.
- c. Hardisk dengan kapasitas 500 GB.
- d. Monitor 14 inci.
- e. Koneksi menggunakan jaringan *internet*.

Untuk implementasi aplikasi *mobile* digunakan spesifikasi perangkat *smartphone* berikut :

- a. Processor cortex A-9 CPU 1,00 GHz.
- b. RAM 512 MB.
- c. Device Memory 4 GB.

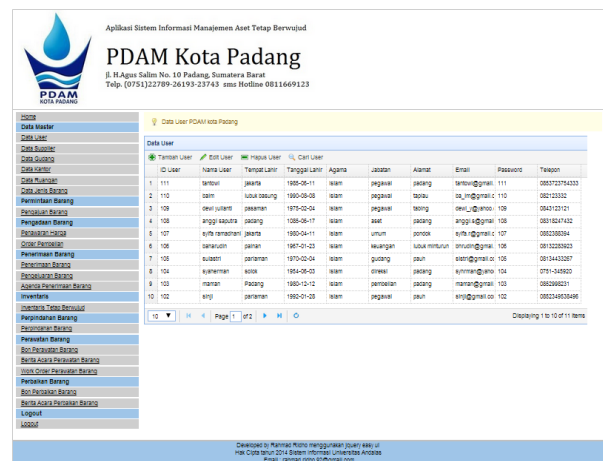
Sedangkan perangkat lunak yang digunakan untuk pengujian sistem ini antara lain sebagai berikut :

- a. Sistem Operasi windows 8 pro.
- b. Sistem Operasi android Jelly Bean 4.1.2.
- c. Web browser yang digunakan adalah google chrome versi 35.
- d. Pengujian menggunakan metode *black box testing*.

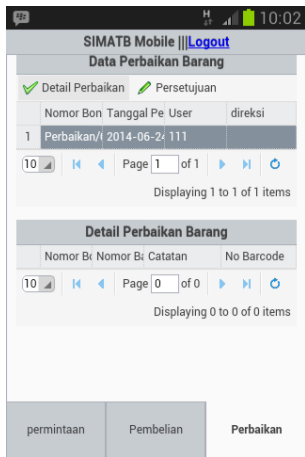
Implementasi sistem ini menggunakan *tools* berikut ini :

1. Bahasa pemrograman PHP.
2. Database postgresQL.
3. Tampilan *jquery easy ui* dan *jquery mobile*.
4. Web server apache XAMPP.

Hasil dari tahapan implementasi dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Tampilan halaman admin



Gambar 9. Tampilan aplikasi *mobile*

VI. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *black box testing*. Pengujian *black box* merupakan pengujian terhadap fungsional sistem, apakah fungsional yang telah ditetapkan sesuai dengan yang dibutuhkan/diharapkan. Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian sistem adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan tujuan yang akan dicapai dari setiap pengujian. Pengujian dilakukan untuk tiap *use case*.
2. Menentukan kategori keberhasilan dalam pengujian.
3. Menjalankan aplikasi di *web hosting* dengan url <http://ridhoaset.com>.
4. Membuat kesimpulan dari hasil pengujian.

Salah satu contoh hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 yang merupakan pengujian untuk fungsional mengelola data permintaan barang. Setiap pengujian ditandai dengan nomor *test*. Format penomoran berupa “*Test x-yy*”. X merupakan nomor urut *use case* dan yy merupakan nomor urut pengujian dalam *use case* tersebut.

Tabel 1 Hasil Pengujian Fungsional Permintaan Barang

<i>Use case</i>	Nomor <i>Test</i>	Tujuan	Hasil
Mengelola data permintaan barang (ASET-UC-01)	<i>Test 1-01</i>	menampilkan <i>form</i> permintaan barang yang akan diisi oleh pegawai dan menyimpan data permintaan ke dalam <i>database</i>	Berhasil

		serta mencetak bon permintaan barang	
	<i>Test 1-02</i>	menampilkan <i>form</i> input kode anggaran untuk diisi oleh bagian keuangan dan menyimpan data kode anggaran ke dalam <i>database</i>	Berhasil
	<i>Test 1-03</i>	menampilkan daftar permintaan barang yang akan disetujui oleh kabag umum dan direksi dan menyimpan data persetujuan ke dalam <i>database</i>	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian terhadap fungsional masing-masing *use case* dan kesesuaian proses bisnis maka dapat disimpulkan bahwa sistem informasi manajemen aset tetap berwujud PDAM Kota Padang dengan fitur *mobile* berjalan sesuai dengan yang diharapkan, sesuai dengan proses bisnis manajemen aset PDAM Kota Padang dan termasuk ke dalam kategori berhasil serta telah memenuhi segala kebutuhan dari manajemen aset sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai baik itu aplikasi *web* maupun *mobile*.

VII. KESIMPULAN

Aplikasi Sistem Informasi Manajemen Aset Tetap Berwujud PDAM Kota Padang telah berhasil dibangun dengan menggunakan metode *waterfall* yang terdiri dari tahapan *analysis, design, coding* dan *testing*. Pada tahapan analisis dilakukan dengan menggambarkan proses bisnis menggunakan *tool* BPMN, *use case*, skenario *use case, sequence diagram* dan diagram kelas analisis. Pada perancangan sistem dilakukan dengan menggambarkan sistem yang dibangun berupa *entity relationship diagram, diagram kelas, user interface* dan struktur tabel dan basis data dan arsitektur aplikasi. Untuk tahapan implementasi aplikasi *web* menggunakan pemrograman PHP dan *database* postgresql serta *web hosting* sebagai media akses dengan url <http://ridhoaset.com>. Sedangkan implementasi aplikasi *mobile* menggunakan *phonegap* dengan tampilan *jquery mobile* dan

jquery *easy ui*, serta pengujian menggunakan metode *black box*.

Aplikasi sistem informasi manajemen aset ini masih membutuhkan perkembangan lebih lanjut, baik untuk aplikasi *web* maupun aplikasi *mobile*. Diharapkan aplikasi ini kedepannya memiliki fitur-fitur tambahan seperti aplikasi *mobile* tidak hanya bisa berjalan di *platform* Android namun juga di Blackberry OS, *Windows Phone* dan IOS. Sehingga walaupun direksi berganti *handphone* dengan *platform* yang berbeda, aplikasi *mobile* masih bisa digunakan. Kemudian laporan aset tidak hanya sebatas pilihan perbulan namun bisa dikembangkan lebih lanjut baik itu pilihan untuk pertahun, persemester dan sebagainya agar memiliki lebih banyak pilihan dalam mencetak laporan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Ir. Darwison sebagai Ketua Jurusan Sistem Informasi, Ibu Difana Meilani, MISD dan Bapak Husnil Kamil, MT sebagai pembimbing dalam penelitian ini, serta Bapak Noviardi Z., S.Sos selaku

Koordinator aset dan bangunan PDAM Kota Padang yang telah memberikan kesempatan dalam pengambilan data di PDAM Kota Padang.

VIII. DAFTAR REFERENSI

- [1]. Hadinata, Acep. "Bahan Ajar Manajemen Aset". Sekolah Tinggi Akuntansi Negara. 2011.
- [2]. Lumbung, Gede. (2011). Berkenalan dengan MVC dan Framework PHP. [Online]. Available : <http://gedelumbung.com/berkenalan-dengan-framework-php/>.
- [3]. Nugraha, Fajar. Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset Perguruan Tinggi Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW). Jurnal Simetris. Vol 3. 2013.
- [4]. Purwanto, Riyadi. Perancangan Sistem Informasi Manajemen Aset TI di PT. Nikomas Gemilang Banten. Politeknik Cilacap, Cilacap. 2010.
- [5]. Rahmawati, Nuri. Sistem Akuntansi Aktiva Tetap pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Purwodadi Kabupaten Grobogan. Tugas Akhir Ahli Madya. Universitas Negeri Semarang, Semarang. 2006.
- [6]. Sudiro, Herman. Pembangunan Web Learning Management System (LMS) : Kemajuan Perkuliahan Mahasiswa. Universitas Andalas, Padang. 2008.
- [7]. Suhairi. Perancangan Sistem Informasi Manajemen Aset (Studi Kasus pada PT.Ciptakridatama). Universitas Gunadarma, Depok. 2010.

Pengembangan Sistem Informasi Peminjaman Dana Bergulir untuk UMKM Pada Dinas Koperasi dan UMKM Kota Padang

Siti Hamidah Pratama¹, Difana Meilani², Husnil Kamil³

^{1,3} Jurusan Sistem Informasi Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

² Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

sitihamidah.pratama@gmail.com, difana@ft.unand.ac.id, husnil.kamil@ft.unand.ac.id

Abstrak— Salah satu aktifitas di Dinas Koperasi dan UMKM Kota Padang adalah peminjaman dana bergulir. Aktifitas ini merupakan aktifitas yang bertujuan untuk memberikan pinjaman dana kepada usaha kecil dan menengah. Saat ini aktifitas ini dilakukan secara manual dan melibatkan banyak pihak serta memiliki banyak sub proses sehingga menyebabkan aktifitas ini tidak berjalan dengan efektif dan efisien. Selain itu juga tidak ada integrasi data antara satu proses dengan proses lainnya. Sehingga perlu dikembangkan sistem informasi sebagai solusi untuk menyelesaikan persoalan tersebut.

Pengembangan sistem informasi ini dilakukan dengan mengadopsi model pengembangan *waterfall* yang meliputi proses analisa kebutuhan, perancangan sistem, implementasi dan pengujian. Analisa dilakukan dengan menggunakan kakas bantu pemodelan berupa BPMN dan UML. Tahapan perancangan dilakukan dengan menggunakan kakas bantu ERD dan UML. Sistem Informasi ini diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database *PostgreSQL*. Aplikasi *mobile* untuk sistem informasi ini dibangun dengan menggunakan *framework PhoneGap*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode pengujian *blackbox*.

Dari penelitian ini telah dihasilkan sebuah sistem informasi yang dapat digunakan untuk membantu proses peminjaman dana bergulir. Sistem informasi ini juga telah dilengkapi dengan akses *mobile* yang dapat digunakan bagi pihak manajemen untuk mendisposisi dan menyetujui permohonan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem informasi yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan fungsional aplikasi sesuai yang diharapkan.

Kata Kunci—Sistem Informasi, Peminjaman Dana Bergulir, UMKM, BPMN,

I. PENDAHULUAN

Dinas Koperasi dan UMKM Kota Padang merupakan salah satu instansi pemerintah yang dipimpin oleh seorang kepala dinas yang memiliki kedudukan dibawah kepala daerah dan bertanggung jawab kepada kepala daerah melalui sekretaris daerah [1]. Dinas Koperasi dan UMKM Kota Padang dibagi menjadi empat bidang dengan satu sekretariat. Salah satu dari keempat bidang tersebut adalah bidang Bina Usaha dan Fasilitas Permodalan (BUFP) yang memiliki tugas pokok

yaitu mengelola dana bergulir yang berasal dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) Kota Padang [2].

Dana bergulir merupakan dana yang dialokasikan pemerintah daerah untuk tambahan modal bagi usaha mikro, kecil dan menengah yang berada dibawah pengawasan Dinas Koperasi dan UMKM [3]. Pinjaman dana bergulir diberikan dengan jangka waktu tertentu dan pengelolaannya diserahkan kepada Dinas Koperasi dan UMKM. Pengelolaan dana bergulir untuk UMKM meliputi proses permohonan pinjaman, proses disposisi, proses survei, proses pembuatan surat kontrak, dan proses monitoring pembayaran. Pada saat ini semua proses tersebut dilakukan dengan cara manual atau hanya dibantu dengan *microsoft word* dan *microsoft excel*.

Sistem yang masih manual ini menyebabkan tidak efektif dan efisiennya pekerjaan. Selain itu, tidak adanya integrasi antara satu bidang dengan bidang lain menyebabkan rentan terjadi duplikasi dan inkonsistensi data.

Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan sistem informasi yang dirancang sesuai dengan proses bisnis suatu organisasi. Disamping itu, sistem informasi yang dirancang memiliki beberapa fitur *mobile* sehingga sistem informasi dapat diakses menggunakan perangkat *mobile* sebagai *mobile application*. Hal ini dilakukan dengan alasan peningkatan penggunaan perangkat *mobile* di Indonesia. Berdasarkan survei yang dilakukan yang dilakukan *yahoo* dan *mindshare*, saat ini terdapat 41,3 juta orang pengguna *smartphone* dan 6 juta orang pengguna tablet di Indonesia dan diprediksi pada tahun 2017 terdapat 103,7 juta orang pengguna *smartphone* dan 16,2 juta orang pengguna tablet di Indonesia [4]. Dari data diatas, dapat dilihat bahwa perangkat *mobile* sangat familiar dikalangan masyarakat dan hampir 80% masyarakat perkotaan di Indonesia memiliki perangkat *mobile* [4]. Oleh karena itulah, dibangun sebuah sistem informasi berbasis web dengan fitur *mobile* untuk mengatasi permasalahan yang ada pada kegiatan peminjaman dana bergulir.

II. PENELITIAN TERKAIT

Berikut dipaparkan mengenai penelitian yang terkait dengan penelitian yang penulis lakukan.

1. Penelitian dilakukan oleh Anang Kukuh Adisusilo pada tahun 2009 dengan judul Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Sistem Informasi Dinas Koperasi dan Usaha Kecil Menengah [1].

Penelitian ini membahas mengenai perancangan sistem informasi yang digunakan untuk mengatasi permasalahan manual pada proses pelaporan dan penelusuran aliran dana bergulir. Teknologi yang digunakan dalam sistem informasi ini yaitu aplikasi berbasis *desktop* bersifat *client-server*. Database yang digunakan yaitu *MySQL* dan operasi sistem *server* menggunakan *linux*. Untuk implementasi *client-server* menggunakan *framework .net*.

2. Penelitian dilakukan oleh Sarwono pada tahun 2011 dengan judul Sistem Informasi Data Usaha Mikro Kecil Menengah Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi Kabupaten Purbalingga [5].

Pada penelitian ini dibangun sebuah sistem informasi yang menangani permasalahan yang berhubungan dengan pencarian data UMKM. Teknologi yang digunakan yaitu berbasis *desktop* dan *client server*. Database yang digunakan yaitu *MySQL* dan metode pembangunan perangkat lunak menggunakan *object oriented programming*.

3. Penelitian dilakukan oleh Heni Sri Wahyuni pada tahun 2009 dengan judul Sistem Informasi Simpan Pinjam Di Dinas Koperasi UKM dan Perindag Kota Bandung [6].

Sistem informasi yang dirancang mengatasi permasalahan pencatatan data manual pada proses simpan pinjam. Metode pengembangan perangkat lunak menggunakan metode *prototype* dan pengujian sistem menggunakan *blackbox testing*. Implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0* dan menggunakan database *Sql Server*.

III. ANALISA SISTEM

Analisa sistem merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memodelkan sistem dengan menggunakan alat bantu analisa sistem. Alat bantu analisis sistem yang digunakan dalam penelitian ini yaitu BPMN, *usecase* diagram, dan *scenario usecase*.

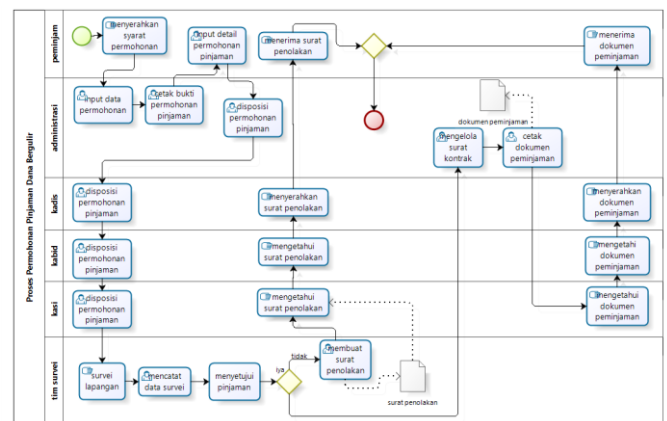
A. BPMN (*Bussiness Process Model Notation*) yaitu standar yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis yang kompleks dengan perancangan yang mempertimbangkan *web service* serta digunakan sebagai alat desain pada sistem *e-business* yang berbasis pesan [7].

Berikut ini proses permohonan pinjaman dana bergulir :

1. Peminjam mengajukan permohonan pinjaman dengan membawa syarat-syarat yang diperlukan dan menyerahkan ke administrasi.
2. Administrasi mencatat permohonan masuk dan menyerahkan kartu bukti permohonan masuk.
3. Administrasi mendisposisi permohonan ke kepala dinas (kadis).

4. Kadis mendisposisi permohonan ke kepala bidang (kabid).
5. Kabid mendisposisi permohonan ke kepala seksi (kasi).
6. Kasi mendisposisi permohonan ke pegawai survei.
7. Pegawai survei melakukan survei ke tempat usaha peminjam.
8. Pegawai survei membuat dokumen hasil survei.
9. Jika permohonan ditolak maka pegawai survei menyerahkan dokumen penolakan ke kasi, kabid dan ke kadis.
10. Jika permohonan diterima, maka fungsional satu akan membuat surat kontrak.
11. Fungsional satu menyerahkan surat kontrak ke kasi, kabid dan ke kadis.
12. Kadis menyerahkan surat kontrak ke peminjam.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka BPMN proses permohonan pinjaman yang diusulkan dapat dilihat pada gambar 1.



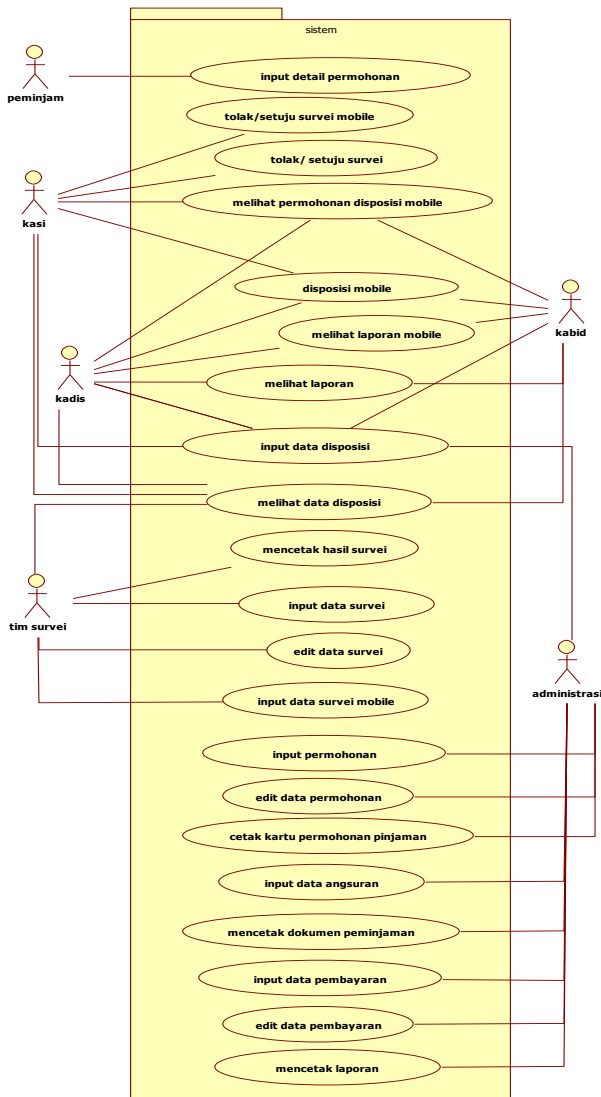
Gambar 1. BPMN Permohonan Pinjaman Dana Bergulir yang diusulkan

B. Usecase Diagram

Use case diagram yaitu diagram yang digunakan untuk memodelkan perilaku dari suatu sistem dan memodelkan pengguna yang mana yang berhak mengaksesnya [8]. Pada gambar 2 digambarkan bahwa *usecase* diagram sistem informasi pinjaman dana bergulir untuk UMKM memiliki 16 *use case* dengan 6 aktor untuk aplikasi *web* dan 4 *usecase* dengan 4 aktor untuk aplikasi *mobile*.

C. Scenario Usecase

Scenario usecase menggambarkan tentang aksi apa yang dilakukan aktor yang reaksi apa yang diberikan sistem terhadap aksi tersebut. Salah satu contoh *scenario usecase* yang digunakan dalam aplikasi ini yaitu *scenario usecase* input data permohonan dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 2. Use case diagram Sistem Informasi Permohonan Dana Bergilir

TABEL 1. SCENARIO USECASE INPUT PERMOHONAN

Use case name	Input data permohonan pinjaman
Participating actors	Administrasi
Flow of events	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor memilih menu permohonan baru 2. Sistem menampilkan halaman permohonan 3. Aktor mengklik tombol insert 4. Sistem menampilkan form insert permohonan baru 5. Aktor menginputkan data permohonan pinjaman kemudian klik tombol insert 6. Sistem menyimpan data permohonan pinjaman ke dalam database dan menampilkan data permohonan baru pada halaman

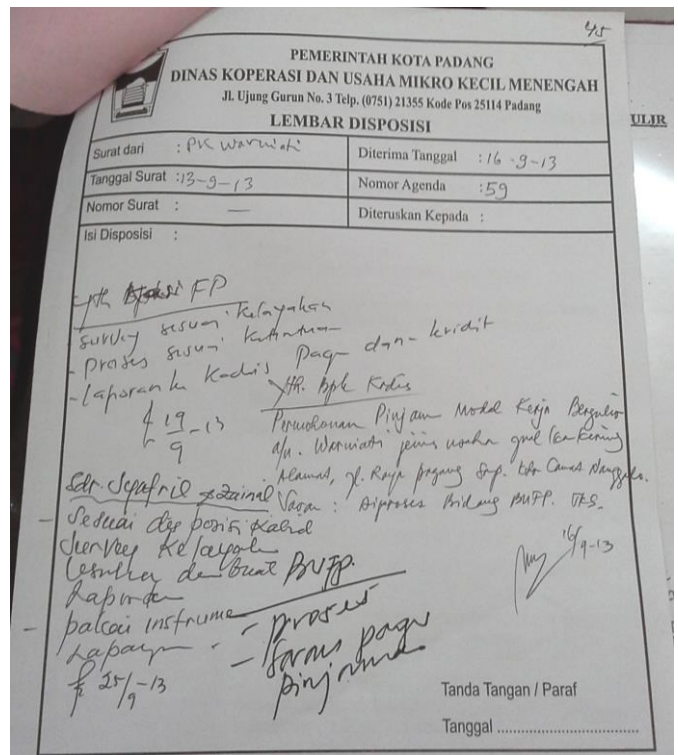
Entry condition	permohonan
Exit conditions	Sistem menampilkan halaman administrasi
Quality requirements	Sistem menampilkan data permohonan pada halaman permohonan Sistem menyimpan data dengan waktu kurang dari 10 detik

IV. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan tiga alat bantu yaitu ERD, arsitektur aplikasi dan rancangan user interface.

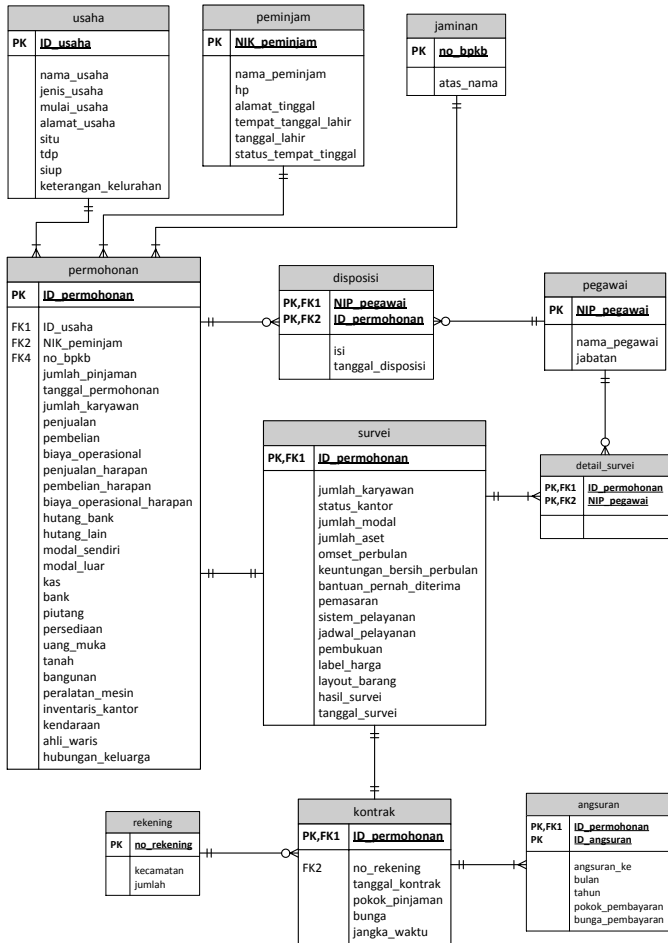
A. ERD (Entity Relational Diagram)

ERD merupakan pemodelan yang digunakan untuk menggambarkan masing-masing entitas dan relasi antar entitas dari bentuk notasi menjadi sebuah diagram data sehingga proses transaksi dapat tergambar dengan jelas [9]. ERD dirancang dengan melakukan normalisasi pada form. Salah satu form yang digunakan pada kegiatan normalisasi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 form disposisi

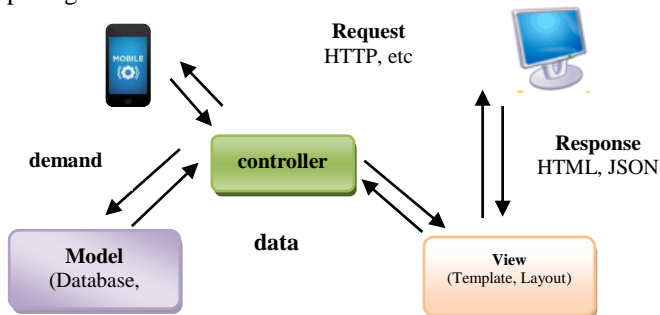
ERD pada sistem informasi peminjaman dana bergilir dirancang dengan menggabungkan proses normalisasi dari empat jenis form sehingga dihasilkan ERD yang terdiri dari 11 tabel yaitu tabel usaha, peminjam, jaminan, permohonan, survei, kontrak, angsuran, pegawai, detail survei, disposisi dan rekening. Perancangan ERD dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. ERD Sistem Informasi Permohonan Dana Bergulir

B. Arsitektur Aplikasi

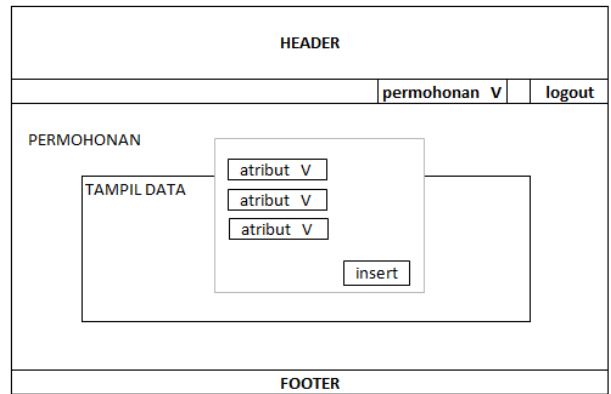
Arsitektur perangkat lunak yang digunakan pada pembangunan perangkat lunak ini adalah adopsi dari arsitektur MVC. MVC merupakan singkatan dari *Model View Controller* yaitu kerangka kerja yang dibuat dengan metode memisahkan data (model) dari tampilan (view) dan bagaimana cara memprosesnya (controller) [10]. Arsitektur MVC dipilih karena lebih mudah untuk di *maintenance* ketika terjadi *bug*, kemudian dengan menggunakan arsitektur MVC, sebuah data model dapat digunakan bersama oleh beberapa *view* atau *controller*. Arsitektur pada perangkat lunak ini dapat dilihat pada gambar 5.



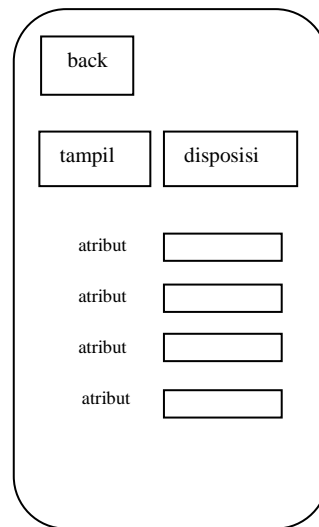
Gambar 5. Arsitektur Aplikasi

C. Rancangan User Interface

Rancangan *user interface* menggambarkan tentang tampilan aplikasi yang diimplementasikan. Salah satu rancangan *user interface* untuk aplikasi *web* yaitu rancangan *user interface* input permohonan pinjaman. Rancangan *user interface* input permohonan pinjaman terdiri dari *header*, *footer*, menu, dan *content*. Pada bagian *header* terdapat menu permohonan yang bisa dipilih oleh *user*. Pada bagian *content* terdapat tampilan data, kemudian jika ada perintah *insert* maka form insert akan tetap ditampilkan di halaman yang sama. Pada bagian *footer* akan diisi dengan nama penulis dan tahun pembangunan perangkat lunak. Sedangkan salah satu rancangan *user interface* untuk aplikasi *mobile* yaitu rancangan *user interface* melihat data disposisi. Pada rancangan *user interface* melihat data disposisi terdapat tiga tombol, yaitu *back*, *tampil* dan *disposisi*. Tombol *back* berfungsi untuk mengembalikan ke halaman sebelumnya, tombol *tampil* berfungsi untuk menampilkan data yang akan didisposisi dan tombol *disposisi* berfungsi untuk mendisposisikan permohonan. Rancangan *user interface* input data permohonan pinjaman dan melihat data disposisi dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Rancangan User Interface Input Permohonan Pinjaman



Gambar 7. Rancangan User Interface Melihat Data Disposisi

V. IMPLEMENTASI

Pada bagian implementasi diuraikan tentang *source code* yang digunakan dalam aplikasi ini serta digambarkan implementasi dari rancangan *user interface*.

A. Source Code Class Model

Class model merupakan *class* yang digunakan untuk memanggil fungsi tertentu ketika program dijalankan. *Class* model berfungsi mengeksekusi *query* yang berhubungan langsung dengan *database*. Salah satu *class* model pada aplikasi ini yaitu *class* permohonan model. Berikut ini merupakan *source code* terhadap *class* permohonan model dengan *function* usaha. *Function* usaha pada permohonan model berfungsi untuk memanggil data usaha dalam *database* dan menampilkan pada halaman yang diinginkan. *Source code class* permohonan model dapat dilihat pada gambar 8.

```
class PermohonanModel {
function usaha($rows, $sort, $order, $cari, $offset) {
$where = " WHERE id_usaha LIKE '%$cari%'";
$text = "SELECT * FROM usaha $where ORDER BY $sort $order
LIMIT $rows OFFSET $offset";

$result = array();
$result['total'] = pg_num_rows(pg_query("SELECT * FROM usaha $where"));
$row = array();

$criteria = pg_query($text);
while($data=pg_fetch_array($criteria))
{
    $row[] = array(
        'id_usaha'=>$data['id_usaha'],
        'nama_usaha'=>$data['nama_usaha'],
        'jenis_usaha'=>$data['jenis_usaha'],
        'mulai_usaha'=>$data['mulai_usaha'],
        'alamat_usaha'=>$data['alamat_usaha'],
        'satu'=>$data['satu'],
        'tdp'=>$data['tdp'],
        'siup'=>$data['siup'],
        'keterangan_kelurahan'=>$data['keterangan_kelurahan'],
        'kecamatan'=>$data['kecamatan']
    );
}
$result=array_merge($result,array('rows'=>$row));
echo json_encode($result);
}
}
```

Gambar 3. Source Code Class Permohonan Model

B. Source Code Javascript Aplikasi Mobile

Source code javascript aplikasi *mobile* digunakan untuk menampilkan data PHP yang sudah *parsed* menjadi data dengan format JSON. Kemudian data tersebut ditampilkan pada halaman *mobile*. Salah satu *source code* yang digunakan dalam aplikasi ini yaitu *source code javascript* menampilkan data disposisi. *Source code javascript* menampilkan data disposisi dapat dilihat pada gambar 9.

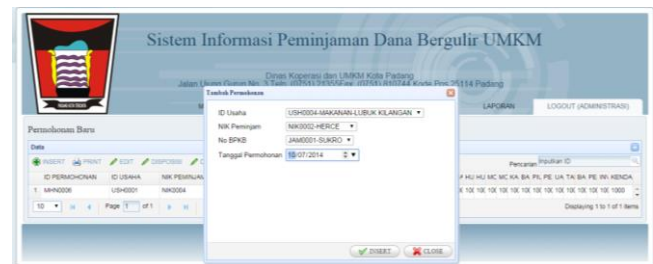
C. Implementasi User Interface

Implementasi *user interface* berisi tentang gambaran rancangan user interface yang sudah diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman. Implementasi user interface untuk aplikasi web adalah implementasi user interface input permohonan pinjaman. Implementasi input permohonan pinjaman digunakan untuk menginputkan permohonan yang baru diajukan. Input permohonan dilakukan dengan cara memilih menu permohonan, kemudian

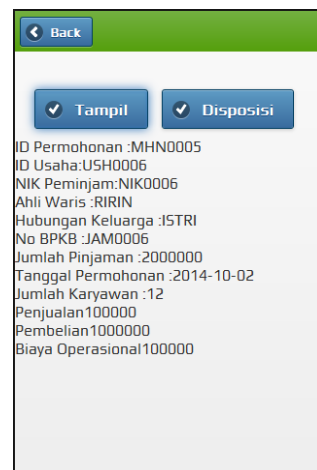
mengklik tombol insert. Maka form input pembayaran akan ditampilkan pada halaman yang sama. Halaman input permohonan ini hanya dapat diakses oleh administrasi. Sedangkan salah satu implementasi user interface untuk aplikasi mobile yaitu implementasi melihat dapat disposisi. implementasi melihat data disposisi menggambarkan tentang data permohonan pinjaman yang akan didisposisi. Implementasi *User interface* input permohonan pinjaman dapat dilihat pada gambar 10 dan implementasi user interface melihat data disposisi dapat dilihat pada gambar 11.

```
function get_data(){
var AmbilData;
var idKategori = window.location.search.substring(4);
$.ajax({
type: 'GET',
url: 'http://localhost/situb-fik-mobile/mobile/sampil.php',
async: true,
data: { idKategori: idKategori
},
beforeSend: function(x) {
if(x && x.overrideMimeType) {
x.overrideMimeType("application/json+charset=UTF-8");
}
},
dataType: 'json',
success: function(data){
AmbilData = data.items;
$("#loading").hide();
$("#tampilData").show();
$.each(AmbilData, function(index, loaddata) {
$("#sisipakList").append(
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>ID Permohonan :'+ loaddata.id_permohonan + '</li>";
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>ID Usaha :'+ loaddata.id_usaha + '</li>";
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>NIK Peminjam :'+ loaddata.nik_peminjam + '</li>";
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>Ahli Waris :'+ loaddata.abli_waris + '</li>";
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>Hubungan Keluarga :'+ loaddata.hubungan_keluarga + '</li>";
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>No BPKB :'+ loaddata.no_bpkb + '</li>";
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>Jumlah Pinjaman :'+ loaddata.jumlah_pinjaman + '</li>";
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>Tanggal Permohonan :'+ loaddata.tanggal_permohonan + '</li>";
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>Penjualan :'+ loaddata.penjualan + '</li>";
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>Pembelian :'+ loaddata.pembelian + '</li>";
"<li data-role='list-divider' class='listview-custom'>Biaya Operasional :'+ loaddata.biaya_operasional + '</li>";
));
});
});
}
```

Gambar 9. Source Code Menampilkan data disposisi melalui perangkat mobile



Gambar 104. User Interface Halaman Input Permohonan



Gambar 11. Implementasi User Interface Halaman Disposisi Kadis Mobile

VI. PENGUJIAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibangun telah berjalan seperti yang seharusnya dan telah memenuhi kebutuhan fungsional seperti yang diharapkan. Metode pengujian yang dilakukan adalah *black box testing* yaitu dengan menguji fungsionalitas aplikasi. Pengujian aplikasi dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL 2. PENGUJIAN LOGIN USER

No	Pengujian	Jenis Aplikasi	Detail Pengujian	Hasil Pengujian
1.	Login	Web dan Mobile	Verifikasi user	Diterima
2.	Mengelola permohonan	Web	Tambah	Diterima
			Ubah	Diterima
			Hapus	Diterima
			Cari	Diterima
3.	Disposisi permohonan	Web dan Mobile	Tambah	Diterima
			Cari	Diterima
4.	Mengelola data survei	Web dan Mobile	Tambah	Diterima
			Ubah	Diterima
			Cari	Diterima
			Cetak	Diterima
5.	Mengelola data kontrak	Web	Tambah	Diterima
			Ubah	Diterima
			Hapus	Diterima
			Cari	Diterima
			Cetak	Diterima
6.	Mengelola data pembayaran	Web	Tambah	Diterima
			Ubah	Diterima
7.	Melihat laporan	Web dan Mobile	Lihat	Diterima

VII. KESIMPULAN

Proses bisnis pada kegiatan peminjaman dana bergulir pada Dinas Koperasi dan UMKM Kota Padang adalah proses permohonan pinjaman, proses disposisi, proses survei, proses pembuatan surat kontrak, dan proses monitoring pembayaran. Pada tahap analisis sistem digunakan beberapa diagram yang menggambarkan proses peminjaman dana bergulir. Diagram tersebut antara lain BPMN (*Bussiness Process Model Notation*), *use case* diagram, dan *scenario use case*. Perancangan sistem digambarkan dengan menggunakan rancangan ERD (*Entity Relational Diagram*), arsitektur perangkat lunak, dan rancangan *user interface*. Implementasi sistem informasi berbasis web dilakukan dengan menggunakan *database PostgreSQL*, bahasa pemrograman PHP, *ajax*, *jquery*, HTML dan CSS. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan *blackbox testing*. Hasil dari pengujian sistem yaitu sistem yang dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan fungsional yang diharapkan.

VIII. REFERENSI

- [1] A. K. Adisusilo, "Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Sistem Informasi Dinas Koperasi dan Usaha Kecil Menengah," *Jurnal PELITA-Jurnal Ilmu Eksakta dan Teknologi*, vol. 2, pp. 115-126, 2009.
- [2] Pemerintah Kota Padang, "Himpunan Peraturan Wali Kota Padang tentang Penjabaran Tugas Pokok dan Fungsi Satuan Kerja Perangkat Daerah Kota Padang," Padang, 2012.
- [3] Dinas Koperasi dan UMKM Kota Padang, "Perkuatan Permodalan untuk Koperasi dan UMKM di Kota Padang," Koperasi Indonesia, Padang.
- [4] Tekno.liputan6.com. 2013. Akan Ada 103,7 Juta Pengguna Smartphone di Indonesia. Diakses tanggal 7 Desember 2013 pukul 21.23 dari <http://tekno.liputan6.com/read/731892/akan-ada-1037-juta-pengguna-smartphone-di-indonesia>.
- [5] Sarwono. 2011. Sistem Informasi Data Usaha Mikro Kecil Menengah Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi Kabupaten Purbalingga. STMIK AMIKOM. Yogyakarta.
- [6] W. H. Sri. 2009. Sistem Informasi Simpan Pinjam Di Dinas Koperasi UKM dan Perindag Kota Bandung. Bandung.
- [7] D. F. Rosmala, "Pemodelan Proses Bisnis B2B dengan BPMN (Studi Kasus Pengadaan Barang pada Divisi Logistik)," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, Yogyakarta.
- [8] P. Sulistyorini, "Pemodelan Visual dengan Menggunakan UML dan Rational Rose," *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, vol. XIV, no. 1, pp. 23-29, 2009.
- [9] D. S. B. Edi, "Analisis Data dengan Menggunakan ERD dan Model Konseptual Data Warehouse," *Jurnal Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 71-85, 2009.
- [10] D. M. I. M. I. G. Rosmala, "Komparasi Framework MVC (Code Igniter dan CakePHP) pada Aplikasi Berbasis Web," *Jurnal Informatika*, vol. 2, no. 2, pp. 22-30.

Perancangan Sistem *Update* Informasi Pada Papan Informasi Elektronik Menggunakan SMS Berbasis Mikrokontroler

Ary Zona Hamdani¹, Ratna Aisuwarya², Mohammad Hafiz Hersyah³

^{1,2,3} Jurusan Sistem Komputer Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

mhafiz@fti.unand.ac.id

Abstrak— Saat ini media penyampaian informasi di tempat umum semakin berkembang. Salah satunya dengan memanfaatkan display Dot Matriks untuk media teks berjalan. Dengan cara konvensional, informasi ditampilkan dengan kertas. Cara ini mempunyai kelemahan informasi yang ditampilkan tidak bisa di *update* setiap saat dan dibutuhkan biaya lebih jika informasi tersebut ditampilkan berulang-ulang. Dalam penelitian ini telah dirancang sebuah sistem *update* informasi pada papan informasi elektronik menggunakan SMS berbasis Mikrokontroler. Sistem ini bermanfaat untuk mengganti informasi yang bisa di *update* setiap saat. Sistem ini memanfaatkan sebuah modem yang bisa menerima pesan setiap saat dari *handphone* petugas. Atmega 8535 akan membaca isi pesan tersebut dan mengirimkannya ke Atmega 32 untuk ditampilkan pada rangkaian Display Dot Matriks. Hasil penelitian menunjukkan Modem bisa dimanfaatkan agar pesan bisa di *update* setiap saat dengan bantuan mikrokontroler dan IC74HC595 sebagai Shift Registernya dengan rata-rata *update* per karakter adalah 0,17 detik

Kata Kunci—Dot Matriks, *update*, SMS, Mikrokontroler, Atmega 8535, Atmega 32, IC74HC595, Shift Register.

I. PENDAHULUAN

Universitas Andalas mempunyai visi “Menjadi Kampus Terkemuka dan bermartabat”. Untuk mencapai visi tersebut diperlukan sarana dan fasilitas yang mendukung. Dewasa ini otomatisasi bergerak di hampir semua lini kehidupan. Mulai dari skala yang kecil sampai skala yang besar. Kemampuan merancang desain elektronika ditambah kemampuan mengontrolnya dengan bantuan komputer sangat dibutuhkan untuk menggantikan pekerjaan manusia. Elektronika dan Komputer adalah dua hal mutlak yang harus dipenuhi dalam dunia Otomatisasi. Keahlian tersebut banyak diaplikasikan di daerah perkotaan, salah satunya bisa dimanfaatkan di bidang pendistribusian Informasi. Papan Informasi konvensional yang banyak terdapat sekarang khususnya di lingkungan Universitas Andalas adalah menggunakan kertas, kayu, atau plastik sebagai bahan dasarnya dan dilapisi dengan tinta yang dicetak sedemikian rupa sebagai informasi yang ditampilkan.

Salah satu kelemahan media penyampaian informasi tersebut adalah informasi yang ditampilkan tidak bisa di-*update* setiap saat. Menurut BPS Media, perusahaan dan lembaga riset

outdoor di Amerika biaya (cost per thousand) billboard LED adalah USD 37,42 sementara billboard tradisional (statis) hanya sebesar USD 2,05. Namun dari segi efektifitas billboard elektronik atau LED 6 kali lebih efektif dibandingkan billboard biasa. Dengan papan informasi elektronik diharapkan mampu menghemat biaya cetak, mempermudah pekerjaan manusia dan tentunya juga bisa mempercantik tampilan informasi di Universitas Andalas sebagai kampus yang berbudaya Teknologi Tinggi. Semua naskah harus dalam bahasa Indonesia. Pedoman ini mencakup deskripsi lengkap font, spasi, dan informasi terkait proses untuk penulisan paper pada seminar FTI UNAND.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Papan Informasi Elektronik

Papan Pengumuman[3] atau Papan Informasi adalah salah satu media komunikasi kelompok yang biasanya ditujukan untuk target sasaran dalam ruang lingkup tertentu. Media ini adalah salah satu media yang cukup murah, paling diacuhkan, dan paling efektif. Sedangkan Papan Informasi Elektronik atau Papan Merek Digital [2] adalah sebuah bentuk layar elektronik yang menampilkan informasi, iklan dan pesan lainnya, biasanya dikontrol dengan komputer untuk menghindari pengeluaran yang besar. Informasi yang ditampilkan menggunakan papan merek digital adalah salah satu bentuk *Out Of home Advertising* dimana isi pesan disampaikan dengan tanda-tanda digital dengan tujuan umum menyampaikan pesan ke lokasi tertentu dan waktu tertentu

B. Short Message Services

Short Short Message Service (SMS) adalah sebuah layanan yang banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel (*wireless*), yang memungkinkan kita untuk melakukan pengiriman pesan dalam bentuk alphanumeric antara terminal pelanggan dengan sistem eksternal seperti e-mail, paging, voice mail, dan lain-lain. SMS mulai diperkenalkan di eropa sejak tahun 1991 dengan adanya standarisasi dalam bidang wireless digital yang disebut *Global System for Mobile Communication* (GSM). GSM adalah sistem pelopor seluler yang dikembangkan secara universal oleh

European Telecommunication Standards Institute (ETSI) dan dengan GSM inilah aplikasi SMS dapat dijalankan.

Implementasi layanan SMS, operator menyediakan apa yang disebut sebagai SMS Center (SMSC). Secara fisik SMSC dapat berwujud sebuah PC biasa yang mempunyai interkoneksi dengan jaringan GSM. SMSC inilah yang akan melakukan manajemen pesan SMS, baik untuk pengiriman, pengaturan, antrian SMS, dan penerimaan SMS. Saat mengirim pesan dari *handphone*, pesan tersebut dikirim ke SMSC baru diteruskan ke nomor *handphone* tujuan. Konsumen dapat mengetahui status dari pesan. Jika *handphone* tujuan akan mengirimkan pesan konfirmasi ke SMSC yang menyatakan bahwa telah diterima, kemudian SMSC mengirim kembali status tersebut kepada *handphone* pengirim. Jika *handphone* mati atau tidak aktif, pesan yang akan dikirim akan disimpan pada SMSC sampai *period validity* (batas waktu pengiriman) terpenuhi. Apabila *Period validity* terlewat maka pesan yang akan dikirim akan dihapus dari SMSC dan SMSC akan mengirimkan informasi ke nomor pengirim bahwa SMS yang dikirim belum atau gagal diterima.

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu komponen elektronika yang didalamnya terdapat rangkaian mikroprosesor, memori (RAM/ROM) dan I/O, rangkaian tersebut terdapat dalam *level chip* atau biasa disebut *single chip microcomputer*. Pada Mikrokontroler sudah terdapat komponen-komponen mikroprosesor dengan bus-bus internal yang saling berhubungan. Komponen-komponen tersebut adalah RAM, ROM, *timer*, komponen I/O paralel dan serial, dan *interrupt controller*. Adapun keunggulan dari Mikrokontroler adalah adanya sistem *interrupt*. Sebagai perangkat kontrol penyesuaian, mikrokontroler sering disebut juga untuk menaikkan respon eksternal (*interrupt*) pada waktu yang nyata. Perangkat tersebut harus melakukan hubungan *switching* cepat, menunda satu proses ketika adanya respon eksekusi yang lain.

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 *register general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt* internal dan eksternal, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, dan mode *power saving*. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI (*Serial Peripheral Interface*).

D. Modem Wavecom

Modem GSM Serial Wavecom 1306b adalah salah satu jenis modem yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat dihubungkan dengan perangkat luar dengan koneksi serial. Modem ini memiliki kelebihan dalam pengiriman data ke mikrokontroler, tidak lagi menggunakan format *Protocol Data Unit* (PDU) yang rumit namun hanya menggunakan format pengiriman data serial biasa. Untuk komunikasi serial,

digunakan baudrate 115200 sebagai pengaturan standar dari modem ini.



Gbr 1 Tampilan fisik modem wavecom

IC ini merupakan IC 1 bit serial in dan 8 bit serial or parallel output dengan 3 state output^[7]. IC ini berfungsi sebagai shift register dan mempunyai master reset untuk clear semua output secara langsung. IC ini mempunyai 16 pin dimana pin 15 adalah VCC dan pin 8 nya adalah pin Ground. Berikut adalah tabel konfigurasi dari 74HC595 :

TABEL 1
PENJELASAN PIN 74HC595

Pin	Simbol	Deskripsi
1-7	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5,Q6,Q7	Parallel data output
8	GND	Ground (0V)
9	Q7'	Serial data output
10	MR	Master Reset
11	SH_CP	Shift Register clock input
12	ST_CP	Storage Register clock input
13	OE	Output Enable
14	DS	Serial data input

E. Led Dot Matriks

Led Dot Matriks 5 x 7 mempunyai arti 1 dot matriks berukuran 5 kolom x 7 baris untuk susunan led. Sehingga untuk satu dot matriks terdapat 35 buah led. Berikut adalah contoh dot matriks yang akan dipakai untuk menampilkan beberapa karakter.



Gbr 2 Led Dot Matriks

Prinsip kerja dot matriks^[6] adalah menggunakan sistem *scanning* kolom dimana pada satu waktu dari sekian banyak kolom hanya satu kolom yang menyala. Karena dalam proses pengulangan penyalaan kolom dari kolom 1 sampai kolom terakhir begitu cepat dan berulang-ulang maka huruf yang ditampilkan tampak menyala bersamaan. Tetapi apabila proses *scanning* kolom diperlambat maka pergeseran penyalaan kolom akan terlihat satu persatu.

Dot matriks yang ada di pasaran terdiri dari 2 macam dot matriks yaitu :

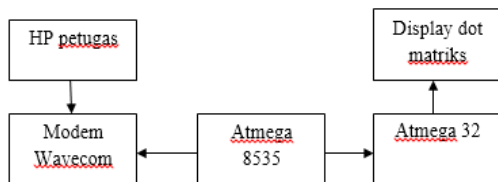
1. Dot matriks colom Anoda.

Disebut dengan colom anoda karena untuk menghidupkan susunan led dot matriks maka colom diberi logika 1 dan pada baris diberi logika 0.

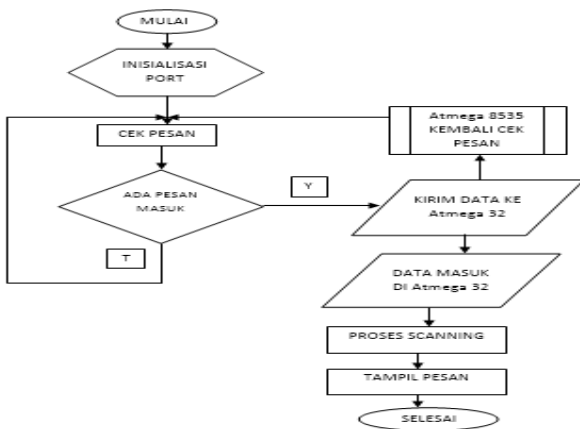
2. Dot matriks colom catoda.

Disebut dengan colom catoda karena pada colom diberi logika 0 dan pada baris diberi logika 1 akan menyebabkan susunan led pada dot matriks menyala.

II. METODE PENELITIAN



Gbr 3 Blok Diagram sistem

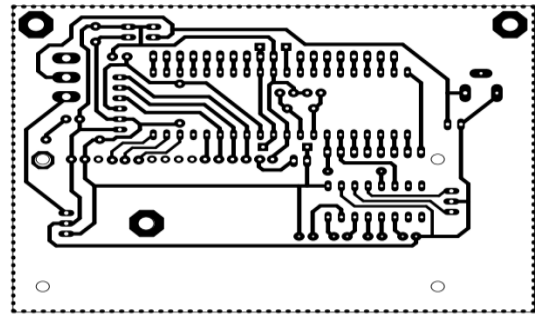


Gbr 4 Flowchart Sistem

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Perancangan Minimum Atmega 8535

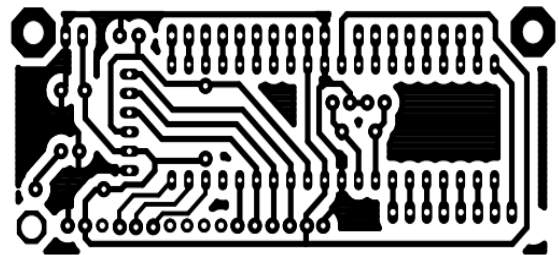
Sebuah sistem minimum diperlukan untuk membaca pesan yang dikirim dari telepon genggam ke modem Wavecom. Sistem minimum ini dikendalikan oleh mikrokontroler Atmega 8535, dan bertindak untuk menerima pesan untuk dilanjutkan ke rangkaian minimum lainnya yaitu Atmega 32.



Gbr 5 Perancangan sistem minimum ATMEGA 8535

B. Perancangan Minimum Atmega32

Sebuah sistem minimum diperlukan untuk menerima pesan yang dikirim dari sistem minimum Atmega 8535. Sistem minimum ini dikendalikan oleh mikrokontroler Atmega 32, dan bertindak untuk menerima pesan untuk dilanjutkan ke rangkaian Dot Matriks 5 x 7 sebanyak delapan buah.



Gbr 6 Perancangan sistem minimum ATMEGA 32

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Hasil

Pada saat pengujian diberikan tiga perlakuan yang berbeda , yaitu kartu sim, jarak, dan panjang karakter. Data dari hasil pengujian menunjukkan kartu sim dan jarak tidak mempengaruhi waktu Update pesan, hanya panjang karakter yang mempengaruhi waktu Update pesan. Hasil pengujian panjang karakter dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

TABEL 2
HASIL PENGUJIAN PANJANG KARAKTER

Percobaan ke-	1-50 karakter	51-100 karakter	101-150 karakter	Waktu update (detik)	Hasil
1	✓			7,56	Berhasil
2	✓			8,01	Berhasil
3	✓			8,24	Berhasil
4	✓			6,53	Berhasil
5	✓			7,29	Berhasil
6		✓		17,35	Berhasil
7		✓		16,97	Berhasil
8		✓		17,54	Berhasil
9		✓		16,68	Berhasil
10		✓		16,73	Berhasil
11			✓	24,14	Berhasil
12			✓	23,99	Berhasil
13			✓	23,66	Berhasil
14			✓	24,83	Berhasil
15			✓	23,16	Berhasil

B. Analisa

Dilihat dari sisi program komunikasi antara Atmega 8535 dengan modem wavecom bisa dikatakan sudah cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian, dimana hampir seluruh pesan yang dikirim berhasil dibaca oleh sistem minimum Atmega 8535.

Memanfaatkan perintah ATcommand untuk membaca pesan yaitu "AT + CMGR", pesan yang masuk ke modem Wavecom bisa dibaca oleh Atmega 8535. Semua pesan yang masuk diletakkan di index 1. Agar memori pada Atmega 8535 tidak banyak yang terpakai, setelah pesan dibaca dan dikirim ke sistem minimum Atmega 32 langsung dihapus dengan cara memanfaatkan perintah ATcommand yaitu "AT + CMGD=1".

Waktu yang diperlukan untuk *update* pesan berbeda-beda tergantung dari banyaknya karakter pesan yang dikirim. Waktu yang diperlukan pesan untuk sampai di sistem minimum Atmega 32 adalah rata-rata 2,5 detik. Setelah 2,5 detik sejak pemberitahuan "pesan dikirim" dari handphone terlihat, maka saat itu juga tulisan yang sedang berjalan pada display dot matriks akan berhenti. Hal ini disebabkan karena ketika sistem minimum Atmega 32 menerima pesan dari sistem minimum Atmega 8535 maka saat itu keluaran dari shift register bernilai 1 yang menyebabkan semua LED padam. Pada saat LED padam itulah terjadi proses pengisian data ke penyangga. Semakin banyak data yang dimasukkan ke penyangga, maka semakin banyak pula waktu yang dibutuhkan untuk *update* pesan.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Alat ini dapat berfungsi dengan baik untuk meng-*update* pesan dimana seluruh pesan dapat ditampilkan pada Display Dot Matriks.
2. Dari tiga variabel, yaitu kartu sim, jarak, dan panjang karakter, hanya panjang karakter yang mempengaruhi waktu *update* informasi, dimana diperoleh waktu *update* yang berbeda yaitu 7,52 detik (1-50 karakter), 17,05 detik (51-100 karakter), dan 23,95 detik (101-150 karakter).
3. Rata-rata waktu *update* per karakter adalah 0,17 detik. Paragraph harus teratur. Semua paragraf harus rata, yaitu sama-sama rata kiri dan dan rata kanan.

B. Saran

1. Agar pesan yang disimpan lebih banyak, disarankan menggunakan mikrokontroler dengan memori tambahan atau eksternal.
2. Untuk selanjutnya disarankan menggunakan dot matriks lebih dari delapan buah sehingga tampilan tulisan lebih jelas kelihatan.
3. Ditambahkan pengamanan pada program agar tidak semua nomor *handphone* bisa mengakses tampilan informasi.

REFERENSI

- [1] Winoto, Ardi. 2010. *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan bahasa C pada WinAVR*.
- [2] Wardhana, Lingga. Syahban 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware dan Aplikasi*. Andi ; Yogyakarta. .
- [3] Sriyanto,dkk. 2007. *Realisasi Sistem Pengendalian Lampu jarak Jauh Menggunakan GSM Selular VIA SMS*. Jurnal Informatika Vol.7, No.1. /
- [4] Rozidi , Imron. 2004. *Membuat Sendiri Sms Gateway Berbasis Protokol SMPP*, Andi:Yogyakarta. .
- [5] "Heru Supriyono, Jatmiko. 2008. *Pengembangan Tulisan Berjalan (Running Text) Pada Dot Matriks Dengan Pengisian Karakter Berbasis Layanan Short Message Service (SMS) Jaringan GSM*. Jurnal Teknik Gelagar. Vol.19, No.1..
- [6] Bejo, Agus. 2008. *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Informatika: Bandung

Sistem Pemadaman Api dengan *Mobile Robot* Menggunakan *Webcam* dan Sensor TPA81 (*Thermopile Array*)

Nevriandra¹, Zaini², Dodon Yendri³

^{1,3}Jurusan Sistem Komputer FTI Universitas Andalas
Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang 25163 INDONESIA

²Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas
Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang 25163 INDONESIA

¹nevriandra@gmail.com, ²zzaini21@gmail.com, ³dodon_y@yahoo.com

Abstrak— Perkembangan teknologi yang sangat pesat dan keterbatasan manusia dalam melakukan pekerjaan yang beresiko tinggi, menjadi alasan diciptakannya robot. salah satu jenis robot yang dapat membantu pekerjaan manusia adalah robot pemadam api. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dan keandalan sistem pemadaman api yang dibuat dalam memadamkan titik api. Sistem pemadaman api yang dibuat dirancang dengan menggunakan *webcam*, sensor TPA81 (*Thermopile Array*), Raspberry Pi dan pompa air DC. Pendeteksian api dilakukan menggunakan algoritma *multi-level color thresholding* dengan memproses nilai HSV dari *image* yang di-*capture* oleh *webcam*, sensor TPA81 digunakan untuk mencari posisi titik api dan pompa air DC digunakan untuk memadamkan titik api yang terdeteksi. Berdasarkan hasil pengujian, pada *webcam* didapatkan *range* nilai HSV dari *image* api yaitu $H = 0 - 3$, $S = 0 - 3$, $V = 229 - 235$, sensor TPA81 dapat mendeteksi suhu dari titik api hingga jarak 30 cm, dan pompa mampu menyemprotkan air pada titik api yang terdeteksi. Setelah dilakukan pengujian pada 4 titik api, sistem mampu memadamkan 3 titik api.

Kata Kunci : Robot Pemadam Api, HSV, *Multi-level Color Thresholding*, *Webcam*, Sensor TPA81.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat pesat dan semakin canggih saat ini, dan juga keterbatasan kemampuan manusia untuk melakukan sesuatu yang beresiko tinggi menjadi beberapa alasan diciptakannya robot. Kecanggihan dari robot-robot tersebut tidak terlepas dari perkembangan mikrokontroler sebagai otak robot yang dapat memenuhi dan menyediakan berbagai macam kebutuhan dalam perakitan robot, serta sensor-sensor sebagai indera dari robot. Pekerjaan manusia yang dapat dibantu oleh robot salah satunya adalah pada saat terjadi kebakaran. Sebuah robot dapat dirancang sedemikian rupa sehingga robot dapat membantu dalam mendeteksi api bahkan memadamkan api yang ada di ruangan atau tempat-tempat yang tidak dapat dijangkau oleh manusia. Maka dari itu, dibutuhkan suatu sistem pemadaman api yang dipasangkan pada badan robot, agar robot dapat melakukan pemadaman api. Sistem pemadaman api yang akan dipasangkan pada robot, dapat dirancang *prototype*-nya dengan menggabungkan penggunaan sensor TPA81 (*Thermopile Array*) yang dapat mendeteksi adanya sinar infra

merah, dan kamera dengan pemrograman pengolahan citra pada objek, sehingga menjadi suatu sistem pemadaman api yang bisa dipasangkan pada sebuah *mobile robot* menggunakan Raspberry Pi sebagai pengganti mikrokontroler atau otak dari robot. Pembuatan sistem pemadaman api ini dirancang dengan output yang mampu memadamkan titik api yang terdeteksi oleh sensor. Output robot pemadaman api sejauh ini kebanyakan menggunakan pergerakan kipas untuk memadamkan api. Pada penelitian kali ini penulis membuat robot dengan output berupa semprotan air yang dipasangkan pada motor servo.

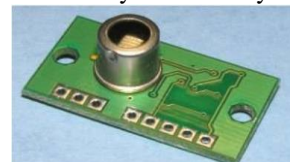
II. LANDASAN TEORI

A. Api

Api didefinisikan sebagai suatu peristiwa atau reaksi kimia eksotermik yang disertai panas atau kalor, cahaya, asap dan gas dari bahan yang terbakar. Umumnya api dapat terbentuk dengan bantuan oksigen (udara mengandung 20,9% oksigen), benda-benda yang terbakar (*combustible*), dan sumber panas atau nyala bisa didapat dari mesin, listrik dan lain-lain.

B. Karakteristik Sensor TPA81 (*Thermopile Array*)

Sensor TPA81 dapat mendeteksi sinar infra merah dengan panjang gelombang $2\mu\text{m}-22\mu\text{m}$ (1 mikrometer = satu per satu juta meter). Panjang gelombang ini dihasilkan oleh benda-benda yang panas. Prinsip kerja sensor TPA81 adalah dapat mendeteksi radiasi panasnya saja. Oleh karena itu sensor TPA81 dapat mendeteksi suhu api lilin dalam jarak 2 meter tanpa terpengaruh oleh cahaya disekitarnya.

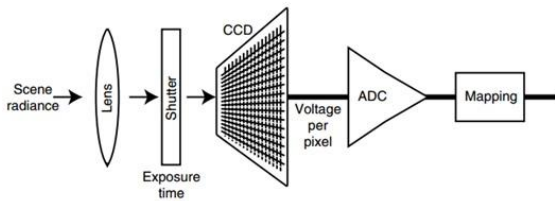


Gbr.1 Sensor TPA81^[1]

C. Webcam

Webcam (singkatan dari web dan camera) adalah sebutan bagi kamera real-time (bermakna keadaan saat ini juga) yang gambarnya bisa dilihat melalui world wide web, program instant message atau aplikasi pemanggil video. Webcam

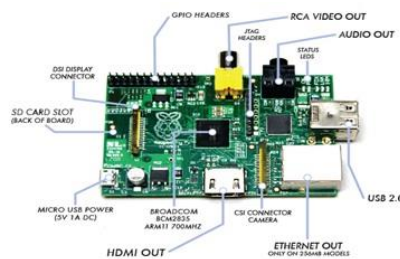
adalah kamera digital yang dikoneksikan ke komputer, digunakan untuk telekonferensi video atau tujuan lain.



Gbr.2 Elemen Utama Kamera Digital^[2]

D. Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan *single board* seukuran kartu kredit^[9]. Dikarenakan ukurannya yang jauh lebih kecil dari komputer biasa, kemampuan komputer mini ini pun dibawah komputer biasa. Raspberry Pi kebanyakan digunakan untuk kegiatan pembelajaran yang tidak memerlukan alokasi memori yang besar seperti belajar pemrograman.



Gbr.3 Raspberry Pi^[3]

E. Motor Servo

Motor servo adalah salah satu jenis motor yang memiliki torsi mula yang besar dan momen inersia yang kecil, karena motor jenis ini dirancang agar menghasilkan percepatan yang besar pada keadaan diam atau hampir diam^[4]. Secara umum terdapat dua jenis motor servo, yaitu motor servo standar dan motor servo *continuous*. Motor servo standar sering dipakai pada sistem robotika misalnya untuk membuat "Arm Robot" (robot lengan), sedangkan motor servo *continuous* sering dipakai untuk *mobile* robot. Pada badan servo tertulis tipe servo yang bersangkutan.

F. Motor DC

Motor merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor bisa digunakan untuk berbagai macam keperluan, misalnya dijadikan sebagai kipas angin, blower, menggerakkan lengan robot, hingga aplikasi yang lebih besar, seperti pemutar baling – baling pada helikopter *aeromodelling*. Berdasarkan fungsinya, terdapat beberapa macam motor yang biasa digunakan pada robot, yaitu motor DC untuk aplikasi yang membutuhkan kecepatan tinggi, motor *stepper* untuk aplikasi dengan akurasi tinggi, dan motor servo untuk gerakan – gerakan berupa gerakan sudut. Aktuator pada penelitian ini adalah sebuah motor DC (*Direct Current*), yang berperan sebagai bagian dari pelaksana dari perintah – perintah yang diberikan oleh otak robot.

G. Pompa Air

Pada dasarnya pompa digerakkan oleh motor. Daya dari motor diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeler yang terpasang pada poros tersebut. Zat cair yang ada di dalam impeler akan ikut berputar karena dorongan sudu-sudu. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair yang mengalir dari tengah impeler akan keluar melalui saluran diantara sudu-sudu dan meninggalkan impeler dengan kecepatan tinggi. Zat cair yang keluar dari impeler dengan kecepatan tinggi ini kemudian akan keluar melalui saluran penampangnya makin besar (*valute/difuser*) sehingga terjadi perubahan dari *head* kecepatan menjadi *head* tekanan.

Pompa sentrifugal mengandalkan daya dari luar yang memberikan kepada poros pompa untuk memutar baling-baling. Pada pompa listrik terjadi perubahan energi yaitu energi listrik menjadi energi *kinetic* gerak^[5].

H. Pengolahan Citra (Image Processing)

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan proses mengolah piksel-piksel didalam citra digital untuk tujuan tertentu. Pengolahan citra dilakukan karena beberapa alasan yaitu untuk mendapatkan citra asli dari suatu citra yang mengalami penurunan kualitas karena pengaruh derau atau untuk memperoleh citra dengan karakteristik dan cocok secara visual yang dibutuhkan untuk tahap lebih lanjut dalam proses analisis citra^[6].

Pengenalan pola (*pattern recognition*) merupakan pengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra) secara otomatis oleh komputer agar suatu objek dalam citra dapat dikenali dan diinterpretasi. Pengenalan pola adalah tahapan selanjutnya atau analisis dari pengolahan citra^[7].

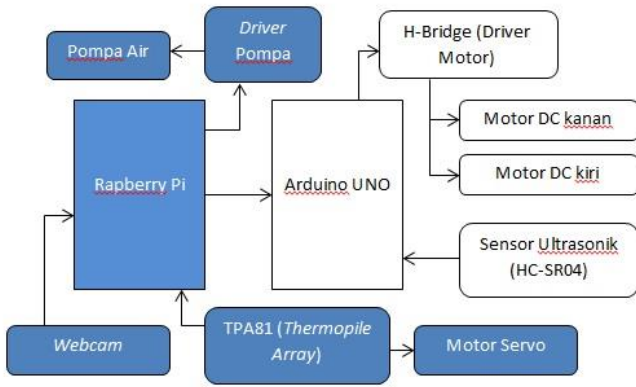
Operasi yang terdapat pada pengolahan citra antara lain^[6]:

1. Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*): untuk memperbaiki kualitas citra dengan memanipulasi parameter-parameter citra.
2. Pemugaran citra (*image restoration*): untuk menghilangkan cacat pada citra.
3. Pemampatan citra (*image compression*): untuk merepresentasikan citra dalam bentuk yang lebih kompak, sehingga keperluan akan memori lebih sedikit namun tetap mempertahankan kualitas gambar.
4. Segmentasi citra (*image segmentation*): untuk menghitung kuantitatif dari citra untuk menghasilkan deskripsinya.
5. Rekonstruksi citra (*image reconstruction*): untuk membentuk ulang obyek dari beberapa citra hasil proyeksi.

III. METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian suatu *treatment* atau perlakuan terhadap subjek penelitian.

A. Perancangan Hardware

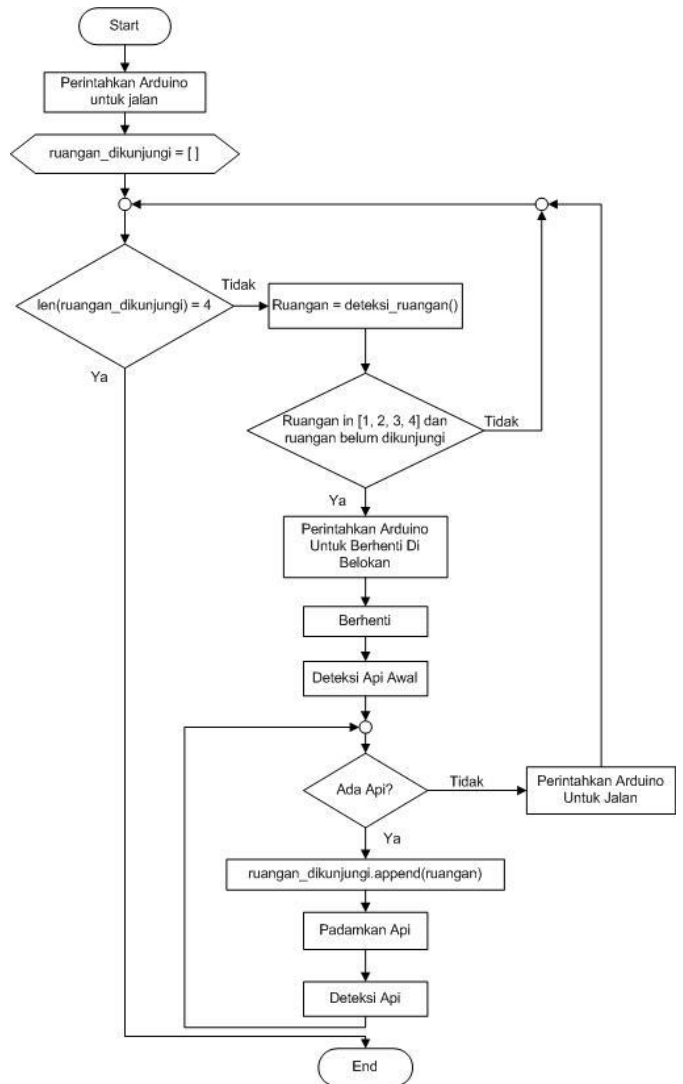


Gbr.4 Diagram Blok Perancangan Sistem

Pembahasan pada penelitian kali ini adalah bagian dari gambar yang berwarna biru, *input* dari sistem pemadaman api ini adalah *webcam* dan sensor TPA81, *webcam* dihubungkan ke Raspberry Pi dengan melalui port USB pada Raspberry Pi. Sensor TPA81 dihubungkan ke Raspberry Pi dengan menggunakan port i2c pada Raspberry Pi. Raspberry Pi berfungsi sebagai pusat kendali robot. Semua program akan diproses di Raspberry pi ini. *Output* dari sistem adalah pompa air yang dikendalikan oleh Raspberry Pi berdasarkan pembacaan sensor melalui driver pompa yang dihubungkan ke port GPIO pada Raspberry Pi.

B. Perancangan Firmware

Pada Penelitian kali ini program dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python dan *Library SimpleCV*. Berikut adalah algoritma program sistem secara keseluruhan



Gbr.5 Algoritma Sistem Secara Keseluruhan

IV. HASIL PENELITIAN

A. Implementasi Alat

Sistem pemadaman api pada *mobile robot* ini menggunakan Raspberry Pi sebagai pusat pemrosesan. *Image* yang di-*capture* dari *webcam*, akan diolah di Raspberry Pi dengan menggunakan *library SimpleCV*, dengan cara mendapatkan nilai HSV (*Hue*, *Saturation*, dan *Value*) dari masing-masing *pixel*. Jika nilai *pixel* tersebut berada di dalam *range* warna api, maka pada file *image output* nya *pixel* tersebut akan menjadi warna putih, jika tidak akan menjadi warna hitam.

Setelah kamera meng-*capture image* dan menemukan *pixel* yang berada di dalam *range* api, maka proses akan dilanjutkan ke sensor TPA81. Sensor TPA81 akan mengarah ke titik api dengan membandingkan nilai masing-masing *pixel* dari sensor, sensor akan menggerakkan motor servo jika ada *pixel* yang mendeteksi suhu lebih dari 100 derajat celsius.

Kemudian setelah posisi titik api ditemukan, proses dilanjutkan ke pompa air untuk memadamkan api.



Gbr.6 Robot Pemadam Api

B. Pengujian Perangkat Sistem

1. Pengujian dan Analisa Webcam

Pengujian *webcam* bertujuan untuk mengetahui kinerja *webcam* dengan membandingkan nilai dari *pixel* api yang didapat berdasarkan intensitas cahaya api, Keluaran berupa gambar hitam putih yang menunjukkan *pixel* api yang terdeteksi. Berikut adalah hasil pengujian *webcam* dalam mendeteksi api.

Tabel 1. Pengujian *webcam*

Jarak	Jumlah Pikel	Gambar	
		Input	Output
10 cm	770		
20 cm	101		
30 cm	10		

Setelah dilakukan pengujian pada *webcam*, dapat dilihat bahwa *webcam* dapat mendeteksi titik api dengan baik hingga jarak maksimal 20 cm. karena pada jarak 30cm jumlah *pixel* yang didapat tidak lebih dari 10 *pixel*.

2. Pengujian Sensor TPA81

Api yang digunakan pada pengujian kali ini menggunakan api dari lilin dengan ketinggian sesuai dengan jangkauan dari

sensor TPA81. Berikut adalah pengujian sensor TPA81 berdasarkan jarak sensor terhadap titik api pada Raspberry Pi untuk mendeteksi api

Tabel 2. Pengujian Sensor TPA81

Jarak	Pixel Ke- (°C)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
10cm	39	43	57	138	138	78	52	43
	40	45	69	137	137	81	51	43
	40	45	68	138	138	99	54	44
	41	45	66	138	138	106	56	44
	40	44	58	131	138	110	57	45
	40	44	57	126	138	118	58	45
	39	44	56	125	138	122	58	45
	39	44	55	111	138	132	59	45
	40	44	54	102	138	135	59	45
	40	43	53	98	138	134	59	45
20cm	32	34	37	53	137	97	44	36
	32	34	37	52	137	102	44	36
	33	35	39	52	138	98	44	36
	36	49	102	137	103	43	37	33
	37	50	100	138	102	43	38	34
	37	50	94	138	102	43	37	34
	37	42	63	104	44	37	34	32
	37	46	76	137	54	37	35	33
	37	44	72	136	49	37	34	32
	37	44	70	130	48	37	34	32
30cm	30	31	32	38	105	37	144	31
	30	31	32	38	104	37	32	31
	30	31	32	38	104	37	33	32
	30	31	32	38	103	37	33	32
	30	31	32	38	103	37	32	32
	30	31	32	39	102	37	32	32
	30	31	32	39	102	37	33	31
	30	31	32	39	101	37	33	31
	30	31	32	39	101	37	33	31
	30	31	32	39	100	37	33	31

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa sensor TPA81 mendeteksi titik api pada *pixel* yang terbesar. Data di atas didapatkan berdasarkan jarak dari sensor TPA81 ke titik api, dan dapat disimpulkan bahwa sensor TPA81 bekerja efektif pada jarak hingga 30 cm ke titik api.

3. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan menempatkan robot pada lapangan uji yang sesuai dengan perencanaan, untuk mengetahui kemampuan dari sistem yang telah dirancang, sistem pemadaman api pada *mobile* robot dirancang dapat memadamkan api di lapangan pengujian.



Gbr. 7 Robot di Dalam Lapangan Pengujian

Setelah dilakukan beberapa kali pengujian, didapatkan data dengan menjalankan program sistem secara keseluruhan yang dijalankan pada Ixterminal Raspberry Pi. Data tersebut antara lain sebagai berikut.

Gbr. 8 Tampilan pada Ixterminal Raspberry Pi

Setelah kamera mendeteksi adanya lingkaran yang menandakan ruangan, robot akan berhenti di depan ruangan untuk memulai proses mencari api. Jika ada api, proses akan dilanjutkan ke sensor TPA81 untuk mencari posisi titik api, ketika posisi titik api sudah diketahui, api akan dipadamkan dengan memompakan air ke arah titik api. Setelah proses di atas selesai, kamera akan mulai mencari api lagi, jika sudah tidak ada api, maka robot akan berjalan kembali.

Kekurangan dari sistem yang dibuat adalah, posisi titik api yang berada di luar jangkauan kamera dan sensor TPA81 pada saat robot berhenti, membuat sistem tidak dapat mendeteksi keberadaan titik api. Pada gambar 10 dapat dilihat sewaktu robot mendeteksi ruangan 3, terjadi error karena sensor TPA81 tidak dapat mendeteksi posisi titik api, pada kondisi ini, robot akan melewati ruangan tersebut dan mulai berjalan ke ruangan selanjutnya untuk mencari posisi titik api di ruangan lainnya.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Setelah dilakukan pengujian pada 4 titik api, sistem mampu memadamkan 3 titik api, dan hanya melakukan satu kali kesalahan.
2. Kamera mampu mendeteksi adanya api dengan memproses nilai HSV yang memiliki *range* nilai $H = 0 - 3$, $S = 0 - 3$, dan $V = 229 - 235$, pada jarak maksimum 30 cm..
3. Sensor TPA81 bekerja dengan dihubungkan ke *port* i2c yang diproses menggunakan bahasa pemrograman python, sehingga sistem mampu mendeteksi suhu api hingga jarak 30 cm dengan ketinggian lilin 20 – 25 cm.
4. Sistem mampu menyemprotkan air pada titik api yang terdeteksi dengan menggunakan mekanik pompa yang dihubungkan ke *driver* pompa agar dapat dikontrol

oleh Raspberry Pi dengan memberikan logika 1 (hidup) dan 0 (mati).

B. SARAN

Dalam pengembangan sistem selanjutnya, disarankan beberapa hal, sebagai berikut :

1. Penggunaan sensor TPA81 dapat dihilangkan, dan motor servo dapat digerakkan berdasarkan *image* dari kamera saja.
2. Melakukan *overclock* pada Raspberry Pi agar proses pengolahan citra api dalam mendeteksi api dapat berlangsung lebih cepat.

REFERENSI

- [1] Soebhakti, Hendawan. TPA81 Thermopile Array. <http://hendawan.files.wordpress.com/2009/02/thermal-array-tpa81-application-v1.pdf> (Diakses tanggal 2 Mei 2013)
- [2] Anonim, tanpa tahun. *Web Camera*. <http://idkf.bogor.net/yuesbi/e-DU.KU/edukasi.net/SMK/TIK/Webcam/>. Diakses tanggal 12 Februari 2014.
- [3] Alee, Ranjam. 2013. *Reading Data From a Digital Multimeter Using Raspberry Pi*. Turku University Of Applied Sciences.
- [4] Raditya, Bartolomeus Brregas dan Kartanadi, Enrico. 2011. *Pengendali Motor Servo DC Menggunakan PI Untuk Diimplementasikan Pada Mesin CNC*. Universitas Bina Nusantara, Jakarta Barat.
- [5] Septhayudha, Arie., Warsito, Agung., & Karnoto. 2011. *Perancangan Inverter Jenis Push-Pull dan On/Off Battery Charger Regulator (BCR) Pada Aplikasi Fotovoltaik Sebagai Sumber Energi Untuk Pompa Air atau Penerangan*. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [6] Basuki, Achmad. 2007. *Pengantar Pengolahan Citra*. PENS-ITS Surabaya.
- [7] Wahyono, Eko Sri, dan Ernastuti. 2009. *Identifikasi Nomor Polisi Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Buatan Learning Vector Quantization*. Jurusan Teknik Informatika Universitas Gunadarma.

Implementasi Teknologi Augmented Reality 3D Pada Pembuatan Rute Jalan

Fivi Syukriah¹, Iim Rohiman²

^{1,2}Jurusan Sistem Informasi, Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100 Pondok Cina, Depok, Jawa Barat

fivi_syukriah@staff.gunadarma.ac.id, iimrhiman@gmail.com

Abstrak – Augmented Reality (AR) atau dalam bahasa Indonesia disebut realitas tertambah adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata kemudian memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata (real-time). Dengan adanya Augmented Reality, melihat gambar sama seperti melihat aslinya. Paper ini membahas mengenai teknologi Augmented Reality yang menyajikan informasi rute kampus Gunadarma yang ada di sekitar Depok dan Kalimalang. Tahapan pembuatan paper ini dibagi dalam beberapa tahap, mulai tahap perancangan aplikasi, tahap pembuatan model-model tiga dimensi, tahap pengembangan aplikasi menggunakan perangkat lunak library ARToolKit, serta tahap uji coba aplikasi. Untuk pembuatan obyek tiga dimensi terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap modelling, tahap animating dan tahap exporting obyek tiga dimensi yang terdapat pada aplikasi ini adalah obyek tiga dimensi mobil, obyek tiga dimensi gedung, obyek tiga dimensi peta dan obyek tiga dimensi keterangan nama kampus Gunadarma, dimana obyek tiga dimensi mobil akan bergerak menuju lokasi kampus gunadarma serta menunjukkan rute kampus yang dilalui, pembuatan obyek tiga dimensi menggunakan perangkat lunak Autodesk 3ds Max.

Kata Kunci: *Augmented reality, rute, kampus*

I. PENDAHULUAN

Teknologi augmented reality (AR) sangat ini sudah banyak digunakan dalam perkembangan aplikasi komputer karena dengan adanya teknologi ini aplikasi akan terlihat nyata atau seperti aslinya. Aplikasi augmented reality dapat digunakan pada model alat transportasi, dalam pembelajaran, permainan, rute jalan dan lainnya.

Untuk melihat rute jalan biasanya menggunakan peta atau atlas tetapi dengan adanya augmented reality peta yang digunakan bisa terlihat seperti nyata sehingga lebih memudahkan ketika mencari rute jalan. Pada paper ini aplikasi yang akan dibuat adalah rute jalan menuju kampus Gunadarma. Kampus Gunadarma yang sudah tersebar di beberapa daerah Depok dan Kalimalang memudahkan mahasiswa untuk memilih lokasi kampus yang terdekat dari rumah mereka sehingga mereka lebih mudah melakukan aktifitas perkuliahan. Tetapi masih ada mahasiswa yang belum mengetahui rute jalan menuju kampus yang dituju meskipun ada beberapa kampus yang letaknya masih berdekatan antara kampus yang satu dengan yang lain. Seperti di daerah Depok, kampus Gunadarma ada di beberapa lokasi seperti Margonda

dan Kelapa Dua. Untuk memudahkannya kampus Gunadarma membedakannya dengan huruf pada setiap kampusnya, di Margonda terdapat kampus D, Kelapa Dua ada kampus E, G, H dan di Kalimalang terdapat kampus J1, J2, J3, J4, J5. Rute kampus ini dibuat dengan menggunakan Augmented Reality sehingga mahasiswa lebih mudah untuk mencapai kampus yang dituju karena terlihat seperti gambar aslinya dan menggunakan peta agar mengurangi kesalahan arah ada saat menuju kampus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Augmented Reality (AR)

Augmented Reality atau dalam bahasa Indonesia disebut realitas tertambah adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata (real-time). Benda-benda maya berfungsi menampilkan informasi yang tidak dapat diterima oleh manusia secara langsung. Hal ini membuat realitas tertambah berguna sebagai alat untuk membantu persepsi dan interaksi pengguna dengan dunia nyata. Informasi yang ditampilkan oleh benda maya membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata. “Ada tiga prinsip dari Augmented Reality. Yang pertama yaitu AR merupakan penggabungan dunia nyata dan virtual, yang kedua berjalan secara interaktif dalam waktu nyata (real-time), dan yang ketiga terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata”. [7] (Ronald T. Azuma, 1997).

Tujuan utama dari AR adalah untuk menciptakan lingkungan baru dengan menggabungkan interaktivitas lingkungan nyata dan virtual sehingga pengguna merasa bahwa lingkungan yang diciptakan adalah nyata. Dengan kata lain, pengguna merasa tidak ada perbedaan yang dirasakan antara AR dengan apa yang mereka lihat/rasakan di lingkungan nyata. Dengan bantuan teknologi AR (seperti visi komputasi dan pengenalan obyek) lingkungan nyata disekitar kita akan dapat berinteraksi dalam bentuk digital (virtual).

B. Peta

“Peta secara umum adalah gambaran dari permukaan bumi yang digambar pada bidang datar, yang diperkecil dengan skala tertentu dan dilengkapi simbol sebagai penjelas”. [5] (Anonim). Beberapa ahli mendefinisikan peta dengan berbagai pengertian, namun pada hakikatnya semua mempunyai inti dan maksud yang sama. Dewasa ini sudah dikenal adanya peta digital (digital map), yaitu peta yang berupa gambaran permukaan bumi yang diolah dengan bantuan media komputer. Data yang diperoleh berupa data digital dan hasil dari gambaran tersebut dapat disimpan dalam suatu media seperti disket, CD, maupun media penyimpanan lainnya, serta dapat ditampilkan kembali pada layar monitor komputer. Biasanya peta digital ini dibuat dengan menggunakan software GIS (Geography Information system). Ilmu yang mempelajari tentang peta dan pemetaan disebut dengan kartografi dan orang yang ahli dalam bidang peta dan pemetaan disebut kartograf.

C. ARToolKit

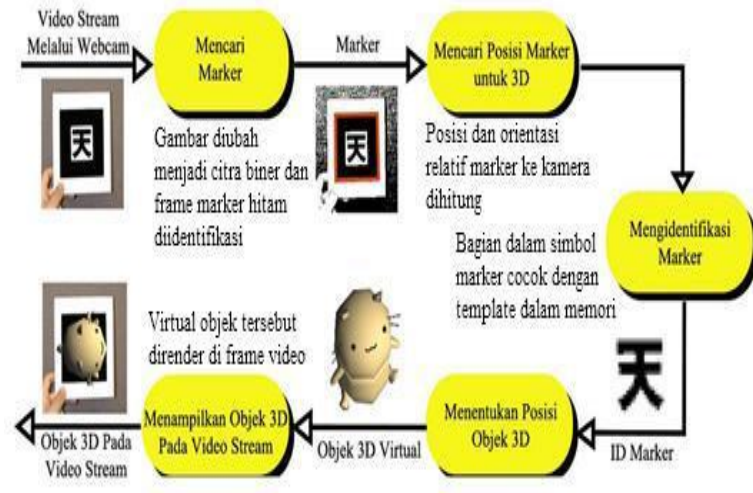
“ARToolKit adalah software library untuk membangun Augmented Reality. Aplikasi ini adalah aplikasi yang melibatkan overlay pencitraan virtual ke dunia nyata. Untuk melakukan ini, ARToolKit menggunakan pelacakan video, untuk menghitung posisi kamera yang nyata dan mengorientasikan pola pada kertas marker secara real-time”. [1] (Anggi Andriyadi, 2010). Setelah posisi kamera yang asli telah diketahui, maka virtual camera dapat diposisikan pada titik yang sama, dan obyek 3 dimensi akan digambarkan diatas marker. ARToolKit menggunakan teknik visi komputer untuk mengkalkulasikan sudut pandang kamera nyata ke marker yang nyata.

“ARToolKit memungkinkan pencitraan virtual yang akan melapis ke atas video langsung dari dunia nyata. Rahasiannya ada pada bingkai hitam yang digunakan sebagai penanda/marker”. [2] (Anggi Andriyadi, 2010).

Proses kerja ARToolKit adalah sebagai berikut:

1. Kamera, mencari *marker*, kemudian *marker* yang dideteksi dirubah menjadi binary, black frame atau bingkai hitam akan terdeteksi oleh kamera.
2. Kamera akan menemukan posisi *marker* tiga dimensi dan dikalkulasikan dengan kamera nyata.
3. Kamera akan mengidentifikasi *marker*, apakah pola *marker* sesuai dengan *templates memory*.
4. Dengan mentransformasikan posisi *marker*, obyek tiga dimensi akan di *render* diatas *marker*.

ARToolKit mampu melakukan pelacakan kamera secara *real-time*, memastikan bahwa obyek *virtual* selalu muncul pada *marker*. Gambar 1 di bawah ini merangkum langkah-langkah proses kerja ARToolKit.



Gbr. 1 Proses Kerja ARToolKit

D. Marker

Prinsip kerja teknologi *Augmented Reality* secara singkat dapat dianalogikan sebagai berikut. Program komputer dengan *interface* kamera akan menangkap suatu gambar “*marker*” mengidentifikasi *marker* tersebut, memposisikannya dan menempatkan suatu obyek data (teks, foto, video, atau animasi) *virtual* pada *marker*. Dapat disimpulkan, untuk membuat AR diperlukan *marker* untuk menempatkan obyek 3D. Pada umumnya *marker* yang bisa dikenali hanya *marker* dengan pola berbentuk kotak dengan bingkai hitam didalamnya, namun sekarang banyak bentuk *marker* tanpa bingkai hitam.

E. Kalibrasi Kamera

Kalibrasi kamera adalah salah satu langkah yang harus dilakukan dalam proses rekonstruksi 3D, dimana proses ini diperlukan untuk mendapatkan informasi parameter kamera yang digunakan untuk melakukan transformasi dari 3D (world coordinate) menuju ke 2D (camera coordinate). Kalibrasi kamera merupakan bagian yang sangat penting dalam proses pengambilan masukan video, hal ini disebabkan oleh distorsi pada lensa kamera yang tiap-tiap kamera berbeda karakteristiknya. Tujuan dari kalibrasi kamera adalah untuk menghitung tingkat distorsi dari sebuah lensa kamera yang digunakan agar *image* yang dihasilkan mendekati *image* ideal. Parameter ini nantinya digunakan dalam perhitungan pada proses *Pose and Position Estimation* agar model 3D dapat ditampilkan tepat diatas *marker*.

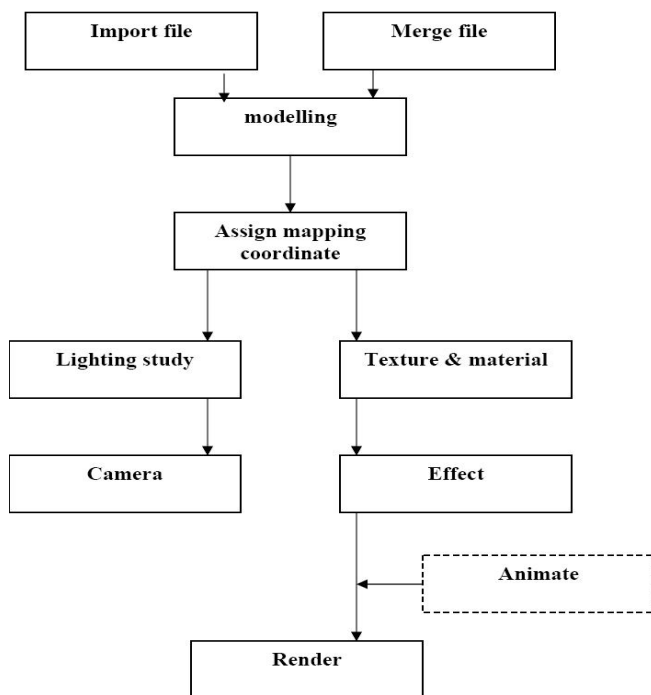
F. Model Tiga Dimensi

“Pemodelan tiga dimensi (3D modelling) atau dikenal juga dengan meshing adalah proses pembuatan representasi matematis permukaan tiga dimensi dari suatu obyek dengan software tertentu”. [4] (Anonim). Produk hasil pemodelan itu disebut model 3D. Model 3D tersebut dapat ditampilkan sebagai citra dua dimensi melalui sebuah proses yang disebut 3D rendering. Model 3D direpresentasikan dari kumpulan titik

dalam 3D, terhubung oleh berbagai macam entitas geometri, seperti segitiga, garis, permukaan lengkung, dan lain sebagainya. Berdasarkan hal tersebut, model 3D bisa dibuat manual (seperti seni memahat), secara algoritma (pemodelan prosedural), atau scanning. Hasil akhir dari citra 3D adalah sekumpulan poligon. Model dengan jumlah poligon yang lebih banyak memerlukan waktu yang lebih lama untuk di-render oleh komputer, karena setiap permukaan memiliki tekstur dan shading tersendiri.

E. Autodesk 3ds Max

“3D Studio Max (3ds Max) adalah program untuk modeling, rendering, dan animating yang memungkinkan untuk mempresentasikan desain, seperti desain interior, arsitektur, dan iklan, secara realistis dan atraktif”. [6] (Hendi Hendratman dan Robby, 2011). Kelengkapan fitur, sistem parametrik pada obyek, serta sistem keyframer pada animasi, telah menempatkan 3ds Max menjadi program animasi yang mudah dan populer dibandingkan program aplikasi sejenis. Gambar 2 di bawah ini adalah tahap-tahap dari proses kerja 3ds Max.



Gbr. 2 Proses Kerja 3ds Max

F. VRML

“VRML atau Virtual Reality Modeling Language adalah suatu bahasa pemrograman yang digunakan untuk membentuk obyek 3D yang dapat dibaca oleh browser internet”. [3] (Anggi Andriyandi, 2010). VRML dipublikasikan pada Mei 1995 dan kemudian dilakukan standarisasi pada September 1997 dan dikenal sebagai VRML97. VRML mempunyai ekstensi “.wrl”. Tidak hanya membuat obyek 3D diam saja, untuk mensimulasi obyek yang bergerakpun dapat dilakukan dengan VRML, masih sedikit

tool authoring yang mendukung penggenerasian VRML secara GUI. Mungkin ini salah satu sebab yang membuat orang jarang memakai VRML untuk proyek multimedialnya. Namun di balik itu, di bidang pendidikan ternyata banyak proyek-proyek yang memanfaatkan VRML guna melakukan animasi atau verifikasi secara visual. Ini tentu saja tidak lepas dari multifungsi VRML, yang salah satunya memudahkan presentasi lewat media internet. Selain itu kemampuan VRML versi 2.0 yang mendukung bahasa skrip seperti ECMAScript (skrip VRML), serta Javascript yang memegang peranan sangat penting.

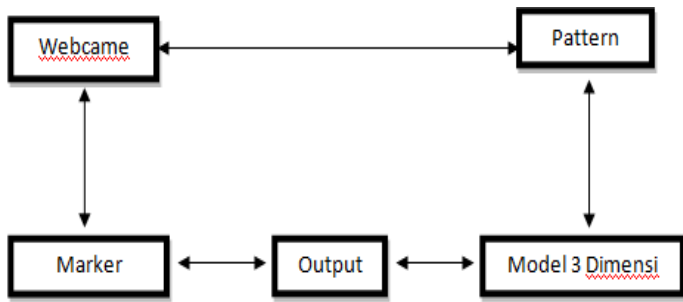
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi rute kampus Gunadarma Depok dan Kalimantan yang berbasis *Augmented* dibuat sebagai acuan mahasiswa gunadarma agar lebih mudah mengetahui letak kampus yang berada di Depok dan Kalimantan. Aplikasi rute kampus Gunadarma Depok dan Kalimantan ini dilengkapi dengan brosur yang berisikan alamat masing-masing kampus serta penanda (*marker*). Selain itu, aplikasi ini juga dilengkapi dengan aplikasi *desktop* yang memanfaatkan fitur kamera (*webcam*) untuk menghadirkan obyek tiga dimensi yang berada di dunia maya kedalam dunia nyata. Aplikasi merupakan penggabungan antara teknologi cetak yakni *marker* dan teknologi komputer, yang nantinya akan digabungkan untuk menjalankannya dengan menggunakan metode *marker based tracking*.

Aplikasi ini berisikan model obyek tiga dimensi yakni mobil, gedung dan nama kampus gunadarma serta peta jalur kampus Gunadarma Depok dan Kalimantan. Model-model tiga dimensi tersebut akan muncul diatas penanda (*marker*) dengan bantuan *webcam* ketika *marker* diarahkan pada *webcam* maka model tiga dimensi tersebut akan muncul diatas *marker* dan model mobil akan berjalan menuju letak kampus gunadarma depok-kalimalang.

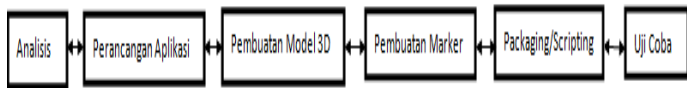
Gambar 3 menunjukkan skema media aplikasi AR rute kampus Depok dan Kalimantan. Berikut ini adalah cara pembuatannya, yaitu

1. Marker dalam Aplikasi rute kampus depok-kalimalang akan dibaca oleh kamera (*webcam*).
2. Gambar *marker* yang dibaca oleh kamera akan dibaca kembali oleh aplikasi ARToolKit dan diidentifikasi sebagai *pattern* dengan *ID* tertentu.
3. ARToolKit akan mencari model tiga dimensi yang sesuai dengan *ID pattern* yang terbaca.
4. Model tiga dimensi tersebut kemudian ditampilkan diatas *marker* melalui *video output*.



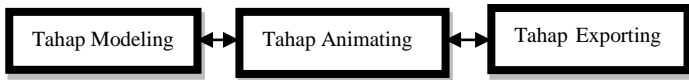
Gbr. 3. Skema Aplikasi Rute Kampus Depok dan Kalimalang

Setelah skema dibuat kemudian proses pengembangan media berbasis *Augmented Reality* di bagi menjadi enam tahap, dimulai dari analisis, perancangan layout brosur, perancangan aplikasi, pembuatan model tiga dimensi, pembuatan *marker dan pattern*, tahap *packaging/scripting* dan terakhir tahap uji coba, tahapannya seperti gambar 4 berikut ini:



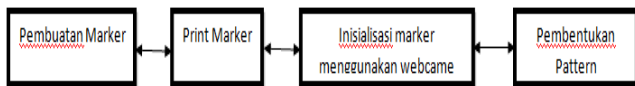
Gbr. 4 Pengembangan Aplikasi berbasis AR.

Pada tahap pembuatan model tiga dimensi, prosesnya dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap modeling, tahap animating dan tahap *exporting* seperti pada gambar 5 di bawah ini:



Gbr. 5 Tahap Pembuatan Model Tiga Dimensi

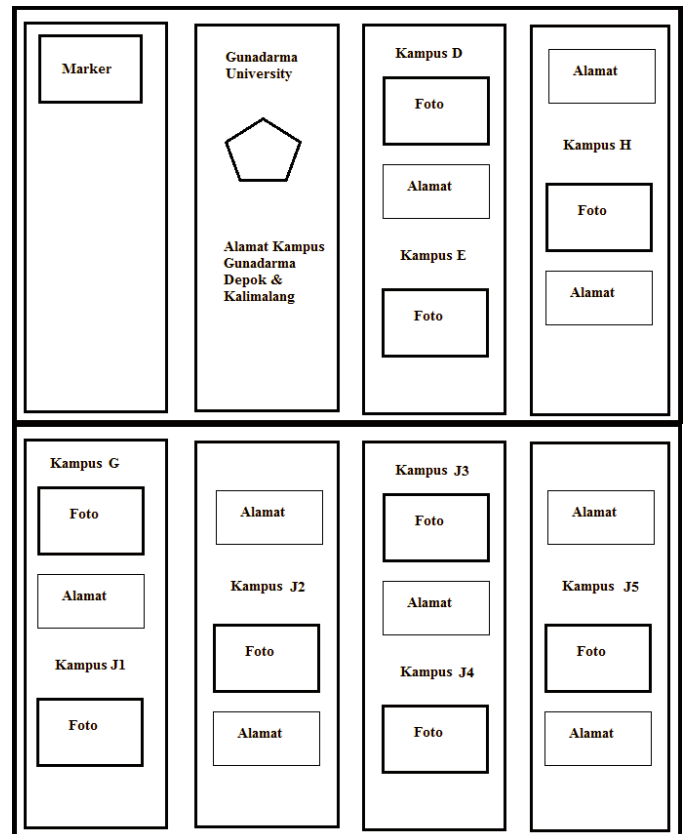
Setelah perancangan model tiga dimensi selesai, selanjutnya adalah perancangan *marker dan pattern*. Untuk membuat *marker* dengan menggunakan aplikasi *Adobe Photoshop 7.0* kemudian *marker* tersebut dicetak pada media kertas yang digabungkan dengan brosur. Selanjutnya *marker* yang telah dicetak akan dibaca oleh *webcam* dan diinisialisasikan hingga membentuk *pattern*. Gambar 6 berikut ini adalah tahapan pembentukan *pattern*



Gbr. 6 Pembentukan *Pattern*

Sebagaimana telah dikemukakan sebelumnya bahwa aplikasi ini terdiri dari dua bentuk yakni brosur yang didalamnya terdapat penanda (*marker*), dan aplikasi itu sendiri .

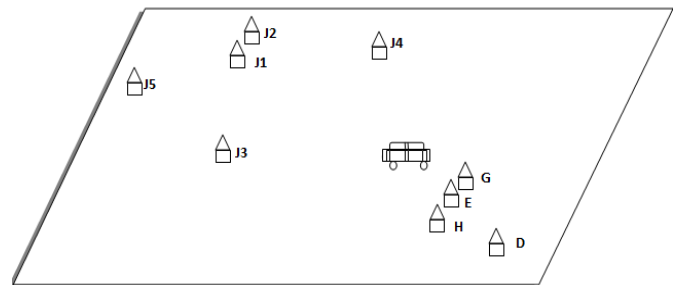
Perancangan tampilan brosur aplikasi rute kampus gunadarma depok-kalimalang ditunjukkan pada gambar 6 di bawah ini:




Gbr. 7 Perancangan Brosur Aplikasi Rute Kampus

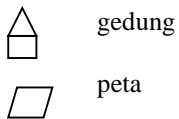
Pada bagian ini model tiga dimensi mobil serta gedung di letakan diatas peta, kemudian model tiga dimensi gedung di sesuaikan dengan lokasi kampus gunadarma yang berada di depok dan kalimalang setelah itu di tambahkan keterangan nama kampus pada tiap-tiap model tiga dimensi gedung tersebut.

Untuk model tiga dimensi mobil nantinya akan berjalan menuju lokasi kampus gunadarma yang berada di depok dan kalimalang setelah di lakukan tahap *animating*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8.

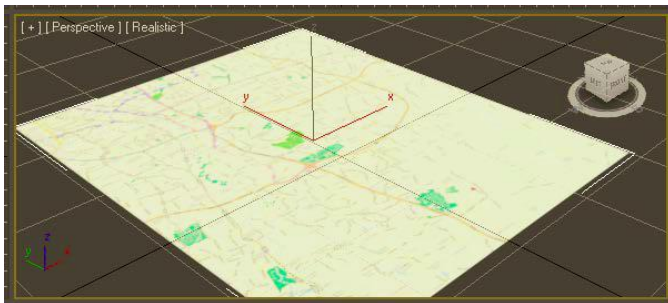


Gbr. 8 Desain Aplikasi Rute Kampus Depok-Kalimalang

Keterangan :
 mobil

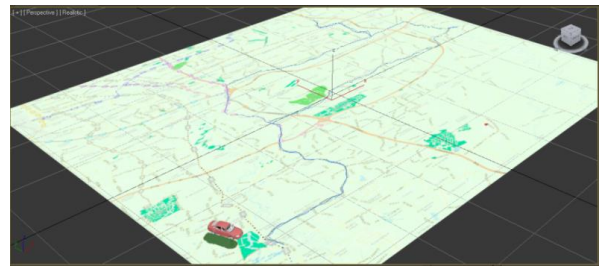


Kemudian tahap ini mengambil obyek peta dari google yang sudah di simpan dengan *extention *.JPG*, obyek peta ini nantinya akan dipakai sebagai kelengkapan dari aplikasi yang akan dibuat , dimana semua obyek yang sebelumnya telah di buat akan digabungkan didalam peta. Kemudian buat *plane* di *viewport perspective*, selanjutnya memasukan gambar *texture* peta kedalam *plane*, namun perlu di perhatikan bahwa gambar *texture* peta sebelumnya harus di simpan di *folder ARToolKit/bin/wrl/textures*, langkah ini wajib digunakan, karena jika tidak maka peta tidak akan muncul ketika *simplevrml.exe* dijalankan. Selanjutnya untuk pemberian *texture* dengan gambar peta seperti yang ditunjukkan pada gambar 9 di bawah ini:



Gbr. 9 Obyek Peta

Pada tahap ini semua model tiga dimensi yang sudah dibuat sebelumnya, yaitu model mobil dan model gedung, digabungkan menjadi satu didalam peta, dan dilakukan *animating* pada obyek mobil agar dapat bergerak menuju lokasi kampus gunadarma. Setelah model tiga dimensi mobil di-*import* maka obyek mobil telah bergabung dengan peta, namun ukuran mobil lebih besar dari Peta, dan komponen mobil terpisah-pisah sehingga sulit untuk menggerakkan atau memindahkannya. Untuk mengatasi hal ini adalah dengan cara menyatukan semua komponen mobil dengan menu *group*, langkahnya adalah dengan menseleksi semua komponen mobil. Kini komponen mobil sudah menyatu dan sekarang saatnya mengecilkan dan menganimasikan obyek mobil tersebut. Setelah berhasil mengecilkan obyek mobil, sekarang saatnya memindahkan posisi obyek mobil sehingga posisi obyek mobil tepat berada diatas peta. Setelah berhasil menurunkan obyek mobil, maka saatnya menganimasikan obyek mobil tersebut, dalam hal ini penulis menggunakan teknik *line* untuk membuat mobil dapat berjalan menuju lokasi kampus gunadarma berada. Setelah itu buat garis pada peta yang nantinya akan dipakai sebagai rute kampus gunadarma depok-kalimalang



Gbr. 10 Pembuatan Garis pada Peta

Kemudian pada *viewport left* tarik keatas *line* yang telah dibuat agar tidak terlalu menempel pada peta, jika *line* terlalu menempel pada peta maka mobil akan terlihat tenggelam pada peta langkahnya sama dengan merubah posisi mobil agar menempel pada peta. Kemudian langkah selanjutnya pada *viewport top* tekan obyek mobil.

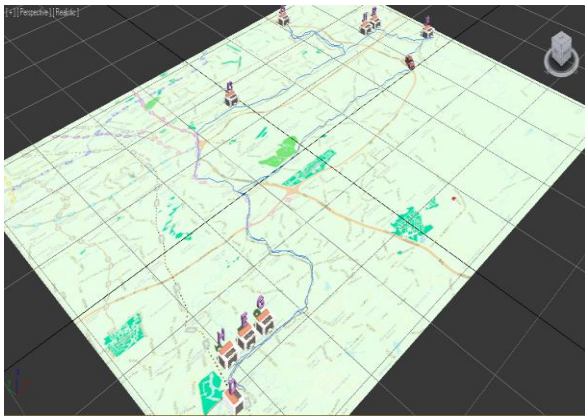
Setelah itu masuk ke menu *path parameters*, tekan *add path* dan tekan *line*. Sehingga mobil akan menempel padaline.

Jika posisi mobil sudah sempurna, sekarang adalah tahap meng-*import* gedung ke peta. Setelah itu atur posisi gedung dengan alamat lokasi kampus gunadarma, setelah berhasil mengatur posisi gedung maka hasilnya adalah seperti gambar 11 berikut.



Gbr. 11 Posisi Gedung diatur sesuai lokasi kampus

Selanjutnya adalah tahap memberi keterangan nama-nama kampus gunadarma pada setiap gedung diubah. Jika semua nama kampus sudah dibuat maka hasilnya seperti gambar 12 dibawah ini.



Gbr. 12 Keterangan nama-nama kampus.

Setelah pembuatan model tiga dimensi dan animasi selesai, selanjutnya adalah tahap *exporting*, yaitu mengubah file 3ds Max (*extention .max*) menjadi file VRML (*extention .wrl*) agar dapat dijalankan pada aplikasi *Augmented Reality*.

Marker adalah komponen penting dalam aplikasi *Augmented Reality*. *Marker* digunakan sebagai medium untuk membantu memunculkan model tiga dimensi. Setelah pembuatan *marker* selesai, selanjutnya adalah melakukan proses inialisasi *marker* dan disimpan sebagai *pattern*. *Pattern* ini berfungsi sebagai acuan dalam pembacaan *marker* dan untuk membuat *pattern* ini dapat menggunakan *tool marker generator* pada ARToolKit (*mk_patt.exe*).

Kemudian proses *pre-rendering* selesai, selanjutnya aplikasi akan menampilkan video *webcam* pada layar monitor, kemudian aplikasi ini membaca *marker* yang akan diidentifikasi sebagai *pattern* dengan ID tertentu dan akan mencari model tiga dimensi yang sesuai dengan ID *pattern*, lalu menampilkannya diatas *marker* pada layar monitor



Gambar 13 Tampilan Output Aplikasi Rute Kampus

IV. PENUTUP

Aplikasi rute kampus Gunadarma Depok-Kalimalang ini memberikan solusi untuk mendapatkan informasi tentang rute jalan menuju kampus Gunadarma. khususnya bagi mahasiswa Gunadarma yang menggunakan kendaraan pribadi roda empat untuk melakukan perjalanan menuju kampus Depok maupun kampus Kalimalang, aplikasi ini juga dilengkapi dengan brosur yang berisikan alamat nomor telepon serta foto dari masing-masing kampus sehingga membuat pengguna lebih cepat, mudah dan akurat mengetahui lokasi kampus Gunadarma yang berada di Depok dan Kalimalang .

Aplikasi ini dirancang dengan desain untuk memudahkan pengguna dalam melihat rute yang akan dilaluinya selain itu penggunaan aplikasi ini akan menjadi lebih menarik karena disajikan secara kreatif, unik dan inovatif yang dikemas di dalam realitas ditambah atau sering disebut juga *Augmented reality*.

Dengan aplikasi pengguna tidak perlu membuka atlas ataupun sejenisnya, pengguna juga dapat menghemat pemakaian pulsa *internet* untuk melihat rute yang secara langsung terkoneksi dengan *internet*. Cukup dengan bantuan brosur yang di dalamnya terdapat penanda (*marker*) Pengguna dapat langsung mengetahui informasi mengenai lokasi dan rute kampus Gunadarma.

REFERENSI

- [1] Anggi Andriyadi, *Apa itu ArToolkit?* , <http://belajajar.blogspot.com/2010/05/apa-itu-artoolkit.html>, April 2013.
- [2] Anggi Andriyadi, *Augmented Reality with ARToolKit*, Augmented Reality Team, Jakarta, 2010.
- [3] Anggi Andriyadi, "Installing and Testing ARToolKit", <http://belajar-ar.blogspot.com/2010/05/tutorial-augmented-reality-v10.html>, April 2013.
- [4] Anonim, "Model 3Dimensi", <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/22891/4/Chapter%20II.pdf>, April 2013.
- [5] Anonim, "Pengertian Peta", *geografi-bumi.blogspot.com/.../pengertian-peta.html*, April 2013.
- [6] Hendi Hendratman dan Robby, *The Magic of 3D Studio Max*, Edisi Revisi-2, Informatika Bandung, 2011.
- [7] Ronald T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality", <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>, April 2013

Implementasi Sistem Informasi Geografis untuk Aplikasi Penentuan Jalur Terpendek Berbasis Desktop Menggunakan Program *Mapobjects 2.1* dan *Visual Basic* pada Pemetaan Jalan Raya Kota Padang Sumatera Barat

Haris Suryamen

Sistem Informasi Universitas Andalas Padang

hsuryamen@gmail.com

ABSTRAK – Sistem Informasi Geografis memiliki fungsi *query*, pengukuran spasial (*measurement*), dan pemilihan data spasial berdasarkan nilai dari suatu data atribut pada database. Pemetaan jalur jalan raya di kota Padang masih dalam tahap pengembangan awal sehingga memerlukan fungsi-fungsi lanjut dari Sistem Informasi Geografis atau GIS (*Geographic Information System*), seperti penentuan jalur terpendek. Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu implementasi GIS berbasis *desktop* dalam bentuk aplikasi, yang digunakan untuk penentuan jalur terpendek pada program pemetaan digital jalan raya pada kota Padang. Aplikasi ini merupakan bentuk umum dari *Decision Support System*. Program *editing* untuk pemetaan yang digunakan adalah *MapObject 2.1* dengan *plugin* tambahan *MoPathFinder*, diterapkan pada sistem operasi Windows (Windows 7 64-bit), menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic* versi 6. Metodologi pengembangan yang digunakan adalah *Waterfall Model*. Dari pengujian yang dilakukan, aplikasi *desktop* yang dibuat dapat bekerja dengan baik dalam pengelolaan sistem informasi, baik berupa data atribut, data spasial, maupun pengambilan keputusan pada penentuan jalur terpendek.

KATA KUNCI : *MapObjects*, Jalur Terpendek, GIS, *Visual Basic*, Data Spasial.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan pembangunan dan perkembangan ekonomi, kemacetan dalam berlalu-lintas merupakan masalah umum perkotaan di Indonesia, termasuk di kota Padang. Kota Padang merupakan kota yang *crowded* baik dalam jumlah pengguna jalan raya maupun rasio kepadatan penduduknya. Selain prasarana, jalan adalah *access economy*, masyarakat

memerlukan kelancaran dan kecepatan ke suatu tempat untuk menunjang perekonomian mereka. Masyarakat memerlukan informasi tentang kelancaran jalan raya, begitu juga informasi tentang kerusakan jalan pada jalan desa, gang dan sebagainya [12].

Adanya fasilitas *handphone* dan *smartphone* yang memiliki fitur GPS (*Global Position System*) akan memudahkan masyarakat dalam mendapatkan informasi berbasis spasial. Untuk menghasilkan diperlukan suatu pemetaan daerah dengan tipe spasial, yang diintegrasikan dengan *Decision Support System* seperti penentuan jalur terpendek. Penentuan jalur memerlukan pembangunan suatu database, minimal untuk informasi jalan raya (berupa *polyline*) dan informasi perumahan (berupa *point* dan *polygon*) yang merepresentasikan bentuk fisik dari bangunan, perkantoran, pasar, toko, hotel, sekolah dan sebagainya [8].

B. Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk merancang suatu program pemetaan berbasis GIS jalur jalan raya di kota Padang.
2. Untuk mengimplementasikan GIS dalam penentuan jalur terpendek pada jalan raya di Kota Padang.

C. Batasan Masalah

1. Pemetaan menggunakan 2 jenis data spasial, yaitu jalan (tipe spasial *polyline*) dan bangunan (*polygon*).
2. Menggunakan *MapObjects 2.1* sebagai *mapping engine*.
3. Menggunakan bahasa pemrograman VB (*Visual Basic*) versi 6.
4. Aplikasi pemetaan diimplementasikan untuk kota Padang, pada sistem operasi Windows.

II. STUDI PUSTAKA

A. Definisi

Data yang digunakan dalam Sistem Informasi Geografis dapat berupa data grafis dan data atribut. Data grafis dapat berupa peta, foto udara, citra satelit dan sebagainya. Data atribut berupa data yang tersimpan dalam database yang juga dapat digunakan dalam Sistem Informasi Geografis. Pengolahan data spasial menggunakan sebuah *software* khusus yang dapat mengelola data spasial dan aplikasi pemetaan.

B. Konsep

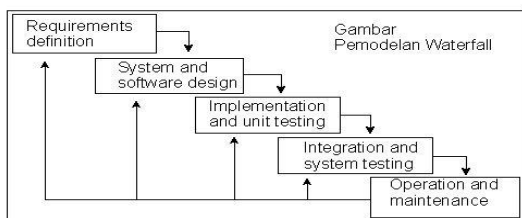
Pemetaan yang menggunakan GIS mengambil data spasial (grafis) dan koordinat yang asli, sehingga akan menghasilkan informasi yang akurat dan sesuai dengan koordinat yang ada dilapangan. Algoritma Dijkstra digunakan sebagai dasar untuk menemukan lintasan terpendek [12]. Untuk menentukan rute terpendek pada jaringan jalan raya, dapat digunakan algoritma Dijkstra yang lebih menitikberatkan pada jarak tempuh tiap bagian jaringan [4]. Algoritma Dijkstra merupakan proses iterasi dimana *starting point* dianggap sebagai titik awal atau posisi awal. Kemudian dari posisi awal akan dicari lintasan ke semua titik. Setelah itu titik awal akan berubah menjadi titik berikutnya. Sehingga iterasi tersebut akan berakhir bila titik awal sama dengan tujuan akhir (posisi akhir), sehingga hasil akhirnya adalah suatu rute atau jalur terpendek dari titik awal sampai titik tujuan akhir. Pada GIS, iterasi dilakukan pada data spasial bertipe *polyline* di suatu peta yang sudah didigitalisasi [7].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waterfall Process Model

Model proses pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah *Waterfall Process Model* atau Model Proses Air Terjun. Nama lain model ini adalah *Linear Sequential Model* atau *Classic Life Cycle* [1]. Gambar 1 mengilustrasikan 5 tahap dari *Waterfall Process*.

Pada bagian Requirements Definition, proses dapat dibagi lagi lebih detail menjadi metode Observasi, Kepustakaan, dan pengumpulan data secara *Online*.



Gambar.1 Model Proses Waterfall [11]

Metode Observasi (Survey)

Metode yang dilakukan untuk mengumpulkan dan mendapatkan data atribut yang diperlukan adalah dengan cara mendatangi objek secara langsung di kota Padang.

Metode Pustaka (Kepustakaan)

Metode untuk mendapatkan data dengan cara mengumpulkan konsep-konsep atau teori-teori dari buku-buku atau referensi lainnya yang dapat menunjang atau berkaitan.

Metode Pengumpulan Data (Online)

Pengumpulan data lanjutan diperoleh dari *Mapping Online* melalui internet (*Google Earth, Google Map, Bing*).

B. MapObject for Windows Desktop Application

MapObjects merupakan program *advance* pengembangan software (*Software development*) di bidang pemetaan, yang memungkinkan seorang *programmer* melakukan *personal customizatoin* dengan mengintegrasikannya dengan bahasa pemrograman seperti *Visual Basic, C++, Delphi, dan Java*.

Selain menyediakan *mapping-engine* untuk pemetaan dasar (seperti *Multiple Overlay Mapping Layer, Zoom, Skala, Legenda, dan sebagainya*), *MapObjects* juga menyediakan fitur *plugin* untuk keperluan khusus, seperti *MoPathFinder*.

MapObjects menggunakan *shapefile* yang berekstensi *SHP* untuk data spasial, dan *file* berekstensi *DBF* untuk data atribut. Dengan dukungan bahasa pemrograman seperti *Visual basic*, suatu *output-file* dihasilkan dari *MapObjects* berekstensi *EXE*, sebagai *execute-file* dari aplikasi *desktop* [3].

MapObjects mendukung pengeditan lanjut (*advanced GIS*) pada kedua tipe data spasial dan data atribut, bahkan pengeditan secara langsung pada peta digital (*On-the Fly Editing*), seperti fasilitas penambahan (*Addnew*) data spasial baru (berdasarkan koordinat X dan Y) untuk *point, line, polyline* dan *polygon*, fasilitas penghapusan (*Del*) data spasial, dan fasilitas pengubahan (*update*) dari data atribut. Pengguna (*User*) pada *software* pemetaan berinteraksi dengan proses komputerisasi secara tidak langsung, dimana aplikasi secara internal menjalankan fungsi dasar GIS pada suatu peta digital [8].

IV. PERANCANGAN

A. Database (Data Atribut)

Dalam GIS data atribut merupakan sumber informasi yang selalu berhubungan dengan data spasial. Data atribut menjadi informasi dari objek-objek yang ada pada peta hasil digitasi. Informasi yang diperoleh tersebut dikelompokkan dalam struktur hirarki database: *file, table, field, dan records*.

Tabel data atribut adalah Data Jalan Kota dan Data Bangunan, sebagaimana ditampilkan oleh Tabel.1 dan Tabel.2.

Tabel.1 Data Jalan Kota

Nama field	Type data	Range	Fungsi
Nm_jalan	Character	50	Menyimpan nama jalan
type	Character	10	Menyimpan data type jalan
Panjang	Interger	5	Menyimpan panjang jalan

Tabel.2 Data Bangunan

Nm_field	Type data	Range	Fungsi
Nm_bangunan	Character	50	Menyimpan nama tempat

C. Model Analisis

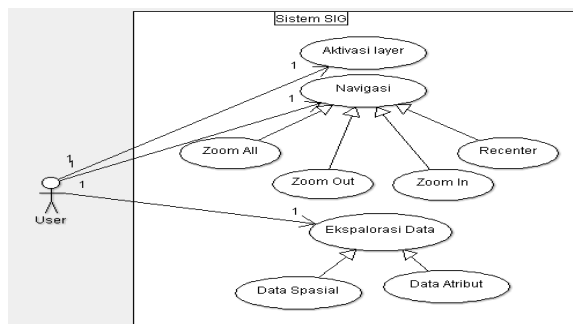
Model Analisis yang digunakan terdiri atas *Diagram Usecase*, *Activity Diagram*, *Collaboration Diagram*, dan *Sequence Diagram*.

Usecase Diagram

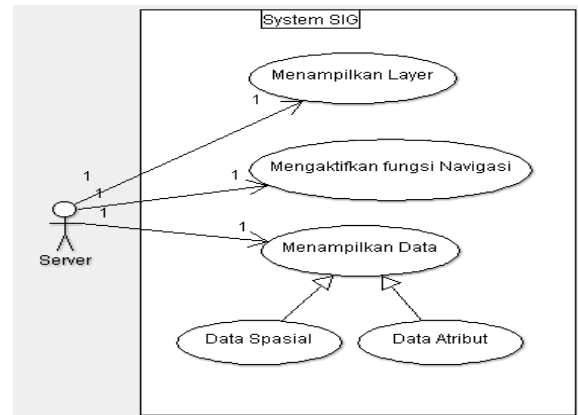
Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk pengukuran spasial memiliki diagram *usecase* pada dua modul, yaitu *User Module* dan *Mapping Module* untuk melakukan penentuan jalur terpendek (dengan tipe *Polyline*) dari 2 titik spasial (dengan tipe *Point*).

Diagram *usecase* yang ditampilkan digunakan untuk menjelaskan fitur-fitur yang dapat digunakan oleh pengguna (*user*). Diagram ini juga dimaksudkan sebagai alat bantu verifikasi apakah seluruh fungsi yang di jelaskan didalam *usecase* telah diimplementasikan didalam sistem [2].

Gambar 2 dan 3 menampilkan bagan dari kedua *Usecase*.



Gambar 2. User Module



Gambar 3. Mapping Module

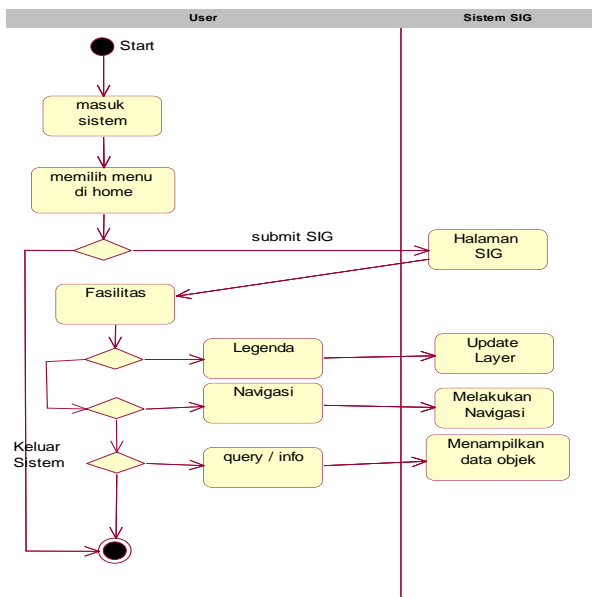
Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem GIS dirancang. Pengguna (*user*) masuk sistem aplikasi pada halaman antar-muka (*Interface*), kemudian memilih *submit sig* yang ada didalam halaman utama aplikasi pemetaan GIS (*home*), dan disini *user* juga bisa langsung keluar dari sistem. Jika *submit sig* dipilih maka sistem GIS akan menampilkan halaman *layer mapping*, didalam halaman ini *user* akan di tampilkan beberapa fasilitas seperti Navigasi, legenda, info dan lainnya [5].

Layer Mapping terkait dengan pemilihan legenda. Jika legenda tertentu dipilih maka sistem akan melakukan *update layer* sesuai dengan setingan *user*. Namun jika tidak memilih legenda *user* juga dapat memilih *tool* Navigasi, maka sistem akan mengaktifkan fungsi Navigasi (geser kursor, pembesaran, pengecilan, geser kiri-kanan, geser atas-bawah) sesuai dengan pilihan *user*.

Objek spasial berupa titik (tipe data *point*), garis (tipe data *line* dan *polyline*), dan kurva (tipe data *polygon*) pada suatu peta digital berkaitan dengan informasi dan koordinat. Koordinat setiap objek menggunakan proyeksi WGS-84 yang lebih detail daripada proyeksi umum *Longitude/latitude*. Jika ingin mendapatkan informasi dari objek peta, maka *user* memilih *tool info* atau *query*, lalu sistem akan menampilkan data objek yang dipilih [7].

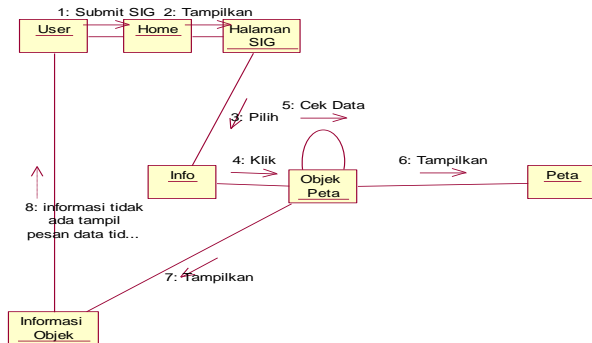
Gambar 4 menunjukkan bentuk dari *Activity Diagram* SIG.



Gambar 4. Activity Diagram SIG

Collaboration diagram

Collaboration diagram menggambarkan interaksi antar objek yang lebih menekankan pada peran (role) masing-masing objek dan bukan pada parameter waktu penyampaian message, sebagaimana ditampilkan oleh Gambar 5.

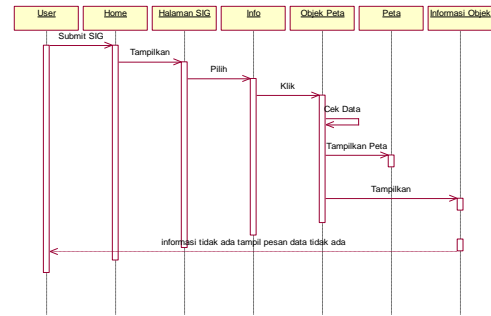


Gambar 5. Proses Informasi (Collaboration Diagram)

Sequence diagram

Sequence diagram untuk GIS menggambarkan interaksi antar objek, seperti pengguna (User), display, data atribut, data spasial, yang secara khusus menjabarkan behavior dan message sebuah skenario tunggal untuk proses informasi. Sequence diagram terdiri antar dimensi vertical (waktu) dan horizontal (objek yang terkait) menggambarkan langkah-langkah yang dilakukan sebagai respons dari sebuah event untuk menghasilkan output GIS [Bentley, 2007].

Gambar 6 menampilkan bentuk Collaboration diagram.



Gambar 6. Proses Informasi (Sequence Diagram)

V. IMPLEMENTASI

Implementasi sistem bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas aplikasi, sehingga dapat diketahui dan dianalisa apakah suatu sistem tersebut memiliki kekurangan atau pun error, baik itu syntax error, error proses, maupun kesalahan logika [10].

A. Spesifikasi Perangkat Keras (Hardware)

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- a. Processor : Intel core i5/2.50 GHz
- b. RAM Memory 4 GB
- c. HardDisk 600 GB
- d. Monitor 14 "
- e. Keyboard standard 100 key
- f. Mouse standard.
- g. GPS-Handled Holux 241

B. Spesifikasi Perangkat Lunak (Software)

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah sebagai berikut :

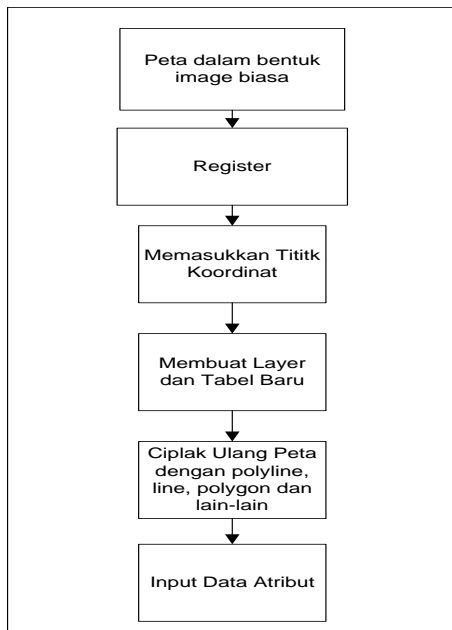
- Sistem operasi : Windows 7 64 bit
- Database : DBF.IV
- Bahasa Program : Visual Basic 6
- Program Pemetaan: MapObject 2.1, ArcGIS 9.0.
- Browser :Mozilla 3.6 dan Internet Explorer.
- Mapping Online: Bing, GoogleMap, GoogleEarth.

C. Data awal

Data raster (image) awal yang digunakan dalam Sistem Informasi Geografis ini adalah peta udara kota Padang, yang bisa di-download dari *Mapping Online*. Selanjutnya gambar mentah tersebut didigitasi dengan menggunakan program Digitasi peta yaitu *ArcGIS 9.0*.

Pada peta dasar tersebut dilakukan *register* dengan cara menginputkan titik koordinat yang diperoleh dari alat *GPS-handled* dalam bentuk format DD (*Degree Decimal*). Penginputan titik koordinat tersebut dilakukan pada empat posisi yang membentuk persegi yang disebut *Control Points*.

Gambar 7 menunjukkan tahap utama dalam digitasi peta.



Gambar 7. Proses Digitasi peta [7]

D. Script Program

Program dari aplikasi GIS yang dirancang terfokus pada tampilan informasi spasial antara 2 titik (*Point*) dan penghitungan jarak dari jalur (*Polyline*), sehingga *script* pemograman berhubungan dengan manipulasi terhadap nilai (*length*) dari data atribut (yakni *field* panjang_jalan) dan melakukan *query* langsung kepada database [3].

Gambar 8 dan 9 menampilkan cuplikan *script* dan logika dari pemograman dalam bentuk *flowchart*.

```

Public Sub ClickPointFindClosestEnd(x As Double, y As Double)
Dim recs As MapObjects2.Recordset
Dim lineClicked As New MapObjects2.Line
Dim firstPart As MapObjects2.Points
Dim lastPart As MapObjects2.Points
Dim ptClicked As New MapObjects2.Point
Dim ptStart As New MapObjects2.Point
Dim ptEnd As New MapObjects2.Point
Dim ptClosest As New MapObjects2.Point
Dim tol As Double

If twopointcoll.Count = 2 Then
    twopointcoll.Remove 1
End If

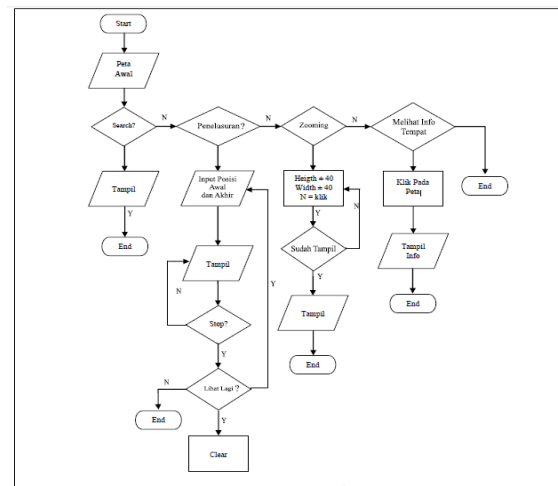
ptClicked.x = x
ptClicked.y = y
tol = Map1.ToMapDistance(3 * Screen.TwipsPerPixelX)
Set recs = Map1.Layers(0).SearchByDistance(pt, tol, "")
Set lineClicked = recs.Fields("shape").Value
Set firstPart = lineClicked.Parts(0)
Set lastPart = lineClicked.Parts(lineClicked.Parts.Count - 1)
Set ptStart = firstPart.Item(0)
Set ptEnd = lastPart.Item(lastPart.Count - 1)

If ptClicked.DistanceTo(ptStart) < ptClicked.DistanceTo(ptEnd) Then
    Set ptClosest = ptStart
Else
    Set ptClosest = ptEnd
End If

twopointcoll.Add ptClosest
Map1.TrackingLayer.Refresh True

End Sub
    
```

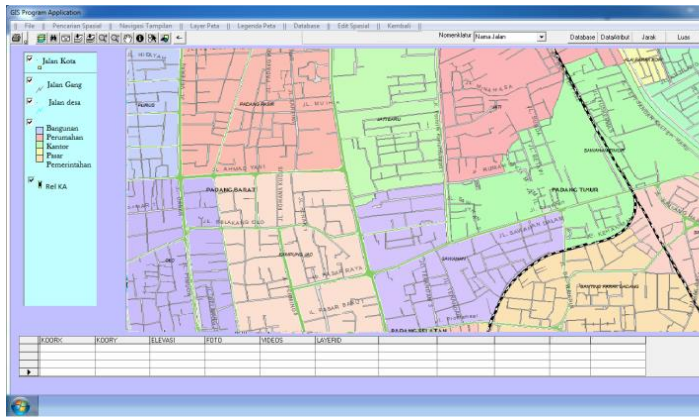
Gambar 8. cuplikan script



Gambar 9. Flowchart Program GIS [8]

E. Halaman User Interface

Form interface atau tampilan antar-muka menggambarkan program awal dari aplikasi yang telah dibangun. Terdapat fungsi dasar pemetaan digital seperti Navigasi Peta, *Zoom-in*, *Zoom-out*, geser, nilai koordinat, legenda, pewarnaan (peta tematik) dan *Layer* Peta.



Gambar 10. User Interface (Home) Aplikasi Desktop

Database (data atribut) ditampilkan dalam bentuk *grid* (tabel lajur) sehingga informasi antar *records* sudah terintegrasi dalam suatu kesatuan. Untuk keperluan penentuan jalur terpendek, ditambahkan tombol perintah (*command button*), yaitu tombol [Jalur Terpendek].

Gambar 10 menampilkan *Interface (Home)* dari aplikasi.

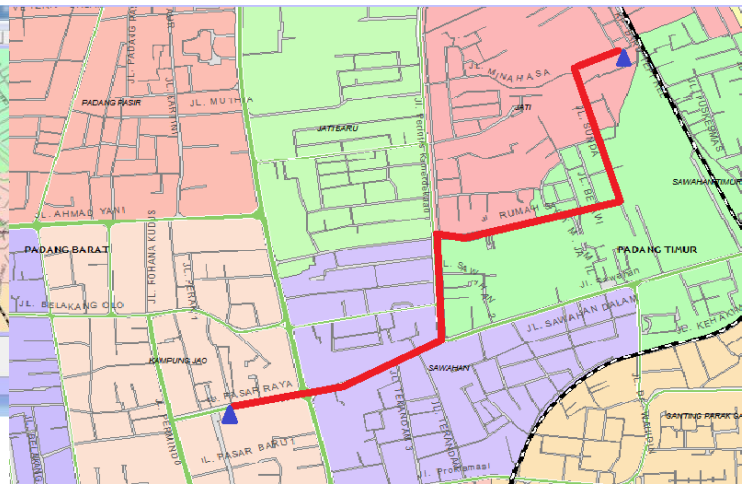
F. Metoda penentuan Jalur Terpendek

ArcGIS Network Analyst dari ArcGIS merupakan *tool* yang berkaitan dengan penentuan jarak dan jalur dari suatu *network*. Dalam *MapObjects*, kemampuan kalkulasi *network* difasilitasi oleh suatu *plugin* yakni *MoPathFinder*.

MoPathFinder memiliki 1 *property* yakni *Geodataset* yang memiliki garis *singular* untuk mempresentasikan jalur sebagai *Linear Network*. *Method* yang digunakan adalah penentuan 2 titik objek sebagai *argument* yang menggunakan nilai panjang atau jarak dari garis (*Line Length*) untuk merepresentasikan jalur terpendek dari *Linear Network* [3].

Langkah-langkah penentuan jalur terpendek adalah: Pertama, *user* memilih posisi awal (*point1*), kemudian memilih posisi akhir (*point2*), dan kemudian mengklik tombol [Jalur Terpendek] pada program. Secara otomatis *MapObjects* melakukan fungsi GIS pemilihan jarak dan jalur terpendek berdasarkan jalur *polyline* yang sudah didigitalisasi. Aplikasi ini diuji-cobakan pada *hardware* sebagaimana dijelaskan pada bagian 5.1 dan 5.2 Implementasi Program.

Gambar.11 menampilkan contoh penentuan jalur terpendek pada jalan raya untuk peta digital Kota Padang.



Gambar 11. Penentuan Jalur Terpendek

VI. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari pengembangan dan pengimplementasian aplikasi yang dibangun, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Telah dapat dirancang dan dibangun suatu program pemetaan berbasis GIS jalur jalan raya di kota Padang, dengan menggunakan diagram UML yang terdiri dari *Usecase*, yang terdiri atas *User Module* dan *Mapping Module*. Pada tahapan perancangan sistem digambarkan dengan *Activity diagram*, *Collaboration Diagram*, dan *Sequence Diagram*, beserta arsitektur aplikasi dan *user interface*.
2. Untuk pengimplementasian, aplikasi GIS berhasil dalam penentuan jalur terpendek, yaitu jalur jalan raya pada pemetaan Kota Padang.

B. Saran

Aplikasi yang diimplementasikan boleh ditingkatkan fungsi dan manfaatnya dengan penggabungan teknologi multimedia (foto, image, dan video).

REFERENSI

- [1] Bentley, J.L . 2007. *System Analysis and Design Methods*. New York: McGraw-Hill Irwin.
- [2] Carrington, S.K, 2003. Formalizing UML Class Diagram Using Object Z. *Lecture Note in Computer Science*, 10-65.
- [3] ESRI, <http://www.esri.com/software/mapobjects>
- [4] Marchionni, Brian. 2008. *Introduction to Custom GIS Application Development for Windows*. Department of Geosciences Idaho State University
- [5] Munawar. 2005. *Pemodelan Visual dengan UML*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] O'Brien, JA.2005. *Introduction to Information System*. McGraw-Hill, inc..
- [7] Prahasta, Eddy. 2005. *Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung : Informatika Bandung.
- [8] Prahasta, Eddy. 2006. *Belajar dan Memahami MAP INFO*. Bandung: Informatika Bandung.
- [9] Prihandito, Aryono. 1988. *Proyeksi Peta Aryono Prihandito*. Yogyakarta: Kanisius.
- [10] Simarnata, Janner. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Andi
- [11] <http://tonyjustinus.wordpress.com>
- [12] Wardi, Ibnu Sina, 2007. *Penggunaan Graf dalam Algoritma Semut untuk Melakukan Optimisasi*. Bandung: Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung.

Aplikasi Sistem Deteksi Penyakit *Liver*, Ginjal dan Dehidrasi Melalui Urin Berbasis Sensor Warna TCS3200 Menggunakan Metode Kombinasi FFT dan Algoritma *Closest Pair Point*

Ranu Hidayat¹, Andrizal², Dodon Yendri³, Ratna Aisuwarya⁴

^{1,3,4}Jurusan Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas

²Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang

ranuhidayat@yahoo.com, andrizalpoli@gmail.com, dodon_y@yahoo.com, aisuwarya@gmail.com

Abstrak — Memeriksa kesehatan secara rutin merupakan hal penting untuk mengetahui apakah seseorang mengalami kelainan pada tubuh. Salah satu cara untuk mengetahuinya adalah dengan melakukan tes urin. Urin orang sehat akan berwarna kuning transparan. Kelainan pada warna urin mengindikasikan kemungkinan adanya penyakit dalam tubuh. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat sebuah sistem yang dapat mendeteksi penyakit *liver*, ginjal dan dehidrasi melalui warna urin berbasis sensor warna. Data hasil deteksi sensor orang sakit *liver* 1 orang, ginjal 3 orang, dehidrasi 3 orang dan normal 4 orang diolah dengan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) sehingga bisa terpolakan dan disimpan dalam database. Hasil data yang sudah terpolakan dijadikan sebagai input untuk pengambilan keputusan pengklasifikasian jenis penyakit. Pengujian dilakukan dengan mencocokkan pola data sampel urin acak dengan pola data urin yang sudah disimpan sebelumnya dengan menggunakan algoritma *Closest Pair Point*. Dari hasil pengujian terhadap 10 sampel acak diperoleh 1 sampel menyerupai pola urin dehidrasi, 2 sampel menyerupai pola urin penderita ginjal dan 4 sampel menyerupai pola urin normal.

Kata Kunci - Urin, sistem deteksi, sensor warna, FFT, *closest pair point*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dari hari ke hari semakin pesat. Saat ini perkembangan teknologi sudah dapat dirasakan oleh hampir semua kalangan. Teknologi merupakan hasil dari peradaban manusia yang semakin maju. Salah satu dampak teknologi yang paling dirasakan saat ini adalah dalam bidang kesehatan. Dunia kedokteran merupakan bidang yang paling banyak memanfaatkan teknologi.

Memeriksa kesehatan secara rutin kepada dokter ataupun tenaga kesehatan merupakan hal yang penting untuk mengetahui seberapa sehat kondisi tubuh dan sekaligus mendeteksi secara dini apabila terindikasi penyakit dalam tubuh sehingga dapat dilakukan pencegahan.

Berbagai upaya dapat dilakukan untuk memeriksa kesehatan. Misalnya, untuk pemeriksaan dehidrasi dapat dilakukan melalui tes urin. Sedangkan untuk pemeriksaan penyakit *liver* dan ginjal dapat dilakukan dengan pemeriksaan fisik melalui test darah di laboratorium, serta pencitraan (CT Scan, MRI, dan USG) pada tubuh.

Untuk melakukan pemeriksaan tersebut dibutuhkan rangkaian pemeriksaan yang lama dan biaya yang cukup mahal sehingga mengurangi minat masyarakat untuk memeriksa kesehatan tubuh.

Pemeriksaan urin atau urinalisis merupakan pemeriksaan yang sering diamati dalam membantu menegakkan diagnosa berbagai macam penyakit. Urinalisis dimulai dengan pemeriksaan makroskopik (dengan mengamati penampakan makroskopik urin : warna dan kekeruhan) hingga pemeriksaan mikroskopik (untuk mengamati sel dan benda berbentuk partikel lainnya)^[1].

Kelainan pada warna urin dapat mengindikasikan kemungkinan adanya infeksi, dehidrasi, penyakit *liver*, kerusakan otot atau eritrosit dalam tubuh, serta gangguan ginjal dan gangguan saluran kencing.

Untuk mengamati karakteristik warna pada urin, penulis melakukan perancangan dan pembuatan sebuah sistem dengan menggunakan sensor warna agar dapat mendeteksi penyakit *liver*, ginjal dan dehidrasi. Data yang diperoleh dari hasil deteksi sensor kemudian diolah dengan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) sehingga dapat terpolakan dan disimpan dalam database untuk dijadikan sebagai input pengambilan keputusan pengklasifikasian jenis penyakit. Selanjutnya pola data tersebut dijadikan rujukan dalam mencocokkan pola data sampel urin acak yang diberikan menggunakan algoritma *Closest Pair Point*.

II. TEORI DASAR

A. Urin

Urin atau air seni adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal yang kemudian dikeluarkan dari dalam tubuh

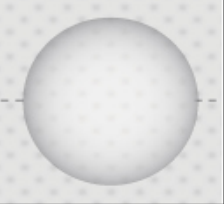


melalui proses urinasi. Ekskresi urin diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal untuk menjaga *homeostasis* cairan tubuh. Urin disaring di dalam ginjal kemudian dibawa melalui ureter menuju kantong kemih dan akhirnya dikeluarkan melalui uretra^{[2][3]}.

Urin terdiri dari air dengan bahan terlarut berupa sisa metabolisme seperti urea, garam terlarut, dan materi organik. Cairan dan materi pembentuk urin berasal dari darah atau cairan interstisial. Jumlah urin normal rata-rata 1-2 liter sehari, tetapi perbedaan jumlah urin sesuai cairan yang dimasukkan. Jika banyak mengonsumsi protein maka akan diperlukan banyak cairan untuk melarutkan ureanya, sehingga urin yang dikeluarkan jumlahnya sedikit dan menjadi pekat^[4].

Secara umum urin berwarna kuning. Urin encer berwarna kuning pucat (kuning jernih), urin kental berwarna kuning pekat, dan urin baru/segar berwarna kuning jernih. Urin yang didiamkan agak lama akan berwarna kuning keruh.

Sebuah penelitian di Cleveland Clinic, di Ohio membagi diagram warna urin yang bisa dijadikan sebagai patokan sebagai berikut : ^[5].

Tabel 1. Diagram Warna Urin

Warna		Indikasi
	Tidak Berwarna atau Transparan	Hal ini disebabkan karena mengonsumsi air terlalu banyak. Coba kurangi sedikit jumlah air yang dikonsumsi.
	Kuning Sangat Pucat	Ini warna normal, menunjukkan bahwa tubuh mendapatkan cukup air.
	Kuning Transparan	Ini adalah warna urin normal.

	Kuning Gelap	Ini masih tergolong normal, tapi harus segera meningkatkan jumlah asupan cairan ke dalam tubuh, karena ini tergolong dehidrasi awal.
	Warna Madu	Urin berwarna madu mengindikasikan bahwa tubuh kekurangan cairan (dehidrasi).
	Coklat	Urin berwarna coklat menunjukkan bahwa tubuh mengalami gangguan <i>liver</i> atau dehidrasi berat.
	Pink dan Kemerahan	Urin berwarna merah berarti ada kandungan darah dalam urin, menandakan pendarahan atau kanker. Urin warna merah muda atau merah merupakan indikasi adanya gangguan ginjal (seperti hematuria dan batu ginjal), tumor, prostat, atau infeksi saluran kencing. Namun urin berwarna merah bisa juga disebabkan karena mengonsumsi obat pencahar secara berlebihan. Selain itu, warna tersebut juga bisa menjadi tanda adanya keracunan merkuri.
	Orange	Jika urin berwarna orange menandakan adanya disfungsi hati. Urin yang berwarna orange mengindikasikan penyakit hepatitis.

B. Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi *silicon photodiode* dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS *monolithic* tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle* 50%) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan via dua kontrol pin input. Masukan *digital* dan keluaran *digital* memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya.

Gbr. 1 Sensor Warna TCS3200^[6]

Didalam TCS3200, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 8x8 dari *photodiode*, 16 *photodiode* mempunyai penyaring warna biru, 16 *photodiode* mempunyai penyaring warna merah, 16 *photodiode* mempunyai penyaring warna hijau, dan 16 *photodiode* untuk warna terang tanpa penyaring. Empat tipe warna dari *photodiode* telah diintegrasikan untuk meminimalkan efek ketidak seragaman dari insiden *irradiance*. Semua *photodiode* dari warna yang sama telah terhubung secara *parallel*. Pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari *photodiode* (merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif.

Berikut adalah fitur Sensor Warna TCS3200:

- Konversi tinggi resolusi intensitas cahaya ke frekuensi
- Warna diprogram dan *full* skala frekuensi keluaran
- Berkomunikasi langsung dengan mikrokontroler
- Pasokan tunggal operasi (2,7 V sampai 5,5 V)
- Mempunyai *power down* fitur
- Kesalahan non-linier biasanya 0,2% pada 50 kHz
- Stabil 200 ppm / ° C koefisien suhu
- Bebas timbal (Pb) dan RoHS
- Kompatibel paket “*surface mount*”

C. Arduino Uno

Arduino Uno adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin *digital* (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input *analog*, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header* ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui *port* USB.



Gbr.2 Board Arduino Uno^[7]

D. Fast Fourier Transform

Fast Fourier Transform (FFT) merupakan suatu metode transformasi untuk mengubah suatu fungsi dalam domain waktu menjadi fungsi khususnya untuk fungsi suatu sinyal yang kontinu dan tidak mempunyai perulangan secara periodik. Secara umum dapat dirumuskan pada persamaan di bawah ini :

$$x(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} X(f)e^{i2\pi ft} df \dots\dots\dots(2.1)$$

$$x(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)e^{-i2\pi ft} dt \dots\dots\dots(2.2)$$

Transformasi fourier menggambarkan suatu sinyal x(t) sebagai superposisi linier fungsi sinus dan cosinus yang ditandai dengan nilai frekuensi f dimana x(f) merupakan

fungsi kompleks sinusoidal $e^{-2\pi ft}$ yaitu invers transformasi yang diberikan oleh persamaan $x(t)$ ^[8].

E. Algoritma Closest Pair Point

Algoritma *closest pair point* adalah suatu algoritma yang memecahkan persoalan untuk mencari jarak terdekat antara kumpulan titik dalam suatu bidang dua dimensi. Permasalahan *closest pair* merupakan salah satu permasalahan klasik dalam dunia matematika diskrit. Sebagai contoh deskripsi permasalahan : diberikan N buah titik yang terletak pada bidang planar 2 dimensi, tentukanlah dua buah titik yang memiliki jarak paling dekat^[10].

Untuk memecahkan masalah ini adalah dengan membandingkan semua kemungkinan titik-titiknya untuk dicari jaraknya. Untuk menentukan jarak antar titik digunakan persamaan berikut :

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana x dan y adalah koordinat masing-masing titik yang diperbandingkan. Algoritma akan mencoba semua kemungkinan titik hingga didapatkan nilai d yang paling kecil.

III. METODE PENELITIAN

Secara umum disain sistem dimulai dari tahap menginputkan sampel urin yang terindikasi penyakit pada sistem. Kemudian dilakukan pembacaan karakteristik warna dari sampel urin menggunakan sensor warna TCS3200. Keluaran dari sensor warna TCS3200 adalah berupa nilai frekuensi. Untuk pembacaan nilai frekuensi digunakan rangkaian Arduino Uno berbasis Mikrokontroler ATmega328 menggunakan *software* dari Arduino Uno dan selanjutnya dikirimkan ke komputer melalui komunikasi serial..

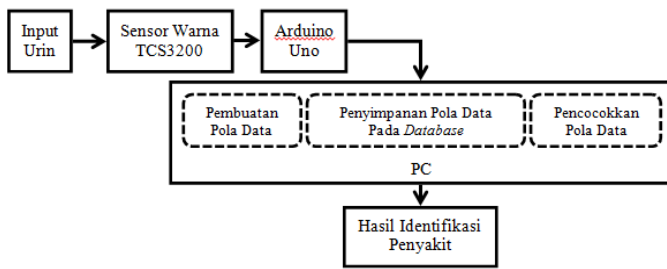
Untuk menganalisis data yang dihasilkan dari mikrokontroler, disimpan pada suatu *file* untuk kemudian diolah menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT). Hasil pengolahan dengan FFT menghasilkan pola data yang diinginkan.

Dari pola data yang diperoleh, tahap selanjutnya adalah melakukan penyimpanan kedalam *database* untuk dijadikan sebagai nilai rujukan dalam membandingkan pola data dari sampel urin acak dengan menggunakan algoritma *Closest Pair Point*. Langkah terakhir dan sekaligus keluaran dari sistem ini adalah berupa hasil identifikasi penyakit dari sampel urin yang diberikan apakah data sampel penderita dehidrasi, liver (gangguan hati), gangguan ginjal atau urin normal.

IV. PERANCANGAN SISTEM

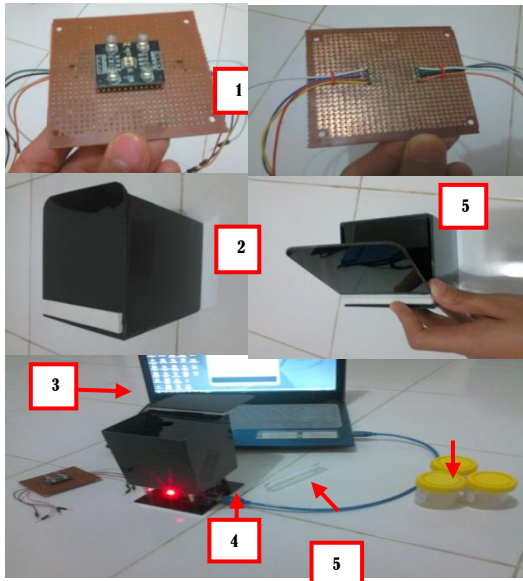
A. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut :



Gbr. 3 Diagram Blok Sistem

B. Rancangan Mekanik



Gbr. 4 Rancangan Mekanik

Keterangan :

1. Sensor Warna TCS3200
2. Box Sistem
3. PC / Laptop
4. Arduino Uno Berbasis Mikrokontroler ATmega328 dan Kabel USB Board Arduino Uno
5. Tabung Reaksi
6. Wadah Spesimen Urin

C. Rancangan Program Arduino

Program arduino digunakan agar bisa membaca data dari sensor warna TCS3200 dengan komunikasi serial *baud rate* 57600.

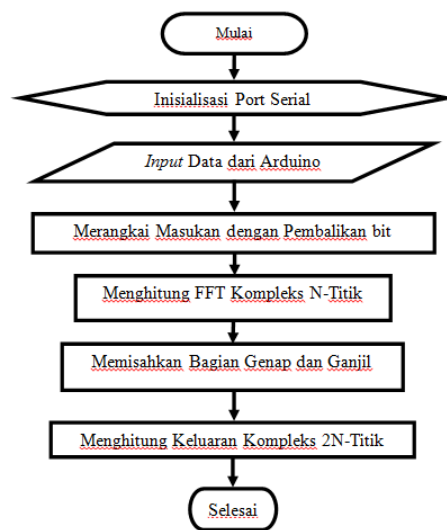
Pembacaan warna oleh sensor TCS3200, pada prinsipnya dilakukan secara bertahap yaitu membaca frekuensi warna dasar secara simultan dengan memfilter pada tiap-tiap warna dasar. Untuk itu diperlukan pemrograman untuk mengatur atau memfilter tiap-tiap warna tersebut. Keluaran dari sensor adalah berupa nilai frekuensi dari karakteristik warna urin.

Rangkaian Arduino Uno berbasis Mikrokontroler ATmega328 digunakan untuk pembacaan data sensor dan kemudian dikirimkan ke komputer melalui komunikasi serial.

Pemrograman mikrokontroler ini menggunakan *software* dari Arduino Uno untuk melakukan pengaturan mikrokontroler sesuai dengan kebutuhan. Komputer digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dari mikrokontroler. Pada komputer tersebut dilakukan pemrograman baca data dari mikrokontroler dan menyimpannya pada suatu *file* dan kemudian data tersebut diolah dengan menggunakan metode *Fast Fourier Transform*(FFT) sehingga didapatkan pola data yang diinginkan

D. Algoritma Fast Fourier Transform

Algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT) digunakan untuk mendapatkan komponen frekuensi dari pembacaan karakteristik warna oleh sensor. Hasil FFT berupa spektrum yang membentuk komponen frekuensi dan menjadi acuan dalam pendeteksian penyakit. Adapun algoritma FFT adalah sebagai berikut.



Gbr. 5 Flowchart Algoritma FFT

E. Algoritma Closest Pair Point

Selanjutnya setelah pola data karakteristik warna dari sampel urin penderita dehidrasi, *liver* (gangguan hati), gangguan ginjal dan urin normal didapatkan, maka dilakukan penyimpanannya pada *database* untuk kemudian dijadikan rujukan dalam mencocokkan pola data sampel urin acak yang diberikan. Proses membandingkan pola data karakteristik warna dari sampel urin acak dengan pola data pada *database* adalah menggunakan *closest pair point*.

V. HASIL DAN ANALISIS

Aplikasi sistem deteksi penyakit yang dirancang ini terdiri dari peralatan sensor warna TCS3200, *board* arduino uno berbasis mikrokontroler ATmega328 yang dihubungkan dengan PC/laptop. Pengklasifikasian penyakit didasarkan pada karakteristik warna urin. Pembacaan karakteristik warna pada sampel urin dilakukan menggunakan sensor warna TCS3200.

Keluaran dari sensor warna TCS3200 yaitu berupa nilai frekuensi dari warna sampel urin.

Nilai frekuensi hasil keluaran sensor warna dibaca menggunakan *board* arduino uno berbasis mikrokontroler ATmega328 dan kemudian dikirimkan ke PC/laptop melalui komunikasi serial sehingga dapat dilakukan pengolahan lebih lanjut untuk pembuatan pola data.



Gbr. 6 Pengujian Sampel Urin

Hasil pembuatan pola oleh PC/laptop kemudian disimpan pada database untuk diolah menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT). Selanjutnya hasil pengolahan FFT akan didapatkan spektrum yang membentuk komponen frekuensi. Melalui spektrum ini akan terlihat perbedaan pola dari komponen frekuensi untuk setiap klasifikasi penyakit serta keadaan normal.

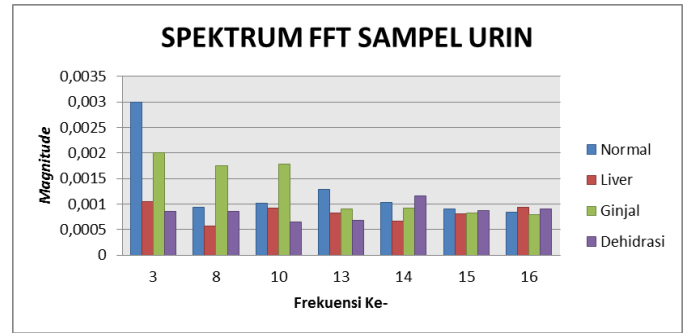
Setelah pola dari komponen frekuensi didapatkan maka tahap selanjutnya adalah menyimpannya kembali pada *database* untuk kemudian dijadikan sebagai nilai rujukan dalam membandingkan pola data sampel uji urin dengan sampel urin acak menggunakan algoritma *Closest Pair Point* untuk menentukan apakah sampel urin yang diamati merupakan sampel urin penderita dehidrasi, *liver* (gangguan hati), penderita gangguan ginjal dan urin normal.

A. Pengujian Sistem

Pengujian aplikasi sistem deteksi penyakit dilakukan terhadap urin sampel penderita *liver* (gangguan hati), gangguan ginjal, dehidrasi dan urin normal, sehingga diperoleh pola data untuk masing-masing klasifikasi penyakit dan keadaan normal. Hasil pengujian menghasilkan pola data dari hasil spektrum yang membentuk komponen frekuensi pada masing-masing sampel data. Pengambilan data dilakukan selama ± 1 menit, dengan data yang diproses hingga data ke-32. *Periode sampling* (T_s) sebesar 100 *milisecond* (0.1 second) dan frekuensi *sampling* (F_s) sebesar 10 Hz.

Pembuatan pola dilakukan dengan 5 kali percobaan untuk setiap pengambilan sampel. Panjang FFT yang digunakan adalah 32 dengan *delay* 100 ms (0,1 detik). Selama proses pengambilan data, dapat dilihat data *input* frekuensi yang ditampilkan dengan nilai *magnitude* tertentu dan proses akan berhenti dengan sendirinya pada *counter* ke-32. Hasil spektrum FFT masing-masing sampel urin terbentuk berupa sinyal yang berbeda-beda. Berikut adalah grafik spektrum hasil FFT sampel urin penderita dehidrasi, *liver* (gangguan

hati), penderita gangguan ginjal dan urin normal seperti yang disajikan pada gambar 7.



Gbr. 7 Spektrum FFT Sampel Urin

Dari grafik gambar 7 diatas terlihat bahwa pola data yang terbentuk memiliki nilai frekuensi dominan pada masing-masing sampel data yang berbeda, akan tetapi nilai frekuensi yang muncul selalu sama. Nilai frekuensi tersebut muncul dengan nilai sama disebabkan karena nilai frekuensi *sampling* (f_s) dan *Nfft* (banyak titik yang mempengaruhi panjang data FFT) yang digunakan adalah sama, yaitu $f_s = 10$ Hz dan $Nfft = 32$. Nilai 32 dipilih dengan alasan ingin menunjukkan nilai frekuensi referensi yang seharusnya muncul di antara 0-10 Hz dengan selang nilai $10/32 = 0.3125$.

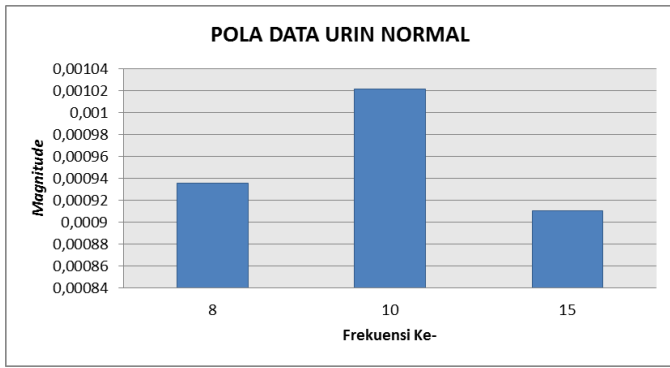
B. Analisis Sistem

Dari lima kali percobaan untuk masing-masing sampel urin, selanjutnya dilihat frekuensi dominan yang sering muncul dari spektrum FFT yang dihasilkan dengan nilai *magnitude* yang relatif sama munculnya pada setiap kali percobaan. Berikut adalah tabel nilai frekuensi dominan dari spektrum FFT sampel urin :

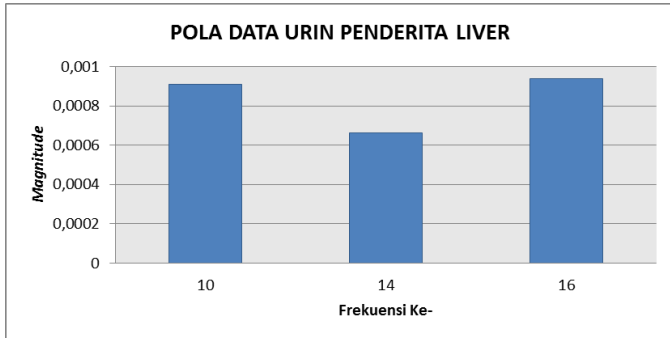
Tabel 2. Nilai Frekuensi Dominan dari Spektrum FFT Sampel Urin

Frekuensi Ke-	Nilai <i>Magnitude</i>			
	Normal	Liver	Ginjal	Dehidrasi
3	0,00298431	0,00104303	0,0019968	0,00085465
8	0,00093565	0,0005611	0,00174912	0,0008555
10	0,00102159	0,00091134	0,00177208	0,00063957
13	0,00129104	0,00082768	0,00090471	0,0006797
14	0,00102851	0,00066246	0,00092112	0,00115947
15	0,00091013	0,0008041	0,00082324	0,00086371
16	0,00083372	0,00093842	0,00079833	0,0009026

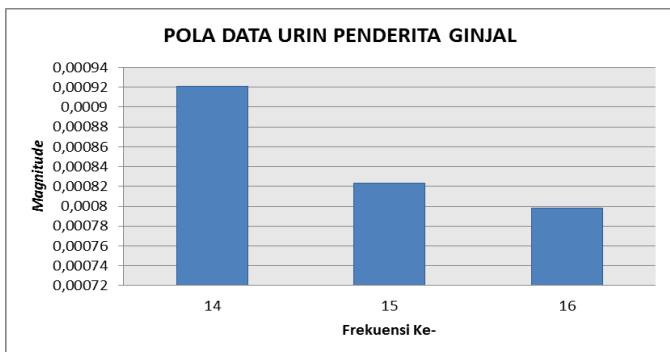
Gambar 8 berikut merupakan pola data urin normal penderita *liver*, ginjal dan dehidrasi yang terbentuk dari komponen frekuensi.



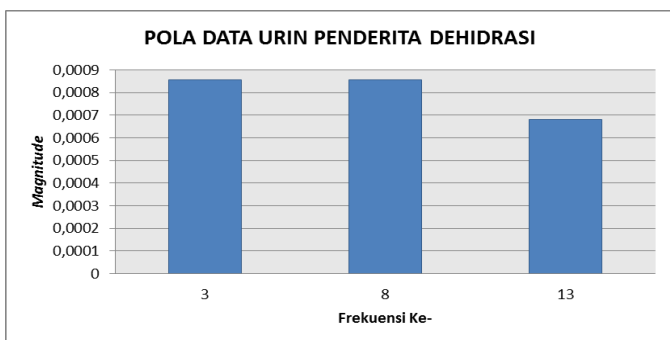
Gbr. 8 Pola Data Urin Normal



Gbr. 9 Pola Data Urin Penderita Liver



Gbr. 10 Pola Data Urin Penderita Ginjal



Gbr. 11 Pola Data Urin Penderita Dehidrasi

1. Analisis Pola Data Sampel Urin Uji

Pengujian dilakukan dengan tiga kali percobaan setiap sampel urin uji. Jumlah sampel urin yang diujikan adalah sebanyak 10 sampel uji (1 sampel mengidap penyakit liver, 3 sampel penyakit ginjal, 3 sampel penyakit dehidrasi dan 3 sampel tidak mengidap penyakit atau normal) berdasarkan identifikasi secara medis di RSUP Dr. M. Djamil Padang. Berikut disajikan nilai *magnitude* sampel uji 1 sampai 10 adalah :

Tabel 3. Nilai *Magnitude* Sampel Urin Uji

Sampel Uji	Identifikasi Medis	Nilai <i>Magnitude</i> Pada Frekuensi Ke-							
		3	8	10	13	14	15	16	
1	Normal	0,0013828	0,0006982	0,0010592	0,0011439	0,0006963	0,0004449	0,0003128	
2	Dehidrasi	0,0006969	0,0009375	0,0002157	0,000482	0,0010535	0,0003322	0,0009365	
3	Dehidrasi	0,0009288	0,0009365	0,0001944	0,0005621	0,0004328	0,0004475	0,0009365	
4	Ginjal	0,0039971	0,0074542	0,0063803	0,003466	0,0019321	0,0011571	0,0003109	
5	Liver	0,0001007	0,0006247	0,0005559	0,0004814	0,0007096	0,0005435	0,0012512	
6	Ginjal	0,0031658	0,0019007	0,0021327	0,0011845	5,869E-05	0,0018509	0,0009365	
7	Ginjal	0,0021385	0,0006256	0,0009612	0,000579	0,0007798	0,0005838	0,0006256	
8	Dehidrasi	0,0006359	0,0006982	0,0014285	0,0002485	0,0011843	0,0002311	0,0003128	
9	Normal	0,0018782	0,0006247	0,001018	0,000747	0,0004119	0,0007565	0,0006237	
10	Normal	0,0058178	0,0006995	0,0013677	0,0013809	0,0014209	0,0012906	0,001564	

2. Analisis Identifikasi Penyakit terhadap Sampel Urin Uji

Setelah dilakukan pengujian masing-masing sepuluh kali terhadap sampel urin uji empat kondisi yang sudah teridentifikasi secara medis di RSUP Dr. M. Djamil Padang, menggunakan algoritma *closest pair point* diperoleh hasil identifikasi seperti pada table 5 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Identifikasi Penyakit Sampel Urin Uji

Sampel Uji	Identifikasi Medis	Nilai <i>Closest Pair Point</i>				Hasil Identifikasi Sistem
		dNormal	dLiver	dGinjal	dDehidrasi	
1	Normal	0,000523724	0,000643744	0,000655313	0,000720522	Normal
2	Dehidrasi	0,000991726	0,000798028	0,000526983	0,000265831	Dehidrasi
3	Dehidrasi	0,00094777	0,000752799	0,000631434	0,00016091	Dehidrasi
4	Ginjal	0,008442062	0,005649403	0,001170938	0,007821826	Ginjal
5	Liver	0,000669351	0,00047582	0,000572817	0,0008131	Liver
6	Ginjal	0,001746711	0,001362479	0,0013487	0,002586276	Ginjal
7	Ginjal	0,000454149	0,000337783	0,000327326	0,001308098	Ginjal
8	Dehidrasi	0,001273535	0,002137008	0,002138229	0,000744544	Dehidrasi
9	Normal	0,000346903	0,000416152	0,000542439	0,001051362	Normal
10	Normal	0,000565999	0,00108394	0,001026906	0,0005014857	Normal

3. Identifikasi Penyakit terhadap Sampel Urin Acak

Hasil pengujian dengan tiga kali percobaan setiap sampel urin acak diperoleh identifikasi penyakit berdasarkan pengambilan keputusan menggunakan algoritma *closest pair point*. Berikut tabel nilai *closest pair point* dan hasil identifikasi terhadap 5 sampel urin acak :

Tabel 5. Hasil Identifikasi Penyakit Sampel Urin Acak

PERCOBAAN I					
Sampel Acak	Nilai <i>Closest Pair Point</i>				Hasil Identifikasi Sistem
	dNormal	dLiver	dGinjal	dDehidrasi	
1	0,000843	0,0010215	0,0005492	0,0004496	Dehidrasi
2	0,0008762	0,0013515	0,0008037	0,0011179	Ginjal
3	0,0003286	0,0005547	0,0008715	0,0002485	Dehidrasi
4	0,0010536	0,0013146	0,0014919	0,0012829	Normal
5	0,0008423	0,0010896	0,0012031	0,0007689	Dehidrasi
PERCOBAAN II					
Sampel Acak	Nilai <i>Closest Pair Point</i>				Hasil Identifikasi Sistem
	dNormal	dLiver	dGinjal	dDehidrasi	
1	0,0014523	0,0012711	0,0011072	0,0009432	Dehidrasi
2	0,0006986	0,0006731	0,0002403	0,0007336	Ginjal
3	0,0010096	0,0005178	0,0007314	0,0002824	Dehidrasi
4	0,0005199	0,0009441	0,0008335	0,0007939	Normal
5	0,0011966	0,0010111	0,001149	0,0008634	Dehidrasi
PERCOBAAN III					
Sampel Acak	Nilai <i>Closest Pair Point</i>				Hasil Identifikasi Sistem
	dNormal	dLiver	dGinjal	dDehidrasi	
1	0,0009828	0,0007401	0,0010937	0,000589	Dehidrasi
2	0,0005548	0,0005259	0,0002837	0,0003837	Ginjal
3	0,0008207	0,0011168	0,0008875	0,000182	Dehidrasi
4	0,0012078	0,0017197	0,0014964	0,0015029	Normal
5	0,0005775	0,0012047	0,0009052	0,000395	Dehidrasi

Setelah dilakukan uji sampel urin acak dalam tiga kali percobaan diperoleh bahwa sampel urin acak 1, 3 dan 5 menyerupai pola urin dehidrasi dengan rasio 100%, sampel urin acak 2 menyerupai pola urin penderita ginjal dengan rasio 100%, sedangkan sampel urin acak 4 menyerupai pola urin normal dengan rasio 100%.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- Hasil pengujian beberapa sampel urin normal ditemukan nilai *magnitude* yang selalu sama muncul pada frekuensi ke-8, 10 dan 15 yang tidak ditemukan pada sampel urin lain.
- Pada sampel urin penderita *liver* ditemukan nilai *magnitude* yang selalu sama muncul pada frekuensi ke-10, 14 dan 16 yang tidak ditemukan pada sampel urin lain.
- Pada sampel urin penderita ginjal ditemukan nilai *magnitude* yang selalu sama muncul pada frekuensi ke-14, 15 dan 16 yang tidak ditemukan pada sampel urin lain.
- Hasil uji sampel urin penderita dehidrasi ditemukan nilai *magnitude* yang selalu sama muncul pada frekuensi ke-3, 8 dan 13 yang tidak ditemukan pada sampel urin lain.
- Pengujian yang dilakukan dalam tiga kali percobaan pada sampel urin acak diperoleh bahwa sampel urin acak 1, 3 dan 5 menyerupai pola urin dehidrasi dengan rasio 100%, sampel urin acak 2 menyerupai pola urin penderita ginjal dengan rasio 100%, sedangkan sampel urin acak 4 menyerupai pola urin normal dengan rasio 100%.

B. Saran

- Untuk hasil yang lebih akurat sebaiknya digunakan sampel urin orang yang mengidap penyakit gangguan *liver* dan ginjal dengan berbagai jenis penyakit sehingga diperoleh pola data dari masing-masing jenis penyakitnya.
- Untuk meningkatkan ketelitian dalam proses pengambilan data, dapat dilakukan dengan memastikan ruang sensor tertutup rapat agar data yang diambil lebih akurat.
- Untuk memperoleh data yang lebih akurat sebaiknya dilakukan pengujian lebih dari 10 kali percobaan untuk setiap sampel.
- Untuk hasil identifikasi yang telah dilakukan oleh sistem hendaknya dibuatkan *database* khusus sebagai rekap data pasien.

VII. REFERENSI

- Widmann, F.K. 1995. *Clinical Interpretation of Laboratory Test, (Tinjauan Klinis atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium), Terjemahan R. Gandasoebata, dkk.* Edisi 9. Buku Kedokteran Jakarta : EGC.
- Kee, J.L. 2007. *Pedoman Pemeriksaan Laboratorium & Diagnostik.* Edisi 6. Jakarta : EGC.
- Medicotherapy. 2014. *Urinalisis (Rutin).* URL: <http://medicotherapy.com/index.php/content/printversion/2671/4>. Diakses Pada Tanggal 17 Januari 2014, Pukul 14.25.
- Pearce, C.E. 2002. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedic.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Cleveland Clinic. 2013. URL: <http://health.clevelandclinic.org/2013/10/what-the-color-of-your-urine-says-about-youinfographic/>. Ohio : clevelandclinic.org/HealthHub. Diakses Pada Tanggal 17 Januari 2014, Pukul 14.27.
- Parallax. TAOS. 2011. *TCS3200 TCS3210 datasheet.* URL: <http://pdf1.alldatasheetpt.com/datasheetpdf/view/454462/TAOS/TCS3200.html>. Diakses Pada Tanggal 7 Januari 2014, Pukul 18.40.
- Anonim. 2012. Mengenal Arduino Uno. URL: <http://www.sahabat-informasi.com/2012/07/mengenal-arduinouno.html>. Diakses Pada Tanggal 7 Januari 2014, Pukul 14.28.
- Quian, R. 1999. *Quantitative analysis off EEG signals : Time- frequency methods and Chaos theory.* Thesis Institute of Physiology - Medical University Lubeck.
- Danutama, K. 2011. *Penyelesaian Masalah Closest Pair dengan Algoritma Divide and Conquer,* Makalah IF3051. Bandung : ITB. URL: <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2010-2011/Makalah2010/MakalahStima2010-055.pdf>. Diakses Pada Tanggal 4 Januari 2014, Pukul 14.13 WIB.

Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Pengisian Galon Berbasis Sensor Water Flow Dengan Kendali PID

Isra Nurul Habibi¹, Andrizal², Dodon Yendri³, Derisma⁴

^{1,3,4}Jurusan Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas

²Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang

isra.habibi@gmail.com, andrizalpoli@gmail.com, dodon_v@yahoo.com, thereism@yahoo.com

Abstrak — Dewasa ini pengisian air minum isi ulang menjadi marak ditengah masyarakat melalui depot-depot. Pengisian air pada depot dengan cara menghidupkan pompa air dan menunggu hingga air yang dimasukkan memenuhi galon. Otomatisasi pengisian air minum isi ulang menjadi penting untuk efisiensi. Penelitian ini bertujuan untuk membangun suatu sistem kontrol otomatis pada proses pengisian galon air minum isi ulang. Jenis galon yang digunakan adalah ukuran volume 5, 10 dan 19 liter. Sistem yang dirancang terdiri dari dua bagian, yaitu pendeteksian jenis galon menggunakan sensor jarak dan pengisian galon menggunakan pompa yang dikontrol dengan kendali PID. Pendeteksian jenis galon ditujukan untuk menentukan volume air yang akan dipompa berdasarkan jenis galon yang akan diisi. Pengisian galon memanfaatkan sensor *waterflow* untuk dijadikan *feedback* pada sistem, sehingga volume air yang telah dipompakan dapat dipantau oleh sistem. Hasil penelitian diperoleh nilai konstanta PID yang cocok untuk sistem yang dirancang adalah nilai $K_p = 2,056$; $K_i = 1,4$; $K_d = 0,35$. Sensor ping dapat menentukan ukuran jenis galon dengan persentase error 10%, pengendali PID dapat mengontrol pengisian galon dengan persentase error 0,531 %, 0,194 % dan 0,125 % untuk galon 5L, 10L dan 19L.

I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok manusia dan mempunyai banyak kegunaan antara lain untuk minum, mandi, mencuci dan lain sebagainya. Dulu semua orang menyediakan air minum dengan cara memasak hingga mendidih baik yang disediakan PDAM maupun air sumur. Namun sekarang umumnya masyarakat sudah tidak lagi memasak air untuk diminum karena sudah ada air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang (air galon).

Pengisian air galon dilakukan di depot-depot isi ulang. Depot mengisi galon pembeli dengan cara menghidupkan pompa air, dan menunggu hingga air yang dimasukkan memenuhi galon. Setelah air dalam galon telah penuh, maka pompa dimatikan dan dipasang tutup mulut galon.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pada prinsipnya dapat diterapkan untuk mengontrol pengisian air minum isi ulang. Volume air dapat diukur dengan menggunakan sensor laju aliran air yang kemudian diproses oleh mikrokontroler dan outputnya berupa pengendalian pompa pengisian air minum.

Penelitian ini menggunakan jenis galon dengan volume 5, 10 dan 19 liter. Sistem yang dirancang menggunakan sensor *water flow* dan sensor jarak ultrasonik. Sensor *water flow* digunakan untuk menghitung volume air yang dimasukkan kedalam galon. Sedangkan sensor jarak ultrasonik digunakan untuk mengetahui ukuran galon, sehingga dapat diketahui volume galon yang akan diisi. Pompa listrik akan digunakan untuk memindahkan air dari tempat penampungan ke galon yang akan diisi dengan memanfaatkan pengendalian PID. Selanjutnya LCD akan menampilkan hasil *counter* jumlah masing-masing galon yang telah diisi, dan mikrokontroler arduino sebagai pengendali sistemnya.

II. TEORI DASAR

A. Galon

Galon dapat diartikan sebagai satuan volume dimana 1 gallon = 3,7854118 liter. Galon juga dapat diartikan sebagai salah satu jenis wadah Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). Volume air pada galon yang banyak digunakan adalah 5 galon (19 liter). Ada 3 ukuran galon yang biasa beredar di masyarakat, yaitu galon dengan volume 5, 10, dan 19 liter.



Gbr. 1 Galon dengan berbagai ukuran

B. PWM

Pulse Width Modulation (PWM) adalah sebuah cara untuk memanipulasi lebar sinyal digital yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang sama, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Beberapa Contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, *regulator* tegangan, *audio effect* dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya.

Persamaan *duty cycle* dan V_{out} dari sinyal PWM sebagai berikut :^[1]

$$T_{total} = T_{on} + T_{off} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$D = \frac{T_{on}}{T_{total}} \dots\dots\dots (2.2)$$

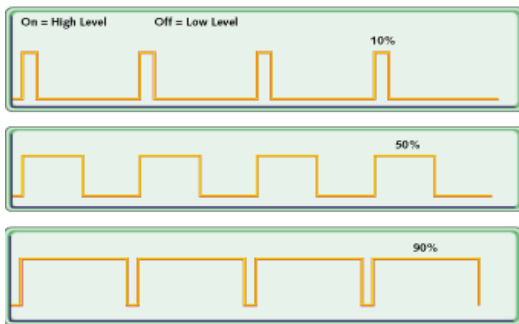
$$V_{out} = \frac{T_{on}}{T_{total}} \times V_{in} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

T_{on} = Waktu pulsa High

T_{off} = Waktu pulsa Low

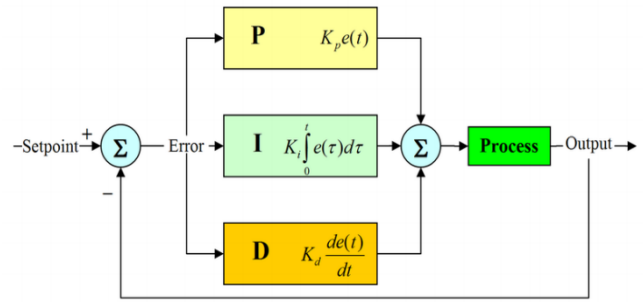
D = *Duty Cycle*, lamanya pulsa High dalam satu periode



Gbr. 2 Beberapa PWM dengan *Duty Cycle* berbeda^[1]

C. Kontroller PID

Didalam suatu sistem kontrol terdapat beberapa macam aksi kontrol, diantaranya yaitu aksi kontrol proporsional,, *integral*, *derivative*. Masing-masing aksi kontrol ini mempunyai keunggulan masing-masing, dimana aksi kontrol proporsional mempunyai keunggulan *rise time* yang cepat. Sedangkan aksi kontrol integral mempunyai keunggulan untuk memperkecil nilai *error*, dan aksi kontrol *derrivative* mempunyai keunggulan untuk memperkecil nilai *error* dan meredam *overshot/undershot*. Agar dapat menghasilkan output dengan *rise time* yang cepat, tidak memiliki *overshot/undershot* dan nilai *error* yang kecil kita dapat menggabungkan ketiga aksi kontrol ini menjadi aksi kontrol PID.



Gbr.3 Diagram Blok PID Controller^[2]

Setiap kekurangan dari masing masing kontroller dapat saling menutupi dengan menggabungkan ketiganya secara paralel. Elemen-elemen kontroller PID masing masing secara keseluruhan bertujuan untuk mpercepat reaksi sebuah sistem, menghilangkan *offset* dan menghasilkan perubahan awal yang besar^[3].

Aksi kontrol dinyatakan sebagai:

$$m(t) = Kp e(t) + \frac{Kp}{Ti} \int_0^t e(\tau) dt + Kp Td \frac{de(t)}{dt} \dots (2.4)$$

Pengaruh dari Kp , Ki dan Kd dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Efek Perubahan Kontroller PID

Respon	Rise Time	Overshot	Setting Time	Steady State Error
Kp	Berkurang	Bertambah	Berubah sedikit	Berkurang
Ki	Berkurang	Bertambah	Bertambah	Tidak berpengaruh
Kd	Berubah Sedikit	Berkurang	Berkurang	Berubah sedikit

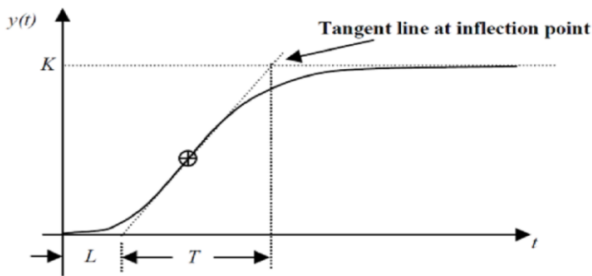
D. Tunning Nilai PID

Tunning parameter pengontrol PID selalu didasari atas tinjauan terhadap plant. Betapapun rumitnya suatu plant, perilaku *plant* tersebut harus diketahui terlebih dahulu sebelum penentuan parameter PID itu dilakukan dengan cara memodelkan plant tersebut. Karena penyusunan model matematik *plant* tidak mudah, maka dikembangkan suatu metode eksperimental. Metode ini didasarkan pada reaksi *plant* yang diberikan suatu perubahan. Metode *tunning* nilai PID secara eksperimental yang paling sering digunakan adalah metode Ziegler-Nichols.

Ziegler-Nichols pertama kali memperkenalkan metodenya pada tahun 1942. Metode ini memiliki 2 cara, yaitu metode kurva reaksi dan metode osilasi. Metode kurva reaksi digunakan pada sistem loop terbuka, sementara metode osilasi digunakan pada sistem loop tertutup.

Metode kurva reaksi diaplikasikan dengan cara melihat respon suatu sistem jika diberi input. Respon sistem disajikan dalam bentuk kurva reaksi dan dikarakterisasi dengan 2

parameter, yaitu L (*delay time*), dan T (waktu konstan). Parameter ini didapat dengan cara menarik garis seperti gambar 4 berikut.



Gbr. 4 Kurva Respon Ziegler Nichols

Konstanta-konstanta PID didapat sesuai dengan rumus pada tabel 2 berikut : [2]

Tabel 2. Rumus konstanta PID

Type Controller	Kp	Ti	Td
P	T/L	-	-
PI	0.9(T/L)	L/0.3	-
PID	1.2(T/L)	2L	0.5L

E. Sensor Water Flow

Water flow sensor atau sensor aliran air, adalah sensor yang berfungsi untuk mengetahui volume air atau fluida pada suatu pipa atau saluran yang melewati sensor tersebut. *Water flow sensor* terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor *hall effect*. Ketika air mengalir melalui gulungan rotor, maka kecepatan rotor akan berubah sesuai dengan kecepatan aliran air. Sensor ini memanfaatkan fenomena *hall effect*. Efek hal terjadi ketika konduktor pembawa arus tertahan pada medan magnet, medan memberi gaya menyamping pada muatan-muatan yang mengalir pada konduktor [4].

Hall effect sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet dan akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Kelebihan sensor *water flow* ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5V DC dan ground dengan bentuk gambar 5 berikut.



Gbr. 5 Sensor Water Flow [5]

Spesifikasi sensor *water flow* dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Spesifikasi Sensor Water Flow

Working voltage	5V-24V
Maximum current	15 mA (DC 5V)
External diameters	20mm
Flow rate range	1 ~ 30 L/min
Operating temperature	0°C ~ 80°C
Liquid temperature	<120°C
Operating humidity	35% ~ 90% RH
Operating pressure	under 1.2Mpa
Store temperature	-25°C ~ +80°C

Adanya fluida yang mengalir pada sensor mengakibatkan kincir pada sensor akan berputar. Putaran pada kincir akan menimbulkan medan magnet pada kumparan yang terdapat pada *water flow* sensor. Medan magnet tersebut yang akan dikonversikan oleh *effect hall* menjadi pulsa.

Tabel 4. Keterangan Output Sensor WaterFlow

Output pulse high level	Signal voltage > 4.5 V (input DC 5 V)
Output pulse low level	Signal voltage < 0.5V (input DC 5V)
Precision	3% (Flow rate from 1L/min to 10L/min)
Output signal duty cycle	40% ~ 60%

Aliran (Q) didefinisikan sebagai jumlah zat yang melewati titik tertentu atau bagian tertentu selama satuan waktu. Prinsip pengukuran volume aliran menggunakan persamaan berikut

$$Q_v = v \cdot A \dots\dots\dots (2.10)$$

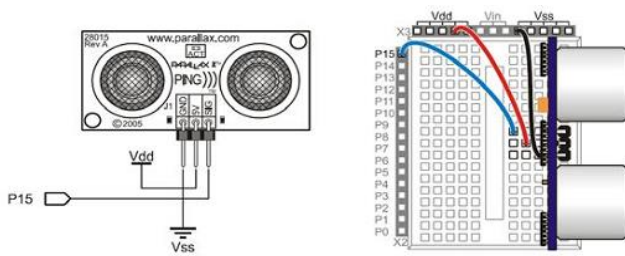
dengan Q_v adalah aliran fluida (m^3/s), v adalah kecepatan rata-rata (m/s), dan A adalah luas penampang (m^2).

F. Sensor Jarak Ultrasonik

Sensor jarak ultrasonik adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi jarak suatu objek dari sensor dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Ada beberapa jenis sensor jarak ultrasonik yang umum digunakan, salah satunya sensor jarak ultrasonik ping. Sensor jarak ultrasonik ping adalah sensor ultrasonik produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5V dan ground:



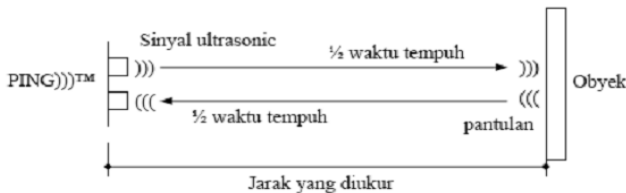
Gbr. 6 Sensor Ping Parallax



Gbr. 7 Konfigurasi Pin Sensor Ping Parallax^[6]

Sensor ping akan aktif jika diberi pulsa *trigger* minimal selama 2 μ s. Sensor Ping mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz selama $t = 200 \mu$ s kemudian mendeteksi pantulannya.

Gelombang ultrasonik melalui udara dengan kecepatan 344 m/s kemudian mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor. Sensor ping mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi, sensor ping akan memberikan *output low* pada pin SIG. Lebar pulsa *High* (tIN) akan sama dengan selang waktu yang tempuh gelombang ultrasonik untuk 2x jarak ukur dengan obyek. Maka jarak yang diukur dapat diketahui, yaitu $[(tINs \times 344 \text{ m/s}) : 2]$ meter.



Gbr. 8 Proses Kerja Sensor Ultrasonik^[7]

G. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu perangkat *display* yang bisa menampilkan karakter yang diinginkan. Data yang ingin ditampilkan dalam LCD dapat dikirim dari komputer atau mikrokontroler dalam format ASCII.



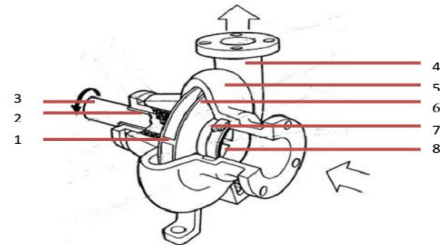
Gbr. 9 LCD (*Liquid Crystal Display*)

H. Pompa Listrik

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa.

Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan – tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui^[8].

Secara umum, pompa terdiri dari sebuah *impeller* yang berputar di dalam sebuah rumah pompa (*Casing*). Pada rumah pompa dihubungkan dengan saluran hisap dan saluran keluar. Sedangkan *impeller* terdiri dari sebuah cakram dan terdapat sudu-sudu, arah putaran sudu-sudu itu biasanya dibelokkan ke belakang terhadap arah putaran.



Gbr. 10 Bagian-Bagian Pompa^[8]

Keterangan:

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. Vane | 5. Casing |
| 2. Packing | 6. Impeller |
| 3. Shaft | 7. Bearing |
| 4. Discharge nozzle | 8. Eye of impeller |

I. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu keping IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (ROM) serta memori serbaguna (RAM). Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolahan kata, angka dan sebagainya), mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM-nya.

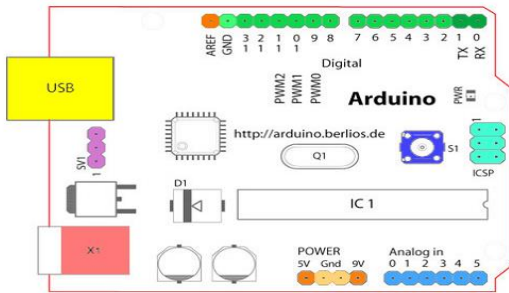
Mikrokontroler merupakan suatu *chip* dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/ EPROM/ PROM/ ROM, EEPROM/ EPROM/ PROM/ ROM, I/O, timer dan lain sebagainya. Rata-rata mikrokontroler memiliki instruksi manipulasi bit, akses ke I/O secara langsung dan mudah, serta proses interupsi yang cepat dan efisien.

J. ATmega 328

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*)^[9].

K. *Arduino Uno*

Arduino adalah sebuah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin *input/output*. 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog input, *crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroler dan dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



Gbr. 11 Papan Arduino Uno^[8]

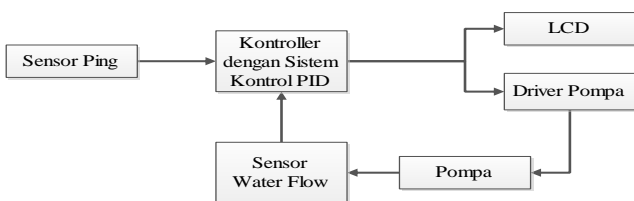
III. METODE PENELITIAN

A. *Sistem Pengontrolan*

Pengisian air minum isi ulang pada galon yang dikontrol secara otomatis dapat dilakukan dengan menggunakan sistem kontrol PID. Sensor jarak ultrasonik akan mendeteksi galon berdasarkan ukurannya. Hasil pembacaan sensor jarak ultrasonik akan memberikan input pada sistem kontrol berupa volume galon yang akan diisi. Secara otomatis sistem akan mengaktifkan pompa untuk mengisi air ke dalam galon. Air akan dipompakan secara kontinyu melewati sensor *waterflow*, sehingga volume air dapat diketahui. Jika galon sudah terisi sesuai dengan ukurannya, maka secara otomatis sistem akan mematikan pompa dan sistem akan menampilkan informasi di layar LCD

B. *Perancangan Sistem*

Untuk mengontrol pengisian air ke dalam galon secara otomatis digunakan kontroler arduino dengan sistem kontrol PID.

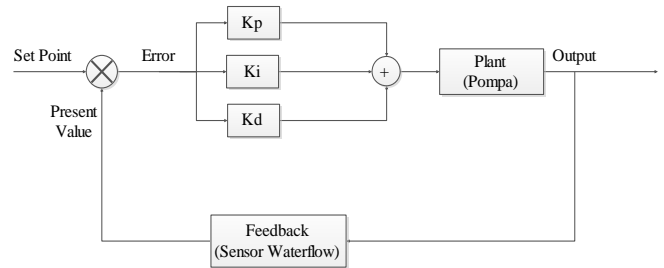


Gbr. 12 Blok Diagram Sistem

Dari gambar 12 perancangan sistem terlihat bahwa input dari sensor ping berupa data ukuran galon. Output dari sistem kontrol PID berupa PWM yang akan mengatur kecepatan pompa melalui driver pompa. Sensor *waterflow* dijadikan

sebagai *feedback* sistem yang memberikan data berupa volume air yang telah mengalir melewatinya.

Kontroler yang digunakan adalah arduino uno yang ditanamkan program untuk mengontrol kecepatan pompa menggunakan sistem kontrol PID.



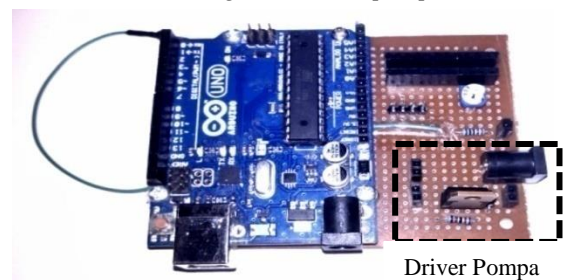
Gbr. 13 Blok Aksi Kontrol PID

Pada sistem kontrol PID, dibutuhkan nilai-nilai berikut

- *Set Point*
Set poin merupakan nilai akhir yang harus dipenuhi oleh sistem. Pada sistem yang akan dirancang, nilai set poin yang digunakan adalah nilai volume air yang akan dialirkan menuju galon. Nilai ini didapat dari hasil pembacaan sensor ping.
- *Error*
Nilai *error* merupakan selisih antara nilai yang diinginkan dengan nilai saat ini. Sebagai contoh dalam sistem, nilai yang diinginkan adalah volume air 19 liter, sementara nilai saat ini ketika *plant* belum berjalan adalah 0 liter, maka nilai *error* yang didapat 19-0=19.
- Konstanta P I D
Konstanta P I D ini terdiri dari 3 buah nilai, yaitu *Kp* (*Proportional*), *Ki* (*Integral*), dan *Kd* (*Derivative*) dan didapat saat pengujian sistem. Nilai ini akan memberikan pengaruh kepada aksi controller, yang mana pada sistem ini aksi kontrollernya berupa pompa.
- *Feedback*
Feedback memberikan data berupa nilai saat ini (*Present Value*).

IV. HASIL PENELITIAN

A. *Arduino Uno dan rangkaian driver pompa*



Gbr. 14 Arduino Uno dan *Driver Pompa*

Gambar 14 merupakan kontroler arduino uno serta rangkaian *driver* pompa yang sudah dipasang. Rangkaian driver pompa terdiri dari transistor TIP 122, resistor, dan

dioda. Pada rangkaian pompa terdapat 4 pin untuk input, yaitu masing masing sinyal masukan dari arduino, ground, tegangan 12 V.

B. Pemasangan Pompa Air dan Sensor Waterflow

Pada gambar 15 terlihat bahwa pompa akan mengalirkan air dari penampungan menuju galon yang akan diisi. Pompa yang digunakan adalah pompa air galon elektrik yang membutuhkan arus DC untuk beroperasi.



Gbr. 15 Sensor Waterflow dan Pompa

Pompa air ini mampu mengalirkan air dengan kecepatan hingga 4 liter/menit. Sensor *waterflow* dipasang secara vertikal, sehingga dapat dipastikan *fluida* yang memutarrotor pada sensor *waterflow* hanyalah berisi air saja

C. Pemasangan Sensor Ping

Sensor ping dipasang pada dinding alat pengisian galon. Pada alas kotak dibuat lingkaran dengan diameter yang sama dengan 3 jenis galon yang dijadikan bahan percobaan. Tujuannya agar posisi galon yang akan diisi tepat di tengah sehingga pembacaan sensor ping dan peletakan pipa pengisian air galon akurat.



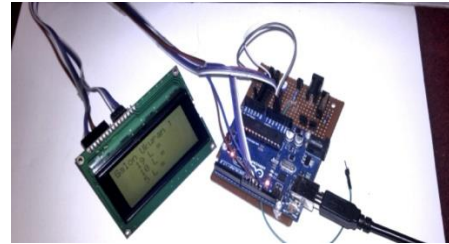
Gbr. 16 Alas Kotak Pengisian Galon



Gbr. 17 Galon dalam Kotak Pengisian

D. Rangkaian LCD

Hasil rangkaian LCD yang dipasang dengan arduino uno seperti terlihat pada gambar 18 dibawah ini.



Gbr. 18 LCD dan Arduino

Pada rangkaian gambar 18 diatas terlihat bahwa pin data dari LCD dihubungkan dengan pin 8, 9, 10 dan 11. Pin 12 dan 13 arduino dihubungkan menuju enable LCD. Saat pengisian air pada galon informasi pengisian galon yang telah diisi akan ditampilkan melalui LCD seperti gambar 19 berikut ini.



Gbr. 19 Tampilan Karakter Pada LCD

V. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA

A. Pengujian Sistem dengan PID

Pengujian sistem dengan PID dilakukan untuk menentukan nilai konstanta PID mana yang cocok untuk diterapkan pada sistem dengan menerapkan algoritma PID.

Dari pengambilan data PID diatas, didapat beberapa nilai untuk PID. Pengujian dilakukan untuk menentukan nilai konstanta PID mana yang cocok untuk diterapkan pada sistem ini. Pengujian dilakukan dengan menerapkan algoritma PID sebagai berikut:

1. Penentuan nilai error

Nilai error merupakan selisih dari volume Set Point dengan volume saat ini.

$$error = setPoint - liter;$$

2. Penentuan jumlah error

Jumlah error merupakan penjumlahan nilai error dengan nilai error sebelumnya, sementara beda error merupakan selisih nilai error yang didapat dengan nilai error sebelumnya.

$$jumError = error + errorSeb;$$

$$bedaError = error - errorSeb;$$

3. Penentuan Nilai total output PID

Penentuan output PID merupakan hasil penjumlahan dari perhitungan konstanpa P, I dan D.

$$\begin{aligned} outP &= error * kp; \\ outI &= ki * jumError; \\ outD &= kd * bedaError; \\ out &= outP + outI + outD; \end{aligned}$$

Nilai output PID dibatasi sesuai dengan nilai PWM yang diberikan, yaitu antara 0 hingga 255. Namun jika diberikan PWM 25 atau lebih kecil, maka air tidak bisa dikeluarkan oleh pompa. Oleh karena itu nilai batas bawah untuk nilai outputnya diset 25 dan batas atas 255.

```
if (out <= 25)
  out = 0;
else if (out > 255)
  out = 255;
```

Penalaan nilai PID dilakukan dengan menggunakan metode Ziegler-Nichols secara kurva reaksi. Pertama-tama pompa air diaktifkan. Nilai pulsa yang didapat oleh sensor *waterflow* disajikan dalam bentuk grafik. Selanjutnya ditarik garis lurus yang berhimpit dengan garis pada saat sistem stabil (garis a), lalu ditarik garis singgung pada titik belok kurva (garis b) sampai berpotongan dengan garis horizontal. Pada titik potong antar kedua garis tersebut ditarik lagi garis tegak lurus terhadap sumbu x. T didapat dari jarak antara perpotongan garis c dan b dengan sumbu x, sementara nilai L didapat dari jarak antara titik 0 ke perpotongan garis b dengan sumbu x.

Untuk menentukan nilai konstanta PID, penulis melakukan percobaan sebanyak 5 kali dan kemudian tentukan mana selisih terkecil antara volume yang diinginkan dengan volume sebenarnya. Dari pengujian yang dilakukan maka diperoleh nilai konstanta PID dengan nilai $K_p = 2,056$; $K_i = 1,4$; $K_d = 0,35$.

B. Pengujian Ukuran Galon dengan Sensor Ping

Pengujian ukuran galon dilakukan secara berulang-ulang sebanyak sepuluh kali pengujian untuk masing-masing ukuran. Hasil pengujian pengukuran galon disajikan pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Pengujian Pengambilan Data Galon

Pengujian Ke-	Galon 5 Liter	Galon 10 Liter	Galon 19 Liter
1	5	10	19
2	5	10	19
3	Tidak Diketahui	10	19
4	5	10	19
5	5	Tidak Diketahui	19
6	5	10	19
7	5	10	19
8	5	10	19
9	5	19	19
10	5	10	19

Dari sepuluh kali pengujian untuk masing-masing ukuran galon diatas, diperoleh hasil untuk galon 5 liter terdapat satu kali pada pengujian ke-3 yang tidak sesuai yaitu tidak diketahui ukuran galon. Begitu juga untuk galon 10 liter terdapat pula satu kali pada pengujian ke-5 tidak diketahui ukuran galon. Sedangkan untuk ukuran galon 19 liter, semua pengujian mengenali ukuran yang sama.

Dari keseluruhan pengujian yang dilakukan sebanyak tiga puluh kali pengujian, hanya terdapat 3 kali kesalahan pembangaan oleh sensor ping. Oleh karena itu dapat dihitung tingkat kesalahan pengujian dengan rumus :

$$\% \text{ Error} = (\text{Jumlah diinginkan} - \text{jumlah terbaca}) / \text{jumlah diinginkan} \times 100\%$$

Sehingga diperoleh persentase Error sebesar $(30-27) / 30 \times 100\%$, yakni sebesar 10%.

C. Pengujian Pengisian Galon Ukuran 5 Liter

Hasil pengujian sistem pengisian galon ukuran 5 liter (5000 ml), diperoleh volume total yang dialirkan sebelum sistem berhenti adalah sebanyak 5026.57ml. Artinya ada kelebihan pengisian sebesar 26.57 ml dari nilai yang seharusnya. Error pengisian galon 5 liter dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Error} = ((\text{nilai yang diinginkan} - \text{nilai terbaca}) / \text{nilai yang diinginkan}) \times 100\%$$

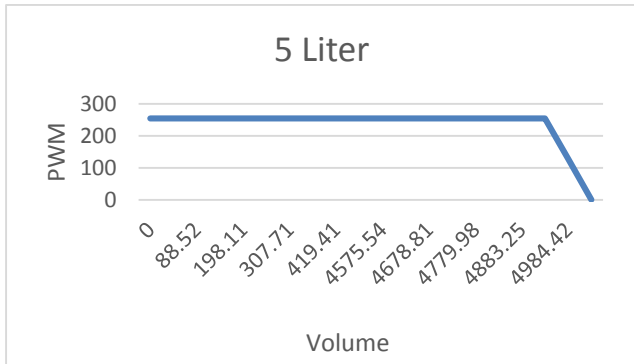
Jadi persentase Error pengisian 5 liter adalah $(5000 - 5026.57) / 5000 \times 100\% = 0,531\%$.

Untuk pengisian gallon 5 liter dibutuhkan waktu selama 90 dengan rincian volume, nilai error serta PWM tiap detiknya dapat dilihat pada table Pengisian berlangsung selama 90 detik dengan rincian volume, nilai error serta PWM tiap detiknya pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Pengujian Nilai PID dengan Galon 5 Liter

No	Volume	Error	PWM
1	0	5000	255
2	35.83	4964.17	255
3	88.52	4911.48	255
4	143.32	4856.68	255
5	198.11	4801.89	255
6	252.91	4747.09	255
7	307.71	4692.29	255
...
85	4779.98	220.02	255
86	4830.56	169.44	255
87	4883.25	116.75	255
88	4933.83	66.17	255
89	4984.42	15.58	128
90	5026.57	-26.57	0

Berikut adalah gambar kurva yang menggambarkan hubungan volume pengisian gallon dengan PWM pada gallon 5 liter.



Gbr 20. Kurva Hubungan Volume Terhadap PWM Galon 5L

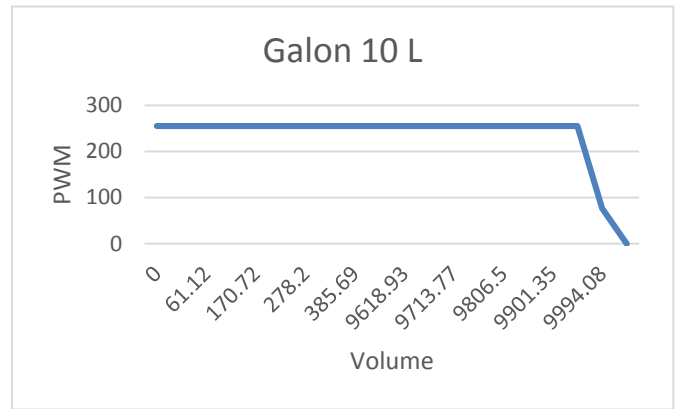
Dari tabel dan grafik diatas, dapat dilihat bahwa nilai PWM pompa mulai dari volume 0 hingga volume 4933.83 ml bernilai 255. Selanjutnya pada saat nilai volume 4984.42 ml, pompa mulai melambat dengan nilai PWM 128. Ini artinya bahwa pada saat itu pompa tidak lagi berputar karena nilai PWM yang diberikan oleh arduino 0, tetapi volume air tetap bertambah karena masih ada air yang mengalir melewati pipa.

D. Pengujian Pengisian Galon Ukuran 10Liter

Pengujian pada galon dengan volume 10 liter (10000 ml) berlangsung selama 171 detik dengan rincian volume, nilai error dan PWM tiap detiknya seperti pada tabel 7 serta kurva hubungan volume terhadap PWM galon 10 liter pada gambar 21.

Tabel 7. Pengujian Nilai PID dengan Galon 10L

No	Volume	Error	PWM
1	0	10000	255
2	6.32	9993.68	255
3	61.12	9938.88	255
4	115.92	9884.08	255
5	170.72	9829.28	255
6	223.41	9776.59	255
7	278.2	9721.8	255
...
166	9806.5	193.5	255
167	9854.98	145.02	255
168	9901.35	98.65	255
169	9947.71	52.29	255
170	9994.08	5.92	77
171	10019.37	-19.37	0



Gbr 21. Kurva Hubungan Volume Terhadap PWM Galon 10L

Pengujian pada galon dengan volume 10000 ml menghasilkan volume akhir sebesar 10019.37 ml. Maka dapat dicari persentase error dari pengisiannya adalah :

$$\% \text{ Error} = ((\text{nilai yang diinginkan} - \text{nilai terbaca}) / \text{nilai yang diinginkan}) \times 100\%$$

Dengan demikian persentase error-nya dapat dihitung sebesar $(10000 - 10019.37) / 10000 \times 100\% = 0,194\%$

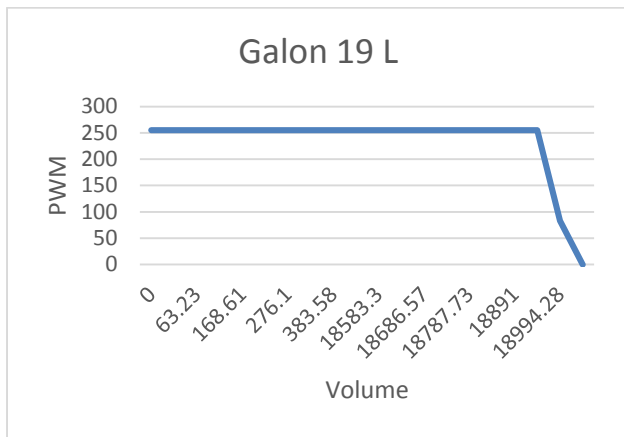
E. Pengujian Pengisian Galon Ukuran 19Liter

Pengujian pengisian galon yang ke-3 adalah pada volume galon 19 liter (19000 ml). Hasil pengujian diperoleh hasil akhir volume yang diisikan ke galon adalah 19023.78 ml selama 326 detik dengan rincian volume, nilai error serta nilai PWM sepertiterlihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 8. Pengujian Nilai PID dengan Galon 19Liter

No	Volume	Error	PWM
1	0	19000	255
2	10.54	18989.46	255
3	63.23	18936.77	255
4	115.92	18884.08	255
5	168.61	18831.39	255
6	223.41	18776.59	255
7	276.1	18723.91	255
...
320	18787.73	212.27	255
321	18840.42	159.58	255
323	18891	109	255
324	18941.59	58.41	255
325	18994.28	5.72	83
326	19023.78	-23.78	0

Berikut adalah hubungan volume pengisian terhadap PWM berdasarkan waktu pengisian.



Gbr. 22 Kurva Hubungan Volume Terhadap PWM Galon 19L

Dari representasi tabel 8 diatas maka persentase nilai error untuk pengisian air gallon 19 liter adalah sebesar $(19000-19023.78)/19000 \times 100\% = 0,125\%$.

Berdasarkan pengujian pengisian air minum pada ke tiga jenis galon dapat dilihat bahwa semakin besar ukuran galon maka semakin kecil presentase error-nya.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal

1. Penggunaan penaalan PID Ziegler-Nichols dengan metode kurva reaksi dapat diterapkan pada sistem dengan nilai $K_p = 2,056$; $K_i = 1,4$; $K_d = 0,35$.
2. Sensor ping dapat menentukan ukuran galon 5L, 10L, dan 19 dengan persentase error-nya 10 %.
3. Pengendali PID mampu melakukan pengisian galon dengan nilai persentase error 0,531 %, untuk galon 5L, 0,194 % untuk galon 10L dan 0,125 % untuk galon 19L.

B. Saran

Untuk meningkatkan kinerja alat, penulis memiliki beberapa saran, yakni :

1. Gunakan pompa air yang dapat memompa air lebih cepat, agar proses pengisian dapat berlangsung lebih cepat.
2. Perhatikan penggunaan *timer* untuk memprogram komponen sensor *waterflow*, sensor ping dan komponen lain agar tidak terjadi bentrokan penggunaannya.

REFERENSI

- [1] Bickle, Rick. 2005. *A Simple PWM Circuit Based on the 555 Timer*. dprg.org. Diakses tanggal 17 Juni 2014.
- [2] Setiawan, M.R. 2013. *Kontrol kecepatan motor DC dengan metode pid Menggunakan visual basic 6.0 dan mikrokontroler Atmega 16*. Tugas Akhir S-I "tidak diterbitkan". Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- [3] James, Benet, Dkk. 2007. *PID Tuning Classical*. Controls.Engine.umich.edu. Diakses Pada tanggal 14 Juni 2014.
- [4] Putrasito, Dear. 2012. *Pengaturan Volume Air Menggunakan Water Flow Sensor dalam Bahasa C Berbasis Mikrokontroler Atmega8535*. Tugas Akhir "tidak diterbitkan". FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- [5] Anonim. 2010. *Water Flow Sensor*. Seedstudio.com. Diakses pada tanggal 4 Juni 2014.
- [6] Parallax, INC. *PING))) Ultrasonic Distance Sensor (#28015)*. <http://www.parallax.com/>. Diakses tanggal 9 April 2014, jam 09.00 WIB.
- [7] Simbolon, P.H.R. 2011. *Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai Pengendali Level Ketinggian Air Secara otomatis dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535*. Tugas Akhir "tidak diterbitkan". FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- [8] Bakti, Indra. 2012. *Sistem Kerja Pompa Sentrifugal Terhadap Keterpasangan Kopling Di Unit Pompa Pabrik Mini Ptki – Medan*. Tugas Akhir "tidak diterbitkan". Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- [9] Atmel. 2009. *ATmega48PA/88PA/168PA/328P Datasheet Summary*. www.atmel.com. Diakses tanggal 23 Maret 2014 jam 15.00 WIB.
- [10] Juandi, Djuandi. 2011. *Pengenalan Arduino*. www.tokobuku.com. Diakses Pada 7 April 2014, jam 14.00 WIB.

Perancangan Sistem Informasi Administrasi Penduduk (Studi Kasus: Nagari Panyubarangan Kabupaten Dharmasraya)

Difana Meilani¹, Yumi Meuthia², Fran Andika³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

difana@ft.unand.ac.id, yumi@ft.unand.ac.id, fran.andika51@gmail.com

Abstrak—Pendataan penduduk di Kantor Nagari Panyubarangan saat ini masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan ruang untuk menyimpan berkas-berkas. Pendataan yang dilakukan yaitu untuk penduduk yang lahir, datang, pergi dan meninggal masih berupa dokumen tertulis dan juga di inputkan kembali di komputer menggunakan Microsoft Excel. Hal ini menimbulkan kendala pada saat ketika perlu melakukan pendataan ulang penduduk atau mencari informasi dari salah seorang penduduk karena data/laporan yang begitu banyak dan juga sering terjadi kerangkapan data. Hal ini juga mengakibatkan sulitnya pemberian data dan informasi secara cepat dan akurat mengenai laporan pendataan penduduk per periode tertentu pada tingkat kecamatan. Masalah lainnya yaitu lambatnya ketika pembuatan surat-surat yang memerlukan data personal penduduk. Berdasarkan permasalahan di atas, dirancang suatu sistem informasi pendataan penduduk berbasis *desktop* untuk memudahkan dalam pengelolaan data dan informasi penduduk nagari panyubarangan dan meningkatkan kinerja nagari panyubarangan dalam mengurus administrasi penduduk. Juga dapat menghasilkan suatu sistem pendataan penduduk desa yang memberikan informasi lebih efektif, cepat dan akurat. Selain itu juga dapat mempersingkat waktu dalam pembuatan surat administrasi yang berkaitan dengan penduduk.

Kata Kunci— Administrasi Penduduk, Sistem Informasi.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini memberikan pengaruh besar terhadap kehidupan sehari-hari yang menyebabkan perubahan di berbagai bidang. Kemajuan teknologi memberikan kemudahan dalam suatu kegiatan, apabila hal ini dimanfaatkan dengan baik maka akan dapat meningkatkan kinerja bagi penggunanya. Perusahaan maupun instansi saat ini mulai melakukan beberapa perubahan dalam bidang teknologi seperti, penggunaan teknologi komputer dalam melakukan beberapa tugas atau kegiatan. Salah satu kegiatan yang biasa dilakukan instansi khususnya instansi pemerintahan adalah yang berhubungan dengan data. Data apabila diatur dengan baik dan ditunjang dengan fasilitas

teknologi komputer akan menjadikan pemeliharaan data dan pembuatan laporan yang tersusun lebih rapi.

Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terletak di pulau Sumatera dengan Padang sebagai ibu kotanya. Provinsi ini terdiri dari 12 kabupaten dan 7 kota dengan pembagian wilayah administratif sesudah kecamatan di seluruh kabupaten (kecuali kabupaten Kepulauan Mentawai) yang dinamakan nagari. Pada tanggal 7 Januari 2004 diberlakukannya Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2003 yang berisi tentang Pembentukan Kabupaten Dharmasraya, Kabupaten Solok Selatan dan Kabupaten Pasaman Barat di Provinsi Sumatera Barat yang diresmikan oleh Gubernur Sumatera Barat atas nama Menteri Dalam Negeri. Hal ini yang mengakibatkan dibentuk Kabupaten Dharmasraya. Kabupaten ini merupakan kabupaten hasil pemekaran dari Kabupaten Sawahlunto/Sijunjung.

Salah satu Nagari di Dharmasraya adalah Nagari Panyubarangan. Nagari hasil pemekaran dari Nagari Timpeh yang sekarang menjadi satu Kecamatan Timpeh. Nama Nagari Panyubarangan diambil dari nama Kampung Tua yang ada di wilayah Kenagarian Timpeh lama. Sementara wilayah di Nagari Panyubarangan adalah penggabungan dari Trimulya yang merupakan masyarakat Transmigrasi dan sebagian Jorong Tabek Panyubarangan, yang meliputi daerah Kampung Panyubarangan dan Transmigrasi Swadaya Mandiri yang terletak antara Jorong Trimulya dengan Kampung Panyubarangan.

Setiap Nagari diwajibkan untuk melakukan pengelolaan terhadap data penduduk nagarinya. Pendataan penduduk di Kantor Nagari Panyubarangan saat ini masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan ruang untuk menyimpan berkas-berkas. Pendataan yang dilakukan yaitu untuk penduduk yang lahir, datang, pergi dan meninggal masih berupa dokumen tertulis dan juga di inputkan kembali di komputer menggunakan Microsoft Excel. Hal ini terkadang menyulitkan bagian administrasi penduduk ketika perlu melakukan pendataan ulang penduduk atau mencari informasi

dari salah seorang penduduk karena data/laporan yang begitu banyak juga akibat terjadi kerangkapan data. Serta masih terdapat data yang tidak *up to date* sehingga data yang ditemui tidak valid. Masalah lainnya yaitu lambatnya ketika pembuatan surat-surat yang memerlukan data personal penduduk. Meskipun pengolahan data dokumen yang diarsipkan telah menggunakan komputer dan diolah dengan Microsoft Excel, hal tersebut masih memiliki kelemahan yaitu rentan terserang virus sehingga resiko kehilangan data semakin tinggi.

Selain itu berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 32 Tahun 2006 tentang Pedoman Administrasi Desa, bahwa setiap desa/nagari diwajibkan mengisi Buku Induk Kependudukan, Buku Data Mutasi Penduduk, Buku Penduduk Sementara, Buku Rekapitulasi Jumlah Penduduk selanjutnya ini harus dilaporkan ke tingkat Kecamatan secara kontinu [12]. Saat ini buku tersebut masih diisi secara manual, dan juga karena tidak didukung dengan data yang terkomputerisasi sehingga laporan tersebut membutuhkan waktu yang lama. Pada akhirnya sulit untuk memberikan data dan informasi secara cepat dan akurat mengenai laporan pendataan penduduk per periode tertentu pada tingkat kecamatan.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dirancang suatu sistem informasi pendataan penduduk berbasis *desktop* untuk memudahkan dalam pengelolaan data dan informasi penduduk nagari panyubarangan dan meningkatkan kinerja nagari panyubarangan dalam mengurus administrasi penduduk. Dapat diidentifikasi masalah yang ditemukan yaitu :

1. Pendataan penduduk yang masih manual berupa dokumen tertulis sehingga memungkinkan terjadinya dokumen yang hilang maupun rusak
2. Tidak adanya sistem pembuatan dokumen sehingga pekerjaan menjadi kurang efisien
3. Sulitnya melakukan pencarian dokumen dikarenakan berkas-berkas yang banyak sehingga dokumen yang diarsipkan menjadi tidak rapi
4. Pengolahan data dokumen yang diarsipkan belum menggunakan *database* sehingga data mudah terkena virus komputer dan serangan ke sistem komputer lainnya.
5. Lambatnya pembuatan surat karena kesulitan dalam mencari data yang dibutuhkan.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu merancang sebuah sistem informasi pengelolaan pendataan penduduk dan pengarsipan dokumen berupa surat yang dibutuhkan, sehingga manfaatnya yang akan dicapai diantaranya memudahkan Kantor Nagari Panyubarangan dalam melakukan pengelolaan data penduduk dan dalam urusan pembuatan surat-surat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Sistem Informasi

Sistem adalah hubungan satu unit dengan unit-unit lainnya yang saling berhubungan satu sama lainnya dan tidak dapat dipisahkan serta menuju satu kesatuan dalam rangka mencapai

tujuan yang telah atau sekumpulan unsur/elemen yang saling berkaitan dan saling mempengaruhi dalam melakukan kegiatan bersama untuk mencapai suatu tujuan ditetapkan [2]. Sistem memiliki karakteristik atau sifat-sifat tertentu yang mencirikan bahwa hal tersebut bisa dikatakan sebagai sebuah sistem [18]. Sedangkan informasi merupakan data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya [8].

Sistem informasi manajemen secara umum dapat dikatakan sebagai sebuah sistem manusia dan mesin yang terintegrasi dalam menyediakan informasi guna mendukung fungsi operasi manajemen dan penentuan alternative tindakan dalam sebuah organisasi tersebut. Dalam operasinya, sistem informasi manajemen menggunakan perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), prosedur, model manajemen, dan keputusan serta sebuah terminal data.

Adapun sistem informasi menurut beberapa ahli yaitu:

1. Menurut Gordon B. Davis [4]. Sistem informasi manajemen adalah sebuah kesatuan, sistem mesin pengguna yang terintegrasi dalam memberikan informasi untuk mendukung operasi, manajemen, dan fungsi pembuatan keputusan dalam suatu organisasi. Sistem yang dimaksud adalah sistem yang menggunakan perangkat keras dan perangkat computer, prosedur manual, model yang digunakan untuk menganalisis, merencanakan, mengendalikan, dan membuat serta sebuah basis data.
2. Menurut Raymond MCLeod Jr [17]. Sistem informasi manajemen adalah sebagai sebuah sistem yang terkomputerisasi yang membuat informasi berguna untuk pemakainya dengan keperluan yang sama. Pemakainya biasanya mengubah suatu kesatuan organisasi yang formal, yaitu perusahaan atau sebagian cabang. Informasi tersebut menggambarkan perusahaan ataupun salah satu sistem utamanya pada keadaan apa yang telah terjadi di masa lalu, apa yang terjadi sekarang dan di masa yang akan datang. Keluaran informasi digunakan oleh para manajer ataupun bukan manajer pada saat membuat keputusan dan memecahkan masalah.
3. Menurut O'Brien, James A. [16]. Sistem informasi adalah sebuah perpaduan/gabungan orang-orang, perangkat keras, perangkat lunak, jaringan komunikasi, dan sumber daya data yang mengumpulkan, mengubah dan menyebarkan informasi pada sebuah organisasi.

B. Konsep Dasar Object Oriented Analysis

Analisis berorientasi objek adalah metode analisis yang memeriksa *requirement* (syarat keperluan yang harus dipenuhi suatu sistem) dari sudut pandang kelas-kelas dan objek-objek yang ditemui dalam ruang lingkup permasalahan. Sedangkan perancangan berorientasi objek adalah metode untuk mengarahkan arsitektur software yang didasarkan pada manipulasi objek-objek dan sistem atau subsistem (Hermawan, 2005). Pemrograman berorientasi objek adalah suatu cara baru dalam berfikir serta berlogika dalam

menghadapi masalah-masalah yang akan dicoba atasi dengan bantuan komputer ^[14].

C. Use Case

Use case menjelaskan urutan kegiatan yang dilakukan actor dan sistem untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Walaupun menjelaskan kegiatan namun usecase hanya menjelaskan apa yang dilakukan oleh actor dan sistem, bukan bagaimana actor dan sistem melakukan kegiatan tersebut ^[9].

Use case diagram (UCD) menjelaskan apa yang akan dilakukan oleh sistem yang akan dilakukan dan siapa yang berinteraksi dengan sistem. UCD menjadi dokumen kesepakatan antara *customer*, *user*, dan *developer*. Dengan demikian diagram *use case* selalu dilihat dari sudut pandang pengguna ^[13].

D. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, mulai dari bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana akhirnya, juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.

Defenisi dari *activity diagram* adalah *state diagram* khusus, di mana sebagian besar *state* adalah *action* dan sebagian besar transisi di-*trigger* oleh selesainya *state* sebelumnya (*internal processing*).

E. Sequence Diagram

Sequence Diagram merupakan diagram yang digunakan untuk memodelkan interaksi objek di dalam dan disekitar sistem (termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya) berupa *message* yang digambarkan terhadap waktu. *Sequence diagram* terdiri atas dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait).

F. Class Diagram

Class adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek. *Class* menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut. *Class diagram* menggambarkan struktur dan deskripsi *class*, *package* dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti *containment*, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain.

G. Entity Relationship Diagram

Entity relationship diagram (ERD) digunakan untuk mengidentifikasi data yang akan diambil, disimpan dan dipanggil kembali (*retrieve*) untuk keperluan-keperluan tertentu dalam mendukung kegiatan yang dilakukan oleh organisasi. ERD juga digunakan untuk mengidentifikasi asal data yang dibutuhkan dan dilaporkan ^[11].

H. Database

Database merupakan data yang saling terhubung dan deskripsi dari data yang dirancanag untuk kebutuhan organisasi ^[3]. Database adalah kumpulan data (elementer) yang secara logis berkaitan dalam mempresentasikan fenomena/fakta secara terstruktur dalam domain tertentu dalam mendukung aplikasi pada sistem tertentu ^[6]. Tahap Perancangan Database

1. Tahap Konseptual

Perancangan model kenseptual merupakan langkah pertama merancang *database*. Sesuai dengan namanya. Pada tahap ini hanya menentukan konsep-konsep yang berlaku dalam sistem *database* yang akan di bangun ^[20]. Dalam Tahap ini harus diketahui:

- Prosedur kerja secara keseluruhan yang berlaku pada sistem yang berjalan
- Informasi (*Output*) apa yang diinginkan dari *database*
- Kelemahan sistem yang sedang berjalan
- Tingkat keamanan data saat ini
- Yang terlibat dalam sistem yang berjalan
- *Input* yang diperlukan

Pemahaman seorang perancang *database* terhadap sistem yang akan dibangun sangat menentukan baik atau tidaknya hasil perancangan databasenya.

2. Tahap Logis

Perancangan *database* logik merupakan tahapan untuk memetakan proses perancangan konseptual ke dalam model *database* yang akan digunakan, model data hirarki,jaringan atau relasi ^[20]. Tahap perancangan ini disebut juga pemetaan model data. Langkah-langkah dalam tahap ini yaitu:

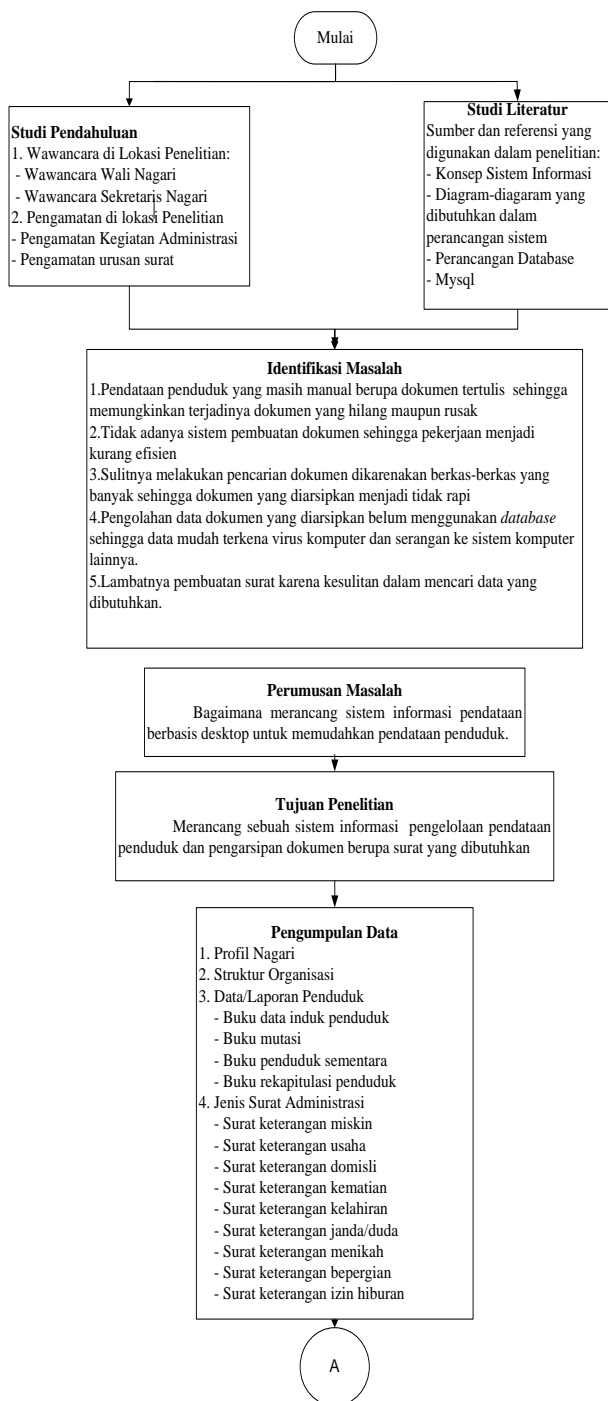
- Tahap *Entity Relationship*
- Tahap Normalisasi

3. Tahap Fisik

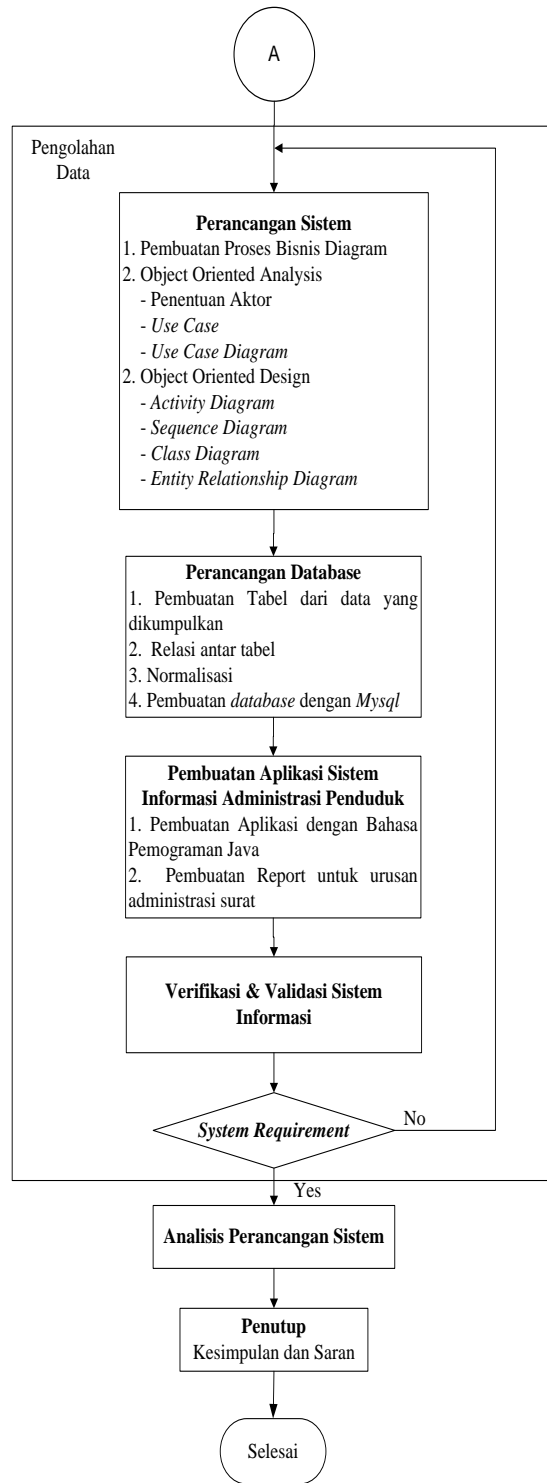
Tahap ini merupakan tahapan untuk memetakan model perancangan basis data yang bersifat logis menjadi basis data fisis yang tersimpan pada media penyimpan eksternal ^[20].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut



Gbr. 1 Flowchart Metodologi Penelitian



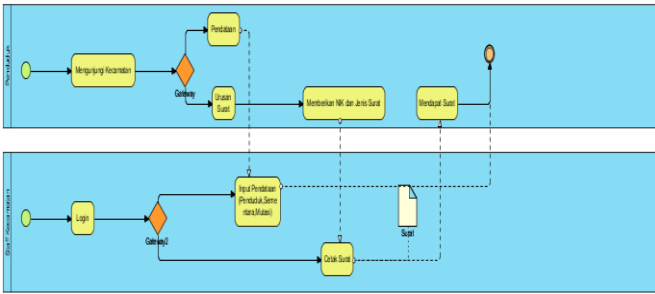
Gbr. 2 Flowchart Metodologi Penelitian (lanjutan)

IV. PERANCANGAN SISTEM DAN DATABASE

A. Perancangan Sistem

1. Business process diagram

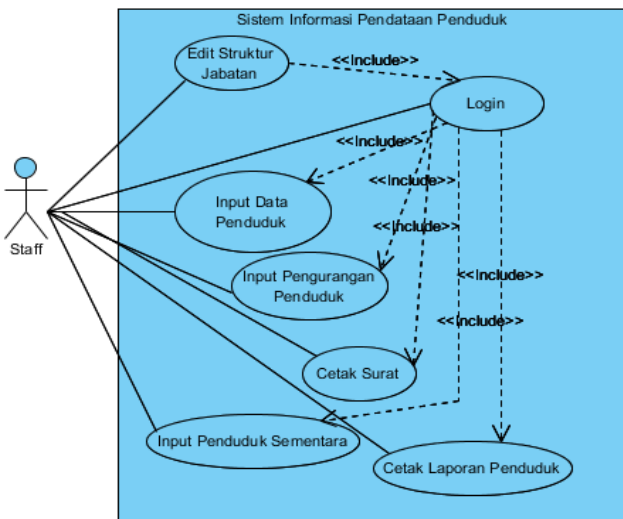
Business process diagram menggambarkan alur informasi atau kegiatan yang terjadi di dalam sistem, baik dari awal proses hingga akhir. Berikut merupakan business process diagram yang usulan untuk penggunaan aplikasi pendataan penduduk. Business process diagram usulan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gbr. 6 Business Process Diagram Usulan

2. Usecase Diagram

Pengguna sistem merupakan karyawan atau staff administrasi yang bertugas dalam mengelola data penduduk, dan menerima permintaan dalam pembuatan surat. Adapun usecase diagram yang menggambarkan apa yang dilakukan oleh pengguna sistem terhadap sistem itu sendiri dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



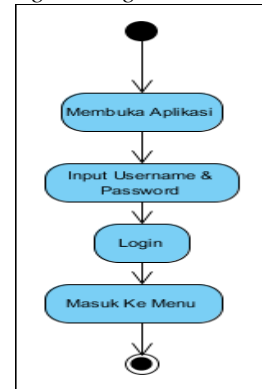
Gbr. 7 Usecase Diagram Aplikasi

3. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan aliran aktivitas yang ada dalam sistem yang dirancang. Pada diagram ini digambarkan bagaimana awal suatu aktivitas dan

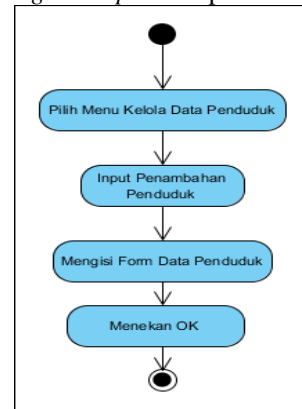
berakhirnya. Activity diagram dibuat berdasarkan usecase yang ada. Activity diagram dapat dilihat pada Gambar 8 sampai dengan Gambar 14 berikut.

1. Activity Diagram Login



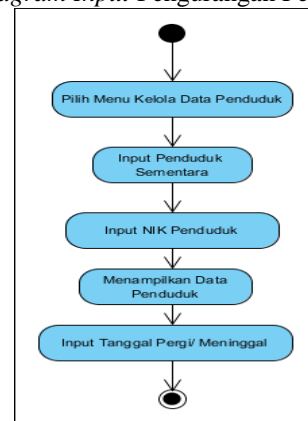
Gbr 8. Activity Diagram Login

2. Activity Diagram Input data penduduk



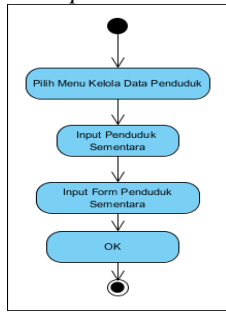
Gbr. 9 Activity Diagram Input Data Penduduk

3. Activity Diagram Input Pengurangan Penduduk



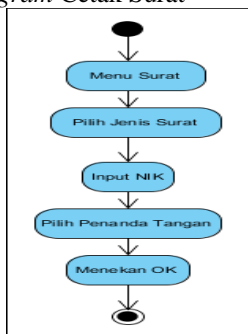
Gbr. 10 Activity Diagram Input Pengurangan Data Penduduk

4. Activity Diagram Input Penduduk Sementara



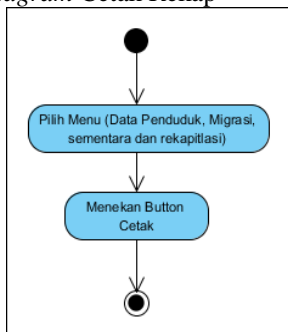
Gbr. 11 Activity Diagram Input Data Penduduk Sementara

5. Activity Diagram Cetak Surat



Gbr. 12 Activity Diagram Cetak Surat

6. Activity Diagram Cetak Rekap



Gbr. 13 Activity Diagram Input Cetak Rekap

7. Activity Diagram Edit Struktur Jabatan

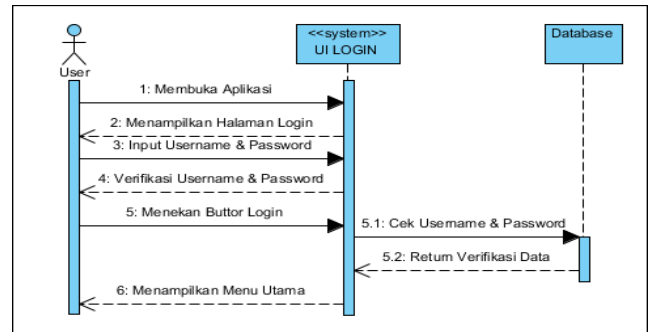


Gbr. 14 Activity Diagram Edit Struktur Jabatan

4. Sequence Diagram

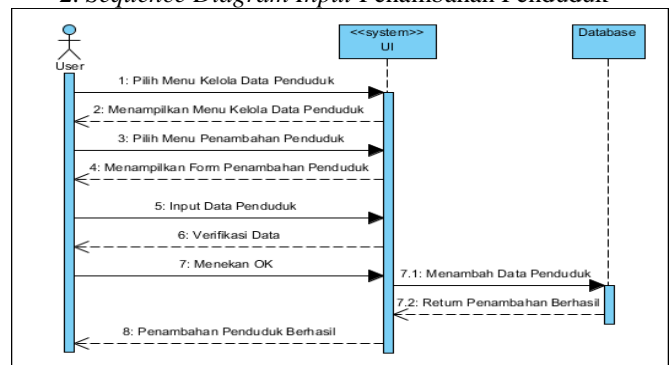
Sequence diagram menggambarkan urutan langkah-langkah yang dilakukan dan respon sistem yang diberikan dari suatu aktivitas berdasarkan use case. Pada Gambar 15 sampai dengan Gambar 21 merupakan sequence diagram dari sistem.

1. Sequence Diagram Login



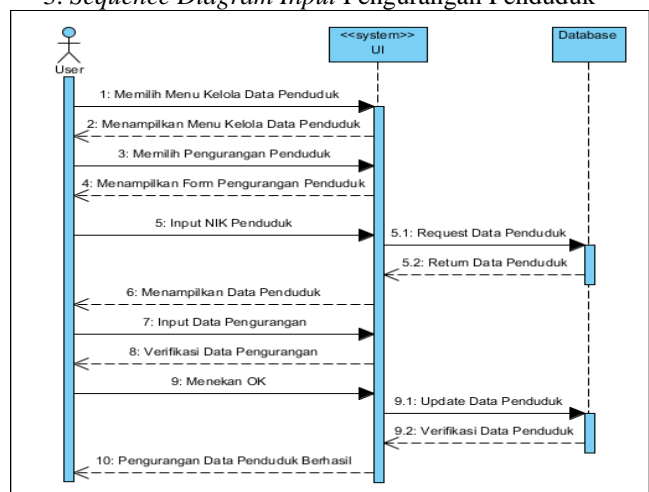
Gbr. 15 Sequence Diagram Login

2. Sequence Diagram Input Penambahan Penduduk



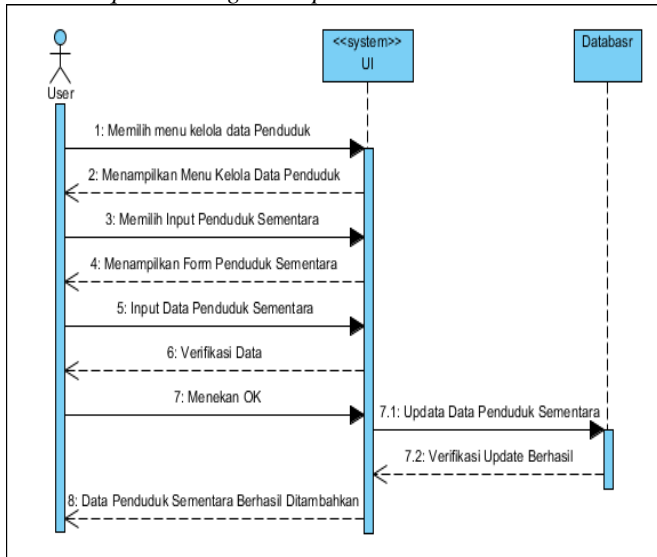
Gbr. 16 Sequence Diagram Input Penambahan Data Penduduk

3. Sequence Diagram Input Pengurangan Penduduk



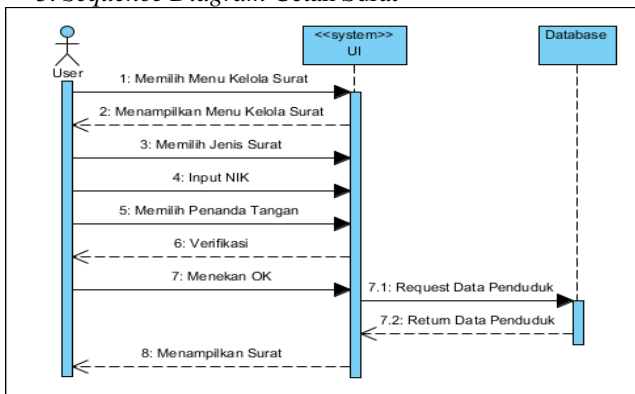
Gbr. 17 Sequence Diagram Input Pengurangan Data Penduduk

4. Sequence Diagram Input Penduduk Sementara



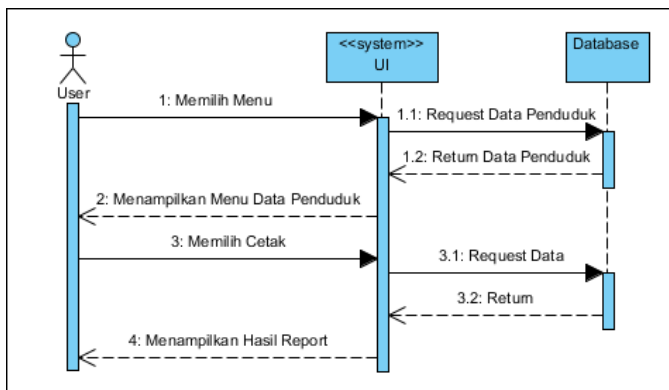
Gbr.18 Sequence Diagram Input Data Penduduk Sementara

5. Sequence Diagram Cetak Surat



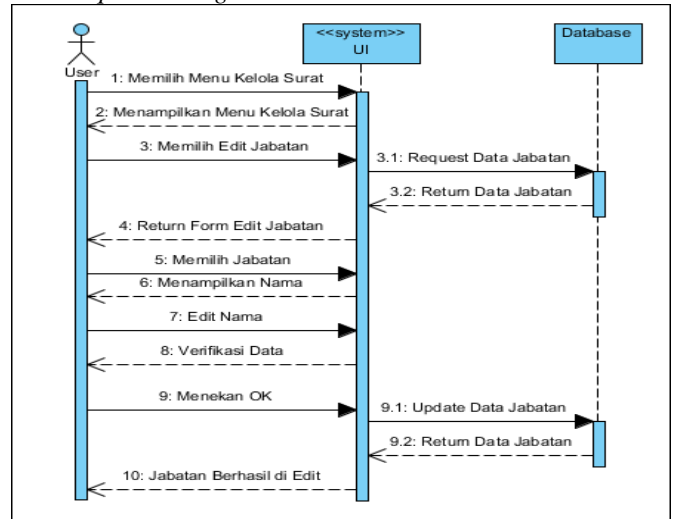
Gbr. 19 Sequence Diagram Cetak Surat

6. Sequence Diagram Cetak Data Penduduk



Gbr. 20 Sequence Diagram Cetak Data Penduduk

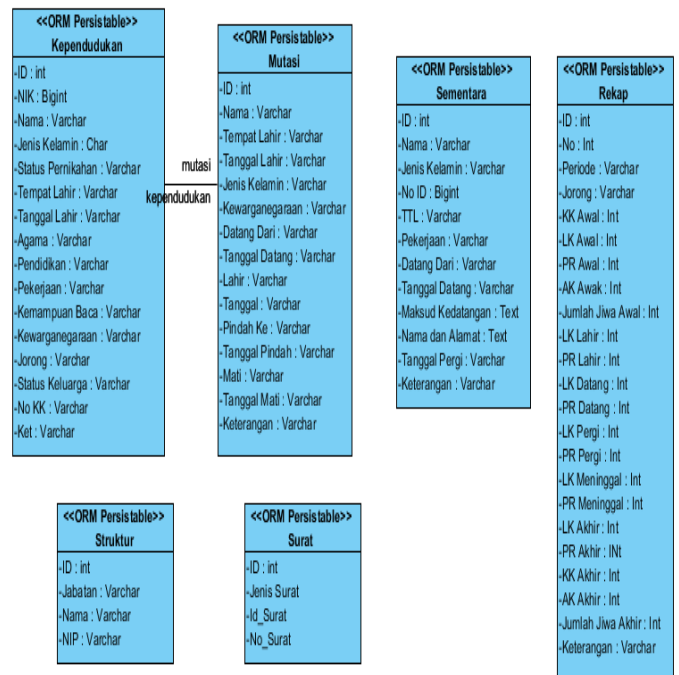
7. Sequence Diagram Edit Struktur Jabatan



Gbr. 21 Sequence Diagram Edit Struktur Jabatan

5. Class Diagram

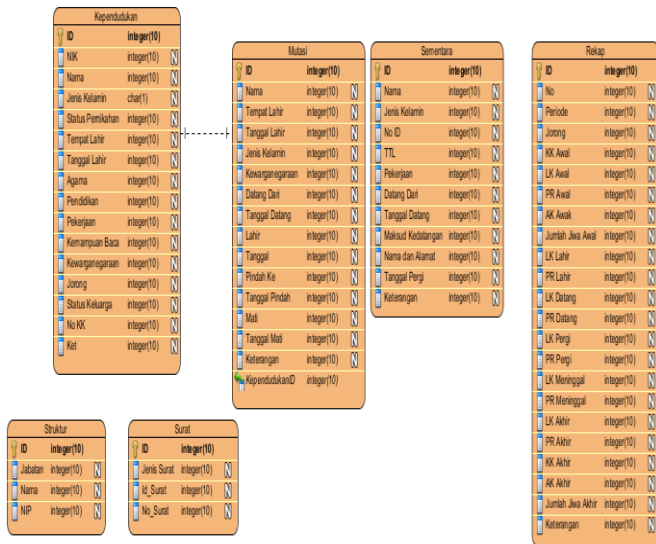
Class diagram menggambarkan struktur dan deskripsi class, package dan object beserta hubungan satu sama lain. Pada Gambar. 22 berikut adalah class diagram dari rancangan sistem.



Gbr. 22 Class Diagram Sistem

6. Entity Relationship Diagram

Entity relationship diagram menggambarkan struktur dan keterkaitan tabel-tabel data yang menyusun database secara detail. Gambar 23 dibawah merupakan ERD dari rancangan sistem.



Gbr. 23 Entity Relationship Diagram Sistem

B. Perancangan Database

Perancangan *database* dirancang berdasarkan konsep sistem yang telah dirancang, yaitu mulai dari pembuatan tabel berdasarkan data yang dikumpulkan, melakukan normalisasi data sehingga dapat digunakan menjadi *database* yang dibutuhkan. Aplikasi yang dirancang membutuhkan *database* sebagai media penyimpanan data. Pada *database* memungkinkan user untuk memasukan, mengubah dan menghapus data. Perancangan *database* menggunakan *MySQL*, tabel yang ada pada sistem yaitu tabel data kependudukan, data mutasi, data penduduk sementara, data rekap penduduk, data struktur dan surat. Gambar 24 merupakan *database* aplikasi.

Nomor	Nama	JK	SP	Tempatlahir	Tanggalahir	Agama	Pendidikan	Pekerjaan	Membaca	Kwn	Jorong	Status
1310042307580003	SUBANDI	L	PONOROGO		23-07-1958	ISLAM		PETANI		WNI	Suka Jadi	KK
13100448033770002	SITI AMINAH	P	JEMBER		03-08-1977	ISLAM		IRT		WNI	Suka Jadi	ISTERI
1310044401970006	SARI YANTI	P	JAMBI		01-04-1997	ISLAM		PELAJAR		WNI	Suka Jadi	ANAK
1310042103010003	TRI PRASTIYO	L	SIW LUNTO SU		21-03-2001	ISLAM		PELAJAR		WNI	Suka Jadi	ANAK
1310041907050003	SAIDAR DIANSYAH	L	DHARMSRAYA		19-07-2005	ISLAM		PELAJAR		WNI	Suka Jadi	ANAK
1310041206480002	SAKIMANI	L	WONOGIRI		06-12-1949	ISLAM		WIRASWASTA		WNI	Suka Jadi	KK
13100455080500002	TUKIYEM	P	WONOGIRI		15-08-1950	ISLAM		IRT		WNI	Suka Jadi	ISTERI
1310042909850001	TRI PRACOYO	L	WONOGIRI		29-09-1985	ISLAM		PETANI		WNI	Suka Jadi	ANAK
1310041909940002	ROHMAAD MUDZAKOR	L	SOSA		19-09-1994	ISLAM		PETANI		WNI	Suka Jadi	ANAK
1310041808860007	AGUS	L	Suka Jadi		19-08-1986	ISLAM		PETANI		WNI	Suka	KK

Gbr. 24 Database Aplikasi

C. Perancangan Aplikasi Sistem Administrasi Penduduk

1. Form Login

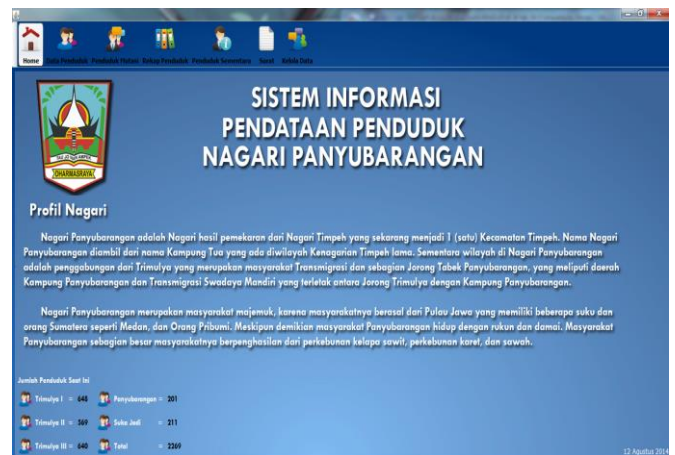
Form login digunakan untuk otentikasi *user* dimana *user* harus *login* terlebih dahulu untuk dapat mengakses atau menggunakan aplikasi. Pada *form* ini pengguna menginputkan *id* dan *password*.



Gbr. 25 Form Login

2. Halaman Utama

Form ini merupakan halaman utama dari aplikasi, *form* ini menampilkan informasi atau profil dari nagari dan juga status jumlah penduduk tiap jorong.



Gbr. 26 Form Halaman Utama

3. Buku Data Induk Penduduk

Form ini merupakan *form* untuk menampilkan buku data induk penduduk, pada menu ini ditampilkan tabel data penduduk, dan juga tombol cari agar dapat mencari data penduduk yang di perlukan. Pada *form* ini *user* dapat melakukan *edit* data penduduk, *delete* data, dan juga mencetak data penduduk.

No	NK/PT	Nama	J. Kel.	Status Nikah	Tanggal Lahir	Tanggal Lahir	Agama	Pendidikan	Pekerjaan	Mempas Sias	Kaw Negri	Alamat	Status Dim Keluarga	Nomor KK
1	131001029910001	KHAI RA	L	B. KAWIN	Panubarangan	09-12-1991	SLAM	BELUM KERU	WNI	Panubarangan				131000507140001
2	131004508270001	PRADA	P	KAWIN	SUNJUNG	08-08-1975	SLAM	IRT	WNI	Panubarangan				131000507140001
3	131000507140001	AMAT KAGAS	L	KAWIN	JOG	07-05-1984	SLAM	TANI	WNI	Panubarangan				131000507140001
4	131000507140001	LIKUTILAKWA	P	B. KAWIN	DHARMSRAYA	23-01-1912	SLAM	BELUM KERU	WNI	Panubarangan				131000507140001
5	131000507140001	FRITA YATUL ANI	P	B. KAWIN	DHARMSRAYA	01-12-2004	SLAM	PELAJAR	WNI	Panubarangan				131000507140001
6	131006412080001	SILFANA	P	B. KAWIN	PENYERANGAN	12-01-1999	SLAM	PELAJAR	WNI	Panubarangan				131006412080001
7	131000505770001	SHAMSAR	P	KAWIN	PENYERANGAN	05-10-1977	SLAM	IRT	WNI	Panubarangan				131000505770001
8	13100091208740001	ADMI	L	KAWIN	SOLUK	06-12-1974	SLAM	WISMAKATA	WNI	Panubarangan				13100091208740001
9	131004509200001	CA SURWANI	P	B. KAWIN	SIMULUNTO SLU	25-09-2002	SLAM	PELAJAR	WNI	Panubarangan				131004509200001
10	131004509200002	IRMA	P	B. KAWIN	T.PENYERANGAN	19-12-1999	SLAM	PELAJAR	WNI	Panubarangan				131004509200002
11	131004412010003	PRAMITA DEWI	P	B. KAWIN	TAEK	12-02-1991	SLAM	BELUM KERU	WNI	Panubarangan				131004412010003
12	131004502360001	MURAHIN	P	KAWIN	T.PENYERANGAN	03-12-1995	SLAM	IRT	WNI	Panubarangan				131004502360001
13	131004502360002	MURAHIN	P	KAWIN	T.PENYERANGAN	03-12-1995	SLAM	IRT	WNI	Panubarangan				131004502360002
14	131004509200001	RAHMAN NIKELIA	P	B. KAWIN	SIMULUNTO SLU	19-09-2000	SLAM	PELAJAR	WNI	Panubarangan				131004509200001
15	131004509200002	SRI RAHJAU	P	B. KAWIN	SIMULUNTO SLU	25-05-1999	SLAM	PELAJAR	WNI	Panubarangan				131004509200002
16	131004502360001	WIM MULANDARI	P	B. KAWIN	T.PENYERANGAN	02-10-1997	SLAM	PELAJAR	WNI	Panubarangan				131004502360001
17	131004502360002	SEMA KURNATA YOSKO	L	B. KAWIN	T.PENYERANGAN	16-02-1999	SLAM	BELUM KERU	WNI	Panubarangan				131004502360002
18	131004509200001	POPRI PALINDHA	P	B. KAWIN	PENYERANGAN	24-11-1999	SLAM	BELUM KERU	WNI	Panubarangan				131004509200001
19	131004509200002	HARISNA	P	B. KAWIN	T.PENYERANGAN	08-11-1999	SLAM	IRT	WNI	Panubarangan				131004509200002
20	131000509200001	ZARIFA KHALILAH PUTRI	P	B. KAWIN	DHARMSRAYA	19-08-2009	SLAM	BELUM KERU	WNI	Panubarangan				131000509200001
21	1310005071020001	REOS KURNIA SARI	P	B. KAWIN	T.PENYERANGAN	11-07-2003	SLAM	PELAJAR	WNI	Panubarangan				1310005071020001
22	1310005120870001	INVEN ENA PUTRI	P	KAWIN	T.PENYERANGAN	12-11-1981	SLAM	IRT	WNI	Panubarangan				1310005120870001
23	131000207000001	IRWANI	L	KAWIN	T.PENYERANGAN	27-07-1980	SLAM	WISMAKATA	WNI	Panubarangan				131000207000001
24	131004409300001	SEPTI RAHMATI	P	B. KAWIN	DHARMSRAYA	09-04-2010	SLAM	BELUM KERU	WNI	Panubarangan				131004409300001
25	131004409300002	MENYUNITA	P	KAWIN	T.PENYERANGAN	09-07-1988	SLAM	GURU	WNI	Panubarangan				131004409300002
26	131004028200002	ANTONI	L	KAWIN	RAHAR PALAB	05-04-1982	SLAM	TANI	WNI	Panubarangan				131004028200002
27	131004101002008	GISSITA JONES MICHE	L	B. KAWIN	DHARMSRAYA	10-10-2005	SLAM	PELAJAR	WNI	Panubarangan				131004101002008
28	131004507040001	DESI LAURA	P	KAWIN	PENYERANGAN	07-11-1984	SLAM	IRT	WNI	Panubarangan				131004507040001

Gbr. 27 Form Buku Data Induk Penduduk

4. Data Mutasi

Form data mutasi menampilkan data penduduk mutasi yaitu kedatangan, lahir, pindah/ pergi dan juga meninggal. Pada form ini juga terdapat *button delete* dan cetak data mutasi.

No	Nama	Jenis Kelamin	Tanggal Lahir	Tgl Lahir	Kewarganegaran	Daftar Dst	Tanggal	Laahir	Tanggal	Pindah ke	Tanggal	Mati	Tanggal	Keterangan

Gbr. 28 Form Data Mutasi

5. Form Rekapitulasi Penduduk

Form ini menampilkan data rekapitulasi penduduk terkini dari tiap jorong. Tabel menunjukkan rekapitulasi jumlah jiwa awal bulan dan juga akhir bulan. Pada form ini juga ada tombol untuk mencetak rekapitulasi data penduduk berdasarkan bulan yang diinginkan.

No	Nama Jorong	Awal (KK)	Awal (L)	Awal (P)	Awal (Jm Jawa)	Laahir	Laahir	Laahir	Daftar	Meninggi	Meninggi	Pergi	Akhir Bn	Akhir Bn	Akhir Bn	Akhir Bn	Akhir Bn	Ket	
1	Timudai I	166	323	303	0	026	1	0	1	0	0	1	0	0	169	326	312	459	648
2	Timudai II	11	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	164	281	268	402	569	
3	Timudai III	175	210	200	0	600	0	0	0	0	0	0	169	333	307	451	640		
4	Sukajadi	45	89	81	0	170	0	0	0	0	0	0	53	104	97	148	201		
5	Panubarangan	29	52	57	0	109	0	1	0	0	0	0	53	89	112	158	211		

Gbr. 29 Form Rekapitulasi Penduduk

6. Form Buku Data Penduduk Sementara

Form ini menampilkan tabel buku data penduduk sementara yaitu data penduduk yang status nya tidak menetap atau hanya sementara. Pada form ini juga di sediakan tombol *delete* dan juga cetak buku data penduduk sementara.

No	Nama	Jenis Kelamin	Nomor	Tanggal/Tgl Lahir	Pekerjaan	Kewarganegaran	Daftar Dst	Malsud	Nama&Alamat	Tgl Datang	Tgl Pergi	Keterangan

Gbr. 30 Form Buku Data Penduduk Sementara

7. Form Surat

Form ini merupakan form untuk mengelola urusan surat, pada form ini user dapat memilih surat yang ingin di cetak, jenis surat dan juga persetujuannya. Form ini juga menyediakan button untuk reset nomor surat dan juga untuk mengedit jabatan.

URUSAN SURAT

Input No/PT/ KK:

Jenis Surat: Jenis Usaha:

Desertai Atas:

Reset Nomor Surat:

Edit jabatan:

Cetak:

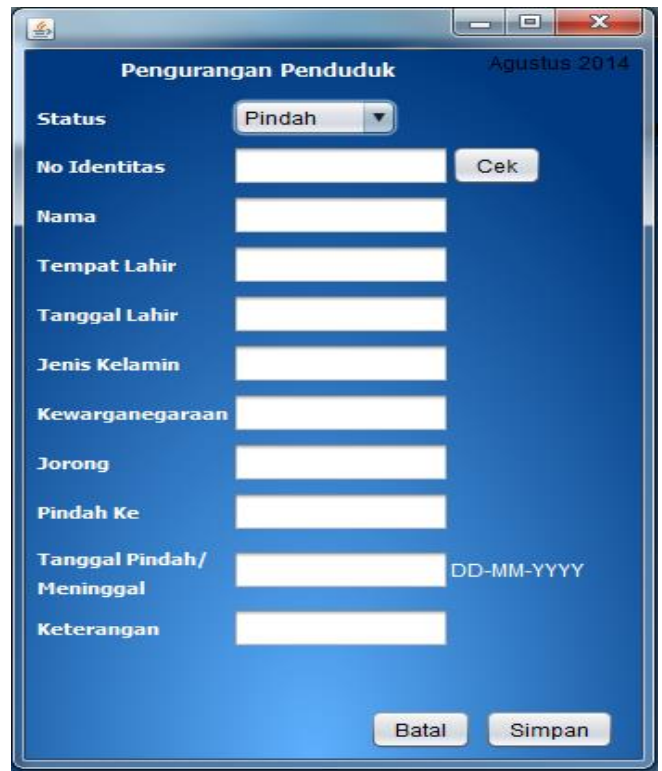
Gbr. 31 Form Urusan Surat

8. Kelola Data Penduduk

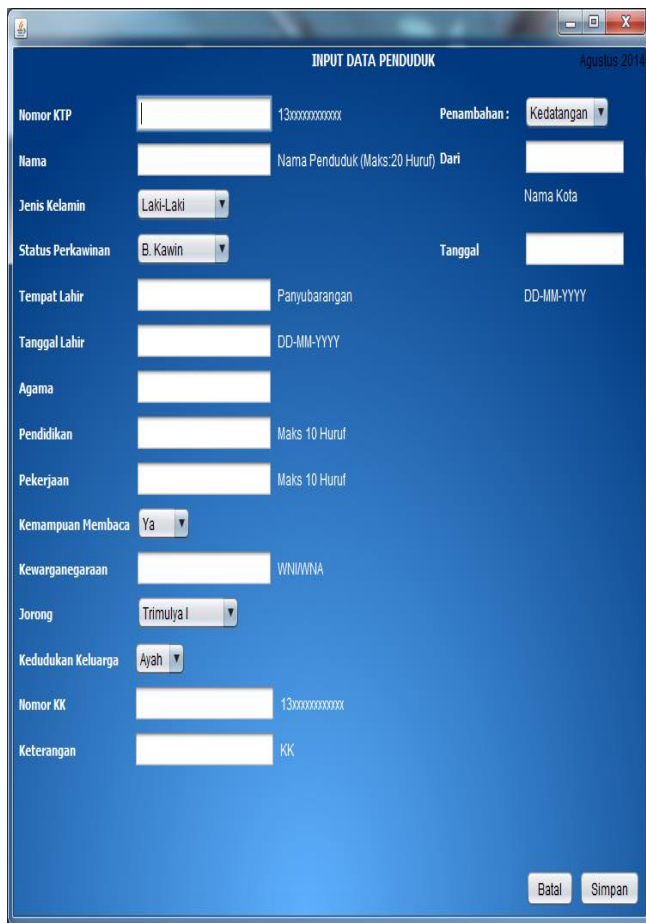
Form ini merupakan form untuk mengelola data penduduk dimana terdapat 3 fungsi yaitu untuk menginputkan data kelahiran/kedatangan, data penduduk pergi/meninggal dan data penduduk sementara.



Gbr. 32 Form Kelola Data Penduduk



Gbr. 34 Form Pengurangan Penduduk




Gbr. 33 Form Input Data Penduduk



Gbr. 35 Form Penduduk Sementara

9. Report

Aplikasi sistem informasi administrasi penduduk ini mempunyai *output* berupa *report*/laporan seperti untuk urusan surat atau untuk mencetak laporan data penduduk. Pada Gambar 36 sampai dengan Gambar 40 merupakan *report* dari aplikasi tersebut



PEMERINTAH KABUPATEN DHARMASRAYA
KECAMATAN TIMPEH
NAGARI PANYUBARANGAN
Jl. M.Yamin, Jorong Trimulya II, Sumatera Barat, Hp: 08116632610, Kode Pos 27578

SURAT KETERANGAN USAHA (SKU)
Nomor : 500/ 11 /VIIH2014


Yang bertanda tangan dibawah ini Wali Nagari Panyubarangan, Kecamatan Timpeh, Kabupaten Dharmasraya menerangkan bahwa :

NAMA : PARIDA
Tempat Lahir : SIJUNJUNG
Tgl Lahir : 08-08-1975
NIK : 1310064808750001
Jenis Kelamin : Perempuan
Pekerjaan : IRT
Alamat : Jorong Panyubarangan
Nagari Panyubarangan, Kec. Timpeh, Kab. Dharmasraya

Benar bertempat tinggal di Jorong Panyubarangan , Nagari Panyubarangan Kec.Timpeh, Kab. Dharmasraya dan mempunyai usaha Dagang
Demikian Surat Keterangan Usaha ini dikeluarkan dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Trimulya II
Pada Tanggal : 12 Agustus 2014
Wali Nagari Panyubarangan

BAKHRI
Gbr. 36 Report Surat Keterangan Usaha



PEMERINTAH KABUPATEN DHARMASRAYA
KECAMATAN TIMPEH
NAGARI PANYUBARANGAN
Jl. M.Yamin, Jorong Trimulya II, Sumatera Barat, Hp: 08116632610, Kode Pos 27578

SURAT KETERANGAN BERDOMISILI
Nomor : 471.151 / VIIH2014

Yang bertanda tangan dibawah ini Wali Nagari Panyubarangan, Kecamatan Timpeh, Kabupaten Dharmasraya menerangkan bahwa :

NAMA : PARIDA
Tempat Lahir : SIJUNJUNG
Tanggal Lahir : 08-08-1975
NIK : 1310064808750001
Jenis Kelamin : Perempuan
Warga Negara : WNI
Status Perkawinan : KAWIN
Agama : ISLAM
Pekerjaan : IRT
Alamat : Jorong Panyubarangan
Nagari Panyubarangan, Kec. Timpeh, Kab. Dharmasraya

adalah benar warga kami dan berdomisili saat ini di Jorong Panyubarangan ,Nagari Panyubarangan Kecamatan Timpeh Kabupaten Dharmasraya
Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Trimulya II
Pada Tanggal : 12 Agustus 2014
Wali Nagari Panyubarangan

BAKHRI
Gbr. 37 Report Surat Keterangan Berdomisili



PEMERINTAH KABUPATEN DHARMASRAYA
KECAMATAN TIMPEH
NAGARI PANYUBARANGAN

Jl. M.Yamin, Jorong Trimulya II, Sumatera Barat, Hp: 08116632610, Kode Pos 27578

SURAT KETERANGAN MISKIN
Nomor : 508.2/11 /VIIH2014

Yang bertanda tangan dibawah ini Wali Nagari Panyubarangan, Kecamatan Timpeh, Kabupaten Dharmasraya menerangkan bahwa :

NAMA : PARIDA
Tempat Lahir : SIJUNJUNG
Tanggal Lahir : 08-08-1975
NIK : 1310064808750001
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : ISLAM
Pekerjaan : IRT
Alamat : Jorong Panyubarangan
Nagari Panyubarangan, Kec. Timpeh, Kab. Dharmasraya

adalah benar warga kami yang *Berpenghasilan Rendah* dan termasuk golongan masyarakat *Berkehidupan Tidak Mampu/Miskin*

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Trimulya II
Pada Tanggal : 12 Agustus 2014
Wali Nagari Panyubarangan

BAKHRI
Gbr. 38 Report Surat Keterangan Miskin

REKAPITULASI DATA PENDUDUK
Juni 2014

No	Jorong	Jumlah Penduduk Awal					Laahir				Datang				Mati				Pergi				Jumlah Penduduk Akhir			
		KK	LK	PR	AK	JJ	LK	PR	LK	PR	LK	PR	LK	PR	LK	PR	LK	PR	LK	PR	LK	PR	AK	JJ		
1	Trimulya I	186	323	303	440	626	1	0	1	0	0	1	0	0	186	312	189	459	648							
2	Trimulya II	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	288	164	405	569								
3	Trimulya III	175	310	290	425	600	0	0	0	0	0	0	0	175	307	189	451	640								
4	Suka Jadi	45	89	81	64	170	0	0	0	0	0	0	0	45	97	53	148	201								
5	Panyubarangan	29	52	57	141	109	0	1	0	0	0	0	0	29	112	53	158	648								

Trimulya II 2 Agustus 2014
Wali Nagari Panyubarangan

BAKHRI
Gbr. 39 Report Rekapitulasi Data Penduduk

DATA INDUK PENDUDUK NAGARI PANYUBARANGAN
TAHUN 2014

NO	Nama	NIK	JK	Status Perumahan	Tempat lahir	Tgl Lahir	Agama	Pendidikan	Pekerjaan	Alamat	Sms kotaged	KK	Ket
1	SURANDI	1310042507580003	L		PONOROGO	23-07-1955	ISLAM		PETANI	Suka Jati	KK	1310042307580003	KK
2	SITI AMANAH	1310044003770002	P		JEMBER	03-08-1977	ISLAM		IRT	Suka Jati	ISTERI	1310042307580003	
3	SARI YANTI	1310044019790006	P		JAMBI	01-04-1997	ISLAM		PELAJAR	Suka Jati	ANAK	1310042307580003	
4	TRI PRASITYO	1310042103010005	L		SWH LUNTO SUJ	21-03-2001	ISLAM		PELAIJAR	Suka Jati	ANAK	1310042307580003	
5	SADAR DIANSYAH	1310041907050005	L		DHARMASTRAYA	19-07-2005	ISLAM		PELAIJAR	Suka Jati	ANAK	1310042307580003	
6	BAKIMAN	1310041206490002	L		WONOGIRI	06-12-1949	ISLAM		WIRASWAST	Suka Jati	KK	1310041206490002	KK
7	TUKTUMI	1310045508390002	P		WONOGIRI	15-08-1950	ISLAM		IRT	Suka Jati	ISTERI	1310041206490002	
8	TRI PRACOYO	1310042909850001	L		WONOGIRI	29-09-1985	ISLAM		PETANI	Suka Jati	ANAK	1310041206490002	
9	ROHMAD MUDEAKIR	1310041909940002	L		SOSA	19-09-1994	ISLAM		PETANI	Suka Jati	ANAK	1310041206490002	
10	AGUS SRIYANTO	1310041908860007	L		Suka Jati	13-08-1986	ISLAM		PETANI	Suka Jati	KK	1310041908860007	KK
11	NUR HALIMAH	1310046501830001	P		PANYUBARANGAN	25-01-1983	ISLAM		IRT	Suka Jati	ISTERI	1310041908860007	
12	BARON	1310040704690003	L		KAMPUNG BARU	04-07-1969	ISLAM		PETANI	Suka Jati	KK	1310040704690003	KK
13	MALISMAR	1310042305690001	P		KAMPUNG BARU	05-12-1969	ISLAM		IRT	Suka Jati	ISTERI	1310040704690003	
14	ADRIAL NOLVI	1310040306920004	L		KAMPUNG BARU	06-03-1992	ISLAM		WIRASWAST	Suka Jati	ANAK	1310040704690003	
15	MELVI SUPRI WATRI	1310045019590002	P		KAMPUNG BARU	18-01-1995	ISLAM		PELAIJAR	Suka Jati	ANAK	1310040704690003	
16	PATMAWATI	1310046707970001	P		KAMPUNG BARU	27-07-1997	ISLAM		PELAIJAR	Suka Jati	ANAK	1310040704690003	
17	ELDIH	1310041703990001	L		DHARMASTRAYA	17-03-2009	ISLAM			Suka Jati	ANAK	1310040704690003	
18	HAMIDI	1310040702510002	L		KAMPUNG BARU	02-07-1951	ISLAM		PETANI	Suka Jati	KK	1310040702510002	KK
19	NENENG SUTARSIH	1310044105640002	P		GARUT	03-01-1964	ISLAM		IRT	Suka Jati	ISTERI	1310040702510002	
20	MARITON	1310040105980002	L		Suka Jati	03-01-1998	ISLAM		PELAIJAR	Suka Jati	ANAK	1310040702510002	
21	APRIZON	1310040104030005	L		Suka Jati	16-04-2005	ISLAM		PELAIJAR	Suka Jati	ANAK	1310040702510002	
22	ERMA KUSUMA	1310044009940002	P		Suka Jati	09-04-2004	ISLAM		PELAIJAR	Suka Jati	ANAK	1310040702510002	
23	AGUS SYITNO	1310030208350004	L		KOTO AGUNG	08-02-1985	ISLAM		WIRASWAST	Suka Jati	KK	1310030208350004	KK
24	NITA FEBRIANTI	1310036502850005	P		BUKIT GADING	25-02-1985	ISLAM		IRT	Suka Jati	ISTERI	1310030208350004	
25	ESI NELA SAPUTRI	131004205070001	P		DHARMASTRAYA	05-02-2007	ISLAM			Suka Jati	ANAK	1310030208350004	
26	RIO THAMRIN	1310002308760001	L		PANYUBARANGAN	23-08-1976	ISLAM		WIRASWAST	Suka Jati	KK	1310002308760001	KK
27	SRI HATIE WARDI	1310040608700001	P		LAHAT	08-06-1970	ISLAM		IRT	Suka Jati	ISTERI	1310002308760001	

Gbr. 40 Report Rekapitulasi Data Penduduk

D. Verifikasi Sistem

Verifikasi sistem merupakan proses pemeriksaan kesesuaian model yang telah dirancang dengan diagram alur dari sistem atau bisa dikatakan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang sudah benar sesuai dengan rancangan atau apakah ada kesalahan dalam sistem. Verifikasi sistem aplikasi sistem informasi administrasi penduduk dapat dilakukan dengan mensimulasikan aplikasi dan membandingkan sistem yang telah dibuat dengan rancangan awal apakah sudah sesuai dan berjalan dengan lancar tanpa ada *error* pada sistem. Tabel I berikut merupakan verifikasi sistem dengan perbandingan usecase.

TABEL I
VERIFIKASI SISTEM DENGAN PERBANDINGAN USECASE

No	Usecase	Aplikasi
1	Login	Sesuai
2	Input penambahan penduduk	Sesuai
3	Input pengurangan penduduk	Sesuai
4	Input penduduk sementara	Sesuai
5	Cetak surat	Sesuai
6	Cetak data penduduk	Sesuai
7	Edit struktur jabatan	Sesuai

Hasil verifikasi aplikasi sistem informasi administrasi penduduk dengan *usecase* dari perancangan sistem yang dilakukan bertujuan untuk membandingkan apakah aplikasi sudah sesuai. Aplikasi sistem yang dibuat telah sesuai dengan rancangan awal dan dapat berjalan tanpa adanya *error* pada sistem.

E. Validasi Sistem

Validasi sistem merupakan proses penentuan apakah sistem yang dirancang telah benar-benar sesuai dengan kebutuhan dari sistem nyata yang dimodelkan. Tahap ini dilakukan dengan melakukan validasi langsung terhadap pengguna sistem / *user*. Aplikasi sistem informasi administrasi penduduk digunakan untuk proses administrasi penduduk, pengelolaan data penduduk dan urusan surat yang dilakukan oleh staff kantor wali nagari. Validasi sistem bertujuan untuk melihat apakah rancangan sistem yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada Tabel II merupakan validasi sistem terhadap user.

TABEL II
VALIDASI SISTEM TERHADAP USER

Kebutuhan Sistem	Terpenuhi (Y/T)
<i>User Interface yang user friendly</i>	Y
Mampu mengelola data penduduk	Y
Mampu menyimpan data penduduk	Y
Mampu membuat surat berdasarkan data penduduk	Y
Mampu membuat laporan data penduduk	Y
Membantu dalam proses pencarian data penduduk	Y
Edit data penduduk	Y
Edit struktur jabatan untuk surat	Y
Informasi profil nagari dan jumlah penduduk	Y

Hasil yang didapatkan pada pengujian *user* adalah aplikasi sistem informasi administrasi penduduk ini telah memenuhi kebutuhan pengguna

V. ANALISIS PERANCANGAN SISTEM

Analisis perancangan sistem dilakukan untuk menganalisa apakah rancangan sistem yang dilakukan dapat memenuhi tujuan atau kebutuhan sistem yang diperlukan. Perancangan sistem dilakukan dengan beberapa tahap, mulai dari perancangan konseptual dan implementasi rancangan dalam bentuk aplikasi sistem yang berbasis desktop. Rancangan sistem di buat berdasarkan kebutuhan sistem yang diperlukan di kantor wali Nagari Panyubarangan yaitu untuk membantu urusan administrasi penduduk di kantor Wali Nagari Panyubarangan.

Rancangan sistem dimulai dengan melakukan rancangan berdasarkan OOA (Object Oriented Analysis) dengan menggunakan *business process diagram* dan *usecase diagram*. Kemudian berdasarkan OOD (Object Oriented Design) dengan menggunakan *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram* dan *entity relationship diagram*. Implementasi rancangan dilakukan dengan melakukan pembuatan database dengan menggunakan *Mysql* dan pembuatan aplikasi dengan bahasa pemrograman *Java*

Sistem aplikasi yang dirancang diharapkan dapat meningkatkan kinerja kantor wali nagari Panyubarangan dalam proses pengelolaan data penduduk dan administrasi penduduk. Adapun fasilitas yang tersedia dari sistem yang dirancang adalah :

1. Database Penduduk

Database penduduk membantu kantor wali nagari dalam menyimpan data penduduk dalam bentuk data digital. Sehingga dapat mempermudah kantor wali nagari dalam melakukan pencarian data penduduk daripada menggunakan data tertulis yang sulit di cari dan juga memakan tempat.

2. Pengelolaan Data Penduduk

Pengelolaan data penduduk yang terkomputerisasi lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan melakukannya secara manual, salah satu contohnya seperti ketika perlu melakukan pembaruan data penduduk, cara manual akan lebih lama karena perlu mencari file penduduk di buku data penduduk yang jumlah penduduknya begitu banyak, dengan menggunakan aplikasi ini user hanya perlu menginputkan NIK untuk mencari data penduduk dan langsung dapat melakukan pembaruan data penduduk. Untuk penginputan data telah ada format data penduduk yang perlu di inputkan seperti penduduk, mutasi dan juga penduduk sementara.

3. Urusan Administrasi Surat

Permintaan untuk membuat surat dapat dilakukan dengan mudah karena aplikasi telah menyediakan format surat berdasarkan jenis kebutuhan dan hanya tinggal menginputkan NIK penduduk dan jenis surat maka surat dapat langsung di cetak dan tidak perlu mengetik ulang. Kesulitan lain jika dilakukan secara manual yaitu pengecekan data penduduk untuk membuat surat sehingga proses pembuatan surat menjadi lama. Dengan menggunakan aplikasi yang menyimpan database penduduk ini urusan surat dapat menjadi lebih cepat dan efektif.

4. Report Data Penduduk

Report data penduduk memudahkan kenagarian dalam mengecek data rekapitulasi penduduk, data penduduk, data penduduk yang melakukan mutasi dan juga data penduduk sementara.

VI. PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah perancangan aplikasi sistem informasi administrasi penduduk yang digunakan di Kantor Wali Nagari Panyubarangan dapat membantu kinerja kantor wali nagari dalam urusan administrasi dan pendataan penduduk. Hal ini karena ditunjang dengan kelancaran, kecepatan, dan ketepatan mendapatkan informasi yang akurat, sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga.

Sistem Informasi Administrasi Penduduk yang bersifat komputerisasi dapat digunakan untuk menginput data penduduk sehingga menghasilkan output seperti data

kependudukan antara lain; Buku Induk Kependudukan, Buku Data Mutasi Penduduk, Buku Penduduk Sementara, Buku Rekapitulasi Jumlah Penduduk serta dapat juga menghasilkan surat administrasi nagari seperti Surat Keterangan Usaha, Surat Keterangan Berdomisili, Surat Keterangan Miskin dll.

B. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan sistem ini menjadi lebih luas, salah satunya dapat mengintegrasikan data penduduk dari tiap nagari untuk pendataan penduduk dalam satu kabupaten serta dapat menampilkan data dalam bentuk grafik atau gambar, untuk memudahkan dalam menganalisa data.

REFRENSI

- [1] Abdul Kadir, , Pengenalan Sistem Informasi, Andi, Yogyakarta, Indonesia. 2002
- [2] Chr. Jimmy L Gaol., Sistem Informasi Manajemen. Jakarta: Grasindo. 2008
- [3] Connolly, T., and Begg, C. *Database System a Practical Approach to Design, Implementation and Management 2nd Edition*, University of Paisley. 2004.
- [4] Gordon B. Davis, Sistem Informasi Manajemen , Penerbit PT. Pustaka Binaan Pressindo, Jakarta. 1984
- [5] Hanif Al Fatta, Analisis dan Perancangan Sistem informasi untuk Perusahaan dan Organisasi Modern Yogyakarta:Penerbit Andi. 2007. Huda, Miftahul & Bunafit Komputer. Membuat Aplikasi Databasedengan Java, MySQL dan Netbeans.Jakarta: PT. Elex Media Komputindo,2010.
- [6] Hariyanto. B, PHP dan MySQL dengan editor Dreamweaver MX, Yogyakarta: Andi.2004.
- [7] Huda, Miftahul & Bunafit Komputer. Membuat Aplikasi Databasedengan Java, MySQL dan Netbeans.Jakarta: PT. Elex Media Komputindo. 2010Kristanto, Harianto.. Konsep dan Perancangan DATABASE. Yogyakarta : Penerbit Andi.1994
- [8] Jogiyanto, Sistem Teknologi Informasi . Yogyakarta:Andi. 2005.
- [9] Julius Hermawan, , “Analisa Desain & Pemrograman Berorientasi Obyek dengan UML dan Visual Basic.NET”. Andi Publisher : Jakarta 2005
- [10] Kristanto, Harianto. Konsep dan Perancangan DATABASE. Yogyakarta : Penerbit Andi.1994.
- [11] Marimin. Sistem Informasi Manajemen Sumber Daya Manusia. Jakarta: PT Grasindo.2006.
- [12] Mendagri, Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 32 Tahun 2006 tentang Pedoman Administrasi Desa, diakses dari http://hukum.unsrat.ac.id/men/mendagri2006_32.pdf/, tanggal 9-11-2014.
- [13] Napitulu, Darmawan Baginda. Perancangan Sistem Informasi Pelatihan Koperasi Uji Mutu Berbasis Web. *Jurnal Sistem InformasiMTI UI*, Volume 4, /Nomor 1. 2010.
- [14] Nugroho, Adi. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi dengan Metodologi Berorientasi Objek. Bandung: Informatika.2005
- [15] Nugroho, Dedi, Perancangan Pendataan Kependudukan Desa Sugihwaras. Indonesian Journal on Networking and Security - ISSN: 2302-5700 (P) - 2354-6654, 2013.
- [16] O'Brien James A. Management Information Systems - 10th edition.Palgrave, Basingstoke. 2007
- [17] Raymond , MCLeod.Sistem Informasi Manajemen jilid I, edisi bahasa indonesia, Jakarta: Salemba Empat. 1995
- [18] Sutabri, Tata 2005. Sistem Informasi Manajemen. Yogyakarta,Penerbit Andi
- [19] Witarto, Memahami Sistem Informasi, Informatika, Bandung, Indonesia. 2004,
- [20] Yuhefizard. Database Management Menggunakan Microsoft Acces 2003. Jakarta: PT Elex Media Komputindo. 2008.

Identifikasi Tingkat Kekentalan Oli Menggunakan Bola Jatuh Memanfaatkan Metoda Pembelajaran *Backpropagation*

Mantovani S Ganda¹, Firdaus², Budi Rahmadya³ Derisma⁴

^{1,3,4} Jurusan Sistem Komputer FTI Universitas Andalas

Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang 25163

² Jurusan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Padang

Jln.Kampus Limau Manis Kota Padang 25000

gandamantovani@yahoo.com, budi22_ok@yahoo.com; thereism07@yahoo.co.id

Abstrak- Pada penelitian ini telah dirancang suatu sistem untuk mendeteksi nilai *viskositas* oli atau tingkat kekentalan pada oli, dengan menggunakan prinsip bola jatuh. Pada alat ini dipasang dua sensor yang terletak pada posisi atas dan bawah wadah tabung. Sensor ini berfungsi untuk mendapatkan nilai waktu bola jatuh, kemudian dilakukan proses pengidentifikasian. Dalam pengambilan keputusan, sistem ini menggunakan metoda pembelajaran *backpropagation*. Yang mana dalam proses *backpropagation* ini terdapat proses *training*, proses *training* diolah dengan menggunakan *software matlab*. Dalam pengujian sistem, dilakukan sebanyak 10 kali ujicoba. Dari 10 kali ujicoba yang dilakukan, 8 kali berhasil dan 2 kali mengalami kegagalan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat ketelitian dalam proses pengidentifikasian menggunakan metoda ini adalah sebesar 80%.

Kata kunci- Bola Jatuh, *Viskositas*, *Backpropagation*, *Training*, *Matlab*.

I. PENDAHULUAN

Pelumas kendaraan atau biasa disebut Oli didalam dunia otomotif, merupakan suatu zat kimia berupa cairan yang diberikan pada dua benda bergerak yang berfungsi untuk mengurangi gaya gesek. Zat ini merupakan *fraksi* hasil *destilasi* minyak bumi yang memiliki suhu 105-135 derajat celcius. Pelumas berfungsi sebagai lapisan pelindung yang memisahkan dua permukaan yang berhubungan. Umumnya pelumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan^[1].

Saat ini terdapat berbagai macam merek pelumas yang beredar di pasaran dengan berbagai macam tingkat kekentalannya. Yang dimaksud dengan kekentalan itu sebenarnya tidak lain merupakan tahanan aliran yang tergantung dari kental atau encernya minyak tersebut. Temperatur juga memiliki peranan dalam menentukan tingkat kekentalan oli, dimana apabila pelumas dipanaskan akan menjadi lebih encer dan pada temperatur yang lebih rendah akan menjadi lebih kental.

Untuk mengetahui tingkat kekentalan oli diperlukan cara atau metode yang digunakan untuk mengukur tinggi rendahnya tingkat kekentalan oli. Penelitian ini menggunakan metode bola jatuh untuk mengukur tingkat kekentalan oli. Selain itu, juga membutuhkan sensor suhu untuk mengetahui suhu oli tersebut. penggunaan sensor LM35 berfungsi untuk mengukur suhu oli. Prinsip kerjanya berupa menjatuhkan oli kedalam tabung dengan diameter dan ketinggian tertentu yang berisi oli lalu diukur dan diolah dengan menggunakan metode *backpropagation*.

II. LANDASAN TEORI

A. Oli

Pelumas (oli) merupakan salah satu bagian penting bagi mesin. Salah satu penggunaan pelumas paling utama adalah oli mesin yang dipakai pada mesin pembakaran dalam mesin. Oli akan membuat gesekan antar komponen di dalam mesin yang bergerak lebih halus, sehingga memudahkan mesin untuk mencapai suhu kerja yang ideal. Selain itu Oli juga bertindak sebagai fluida yang memindahkan panas ruang bakar yang mencapai 1000-1600 derajat Celcius ke bagian lain mesin yang lebih dingin.

Oli (Pelumas) memiliki beberapa sifat utama, yakni :

- Sebagai pelumas
- Sebagai pendingin
- Sebagai perapat
- Sebagai pembersih
- Sebagai penyerap tegangan

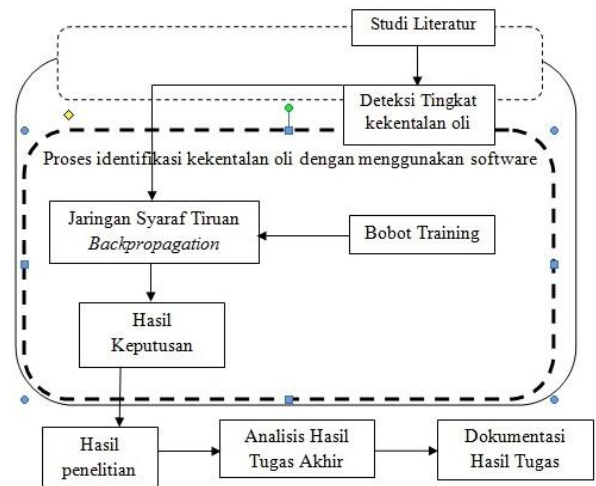
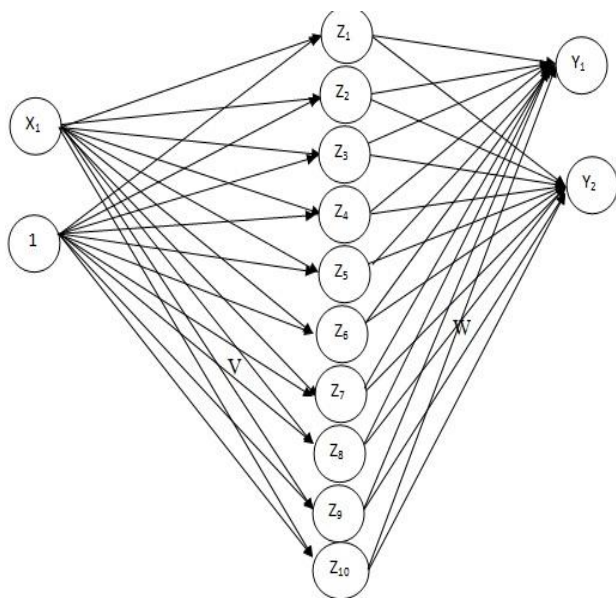
B. *Viskositas*

Viskositas adalah tahanan yang dimiliki *fluida* yang dialirkan dalam pipa kapiler terhadap gaya gravitasi, biasanya dinyatakan dalam waktu yang diperlukan untuk mengalir pada jarak tertentu. Jika *viskositas* semakin tinggi, maka tahanan untuk mengalir akan semakin tinggi^[5].

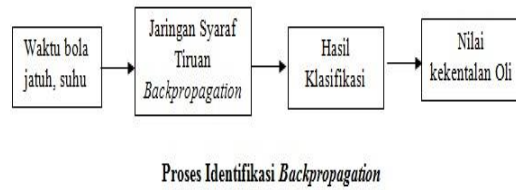
III. Metodologi Penelitian

jaringan syaraf tiruan sama dengan cara kerja manusia yaitu belajar melalui contoh. Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran. Jaringan syaraf tiruan mempunyai beberapa kelebihan antara lain:

1. *Adaptive learning*: Kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengalaman awal.
2. *Self organization*: Sebuah jaringan syaraf tiruan dapat membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.
3. *Real Time Operation*: Perhitungan jaringan syaraf tiruan dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang di rancang dan di produksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.



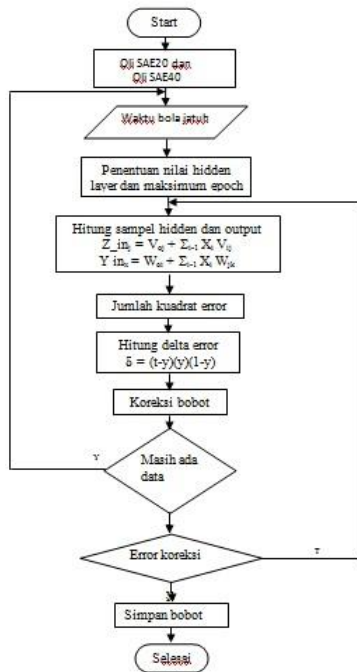
Gbr.5 Prosedure Penelitian



Gbr. 6 Prosedur penelitian

G. Program Backpropagation

Diagram alir program utama algoritma Backpropagation ditunjukkan pada Gambar dibawah ini :



Gbr 7. Diagram alir program

**BABB X
HASIL DAN PEMBAHASAN**

Proses Training menggunakan 2 sampel data diharapkan akan menghasilkan 2 output yang sesuai. Dengan menggunakan 1 inputan dan 10 hidden layer, diharapkan hasil dapat memberikan data yang cukup akurat. Proses backpropagation dilakukan dengan pemrograman Matlab untuk dapat menghasilkan nilai bobot baru identifikasi dan target. Untuk proses training ini, ditentukan nilai MSE yaitu 0.0001 dan laju pemahaman sebesar 0.1. Nilai MSE = 0.0001 dicapai pada epoch ke-4 dengan laju pemahaman yang tidak terlalu besar. Nilai laju pemahaman tidak terlalu besar karena akan membuat algoritma menjadi tidak stabil, nilai MSE bisa menjadi meningkat. Sampel data di dapat dari hasil inputan data kedua sensor yang telah di normalisasi terlebih dahulu dari 5 kali uji coba untuk setiap percobaan Tabel 4.1 berikut menjelaskan sampel data yang digunakan pada proses training.

TABEL V
Sampel Data untuk Training

Input	POLA DATA HASIL NORMALISASI UNTUK TRAINING									Target	
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	Percobaan 6	Percobaan 7	Percobaan 8	Percobaan 9		
1	0.4224	0.4293	0.4263	0.4362	0.4532	0.5291	0.4725	0.4764	0.493	1	0
2	0.3753	0.3659	0.3974	0.3911	0.4045	0.4122	0.3811	0.3654	0.3743	0	1

A. Pengujian Respon Sistem

Penelitian tugas akhir ini menggunakan jaringan syaraf tiruan metode backpropagation sebanyak 1 input, 10 hidden layer, dan 2 output. Input diambil berasal dari hasil normalisasi data dari kedua sensor yang digunakan. Pada hidden layer, jaringan yang memiliki lebih banyak hidden layer akan membuat pelatihan lebih mudah. Pada output, digunakan sebanyak 2 buah karena hasil yang diharapkan yaitu oli SAE20 atau oli SAE40.

B. Pengujian Sistem Identifikasi

Berikut hasil dari pengujian sistem identifikasi terhadap sampel uji, dapat di lihat pada tabel 4.2:

Tabel II
Sampel Data untuk Training

Percobaan ke -	Input	Nilai Y	Target	Hasil Identifikasi
1	0.5292	0.8448	1	Oli SAE20
		0.0050	0	
2	0.4764	0.0010	0	Tidak ditemukan
		0.0362	0	
3	0.4982	0.3485	0	Tidak ditemukan
		0.0011	0	
4	0.3893	0.0002	0	Oli SAE40
		0.9999	1	
5	0.5231	0.8331	1	Oli SAE20
		0.0054	0	
6	0.3924	0.0003	0	Oli SAE40
		0.9999	1	
7	0.3798	0.0002	0	Oli SAE40
		0.9995	1	
8	0.5365	0.8558	1	Oli SAE20
		0.0047	0	
9	0.5342	0.8542	1	Oli SAE20
		0.0048	0	
10	0.3976	0.0006	0	Oli SAE40
		0.9998	1	

Tampak dari tabel diatas, bahwasanya hasil identifikasi untuk setiap percobaan yang dilakukan terhadap sampel ujicoba menggambarkan seberapa tinggi ketepatan metoda ini dalam proses pengidentifikasiannya. Dari 10 kali ujicoba yang dilakukan, delapan diantaranya mencapai target dan juga teridentifikasi sesuai dengan sampel uji yang diberikan.

C. Analisa Hasil

Pada analisa hasil ini akan dibahas analisa backpropagation dan analisa identifikasi sampel.

Analisa Backpropagation

Sampel data hasil inputan sensor yang telah dinormalisasikan, akan dijadikan data input untuk proses . Data yang didapat dari hasil normalisasi tersebut selanjutnya

V. KESIMPULAN DAN SARAN

dijadikan sebagai pembanding untuk mendapatkan nilai bobot identifikasi.

Dalam melakukan percobaan untuk setiap sampel, terkadang juga menemukan beberapa kali nilai yang sama dalam 5 kali uji untuk setiap sampel, dan lebih didominasi oleh nilai hasil yang berbeda setiap uji pada sampel tersebut. Maka dari itu, untuk mendapatkan nilai bobot yang diinginkan, terlebih dahulu perlu dilakukan proses normalisasi data, hasil dari normalisasi tersebut yang akhirnya dijadikan nilai pembanding untuk mendapatkan bobot, setelah itu baru lah dilakukan proses .

Proses dilakukan dengan menggunakan pemrograman Matlab untuk menentukan nilai bobot baru pada proses identifikasi yang telah ditentukan dengan MSE = 0.0001 dan laju pemahaman = 0.1. Setiap data tersebut diberikan nilai target, untuk data oli SAE20 diberikan target 1-0 dan untuk data oli SAE40 diberikan target 0-1. Pada penelitian ini, nilai MSE = 0.0001 dicapai pada epoch ke- 4 dengan defaults 100 epoch. Dalam hal ini, laju pemahaman dibuat tidak terlalu besar karena akan membuat algoritma menjadi tidak stabil, nilai MSE justru akan meningkat.

Untuk proses selanjutnya dilakukan identifikasi untuk mendapatkan tingkat keberhasilan yang berbeda-beda. Proses *training* dilakukan pada pemrograman matlab agar didapatkan hasil yang valid, kemudian dilakukan identifikasi dengan program delphi. Jika nilai Y aktivasi yang dihasilkan sama dan sesuai dengan target, maka hasil identifikasi yang dilakukan valid. Dalam hal ini, jika nilai Y aktivasi mendekati target 1-0 maka hasilnya SAE20 dan jika nilai Y aktivasi mendekati target 0-1 maka hasilnya adalah oli SAE40.

4.3.2 Analisa Identifikasi Sistem terhadap Sampel

Pada pengujian untuk setiap sampel, masih ditemukan beberapa hasil identifikasi yang tidak menemui target yang telah di *training* sebelumnya. Dapat dilihat pada tabel 4.11 di halaman 60, pada hasil pengujian sistem masih ada hasil identifikasi yang tidak ditemukan. Tampak bahwa hasil identifikasi sampel oli yang diberikan tidak dapat diidentifikasi oleh sistem. Ini mungkin dikarenakan kesalahan teknis dalam melakukan pengujian sistem, seperti kurang tepatnya data yang didapat dari sensor akibat sering terjadinya kehilangan data sehingga mempengaruhi hasil dari proses identifikasi.

Setelah melakukan pengujian terhadap sistem yang dibuat dengan berbagai macam permasalahan yang timbul selama pengujian, dapat dikatakan sistem yang dibuat belum cukup sempurna masih ada kesalahan - kesalahan yang mendasar yang menyebabkan proses identifikasi tidak berjalan sempurna. Namun tak lepas dari itu semua, sistem yang telah dibuat ini bias dikatakan cukup berhasil. 8 dari 10 pengujian yang dilakukan berhasil mengidentifikasi nilai oli yang diberikan.

Jadi, dapat dikatakan bahwa tingkat keberhasilan sistem yang dibuat mencapai 80%. Sudah cukup rasanya untuk sebuah penelitian yang sangat sederhana ini terhadap tingkat ketelitiannya dalam pengidentifikasian.

A. Kesimpulan

Setelah sampel didapatkan, lalu dilakukan pengujian dan analisa pada tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Untuk setiap percobaan, dalam 5 kali uji jarang didapatkan nilai yang sama, sehingga perlu dilakukan proses normalisasi terlebih dahulu
2. Proses identifikasi oli dilakukan pada saat suhu oli tersebut bernilai 31.25 °C
3. Tingkat ketepatan *backpropagation* dalam pengidentifikasian tingkat kekentalan oli dari setiap kali pengujian dilakukan yakni sekitar 80% yang mencapai target.
4. Metode jaringan syaraf tiruan dengan *training backpropagation* dapat digunakan untuk mengidentifikasi penggolongan jenis-jenis oli.

B. Saran

Setelah mengadakan penelitian tentang identifikasi ini, penulis melihat bahwa banyak hal yang harus diperbaiki dan dilengkapi untuk kelanjutan penelitian berikutnya, untuk itu penulis mempertimbangkan beberapa saran yang diperlukan dalam proses perbaikan pada tugas akhir ini yaitu sebagai berikut :

1. Agar pengambilan data lebih akurat dan tidak berulang-ulang, pastikan salah satu kutub pada bola magnet tepat menghadap pada sensor dan usahakan posisi tersebut masih terjaga hingga mengenai sensor magnet yang ke dua.
2. Penggunaan sensor magnet yang hanya memiliki jangkauan yang dekat serta hanya dapat menangkap benda bila kutub benda magnet tepat menghadap pada sensor, ini yang menyebabkan sering terjadinya pembacaan data yang kurang akurat. Oleh sebab itu, penulis menyarankan untuk mencari solusi lain dalam pemakaian sensor yang dapat lebih memudahkan kita dalam melakukan ujicoba.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] www.id.wikipedia.org/wiki/pelumasku.htm
Diakses tanggal 14 November 2013
- [2] Surtono, Arif dan Eko Susanto (2007) *Aplikasi Sensor Fotodiode Pada Viskometer Metode Bola Jatuh Berbantuan Komputer*.
- [3] www.wocono.com/pelumas_wocono.
Diakses tanggal 14 November 2013
- [4] www.chayoy.blogspot.com/2012/04/teori_bola_jatuh.html. Diakses tanggal 14 2013
- [5] Putra, Deki Andreas.(2013). *Identifikasi Halitosis Dengan Sensor Gas Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Pembelajaran Backpropagation*. Padang
- [6] Ridwan, dkk. Tanpa tahun. *Pembuatan dan*

Pengujian Viskometer Tabung.

- [7] [www.zoocomunity.tripod.com/tip4.htm/mengenali kandungan pelumas/](http://www.zoocomunity.tripod.com/tip4.htm/mengenali_kandungan_pelumas/). Diakses tanggal 14 November 2013
- [8] [www.rzcems.wordpress.com/2012/04/teori viskositas bola jatuh.html](http://www.rzcems.wordpress.com/2012/04/teori-viskositas-bola-jatuh.html). Diakses tanggal 14 November 2013
- [9] Giancoli, Douglas C. (2008). *Fisika Untuk Sekolah Menengah Kejuruan Teknologi Jilid 2*. Edisi ke 5
- [10] [www.rajadi.com/teori dasar oli pelumas/formula pelumas/](http://www.rajadi.com/teori-dasar-oli-pelumas/formula-pelumas/). Diakses tanggal 14 November 2013
- [11] [http://pelumasku.blogspot.com/2009/10/anditif yang terkandung pada pelumas.html](http://pelumasku.blogspot.com/2009/10/anditif-yang-terkandung-pada-pelumas.html). Diakses tanggal 18 November 2013

Portofolio Aplikasi Divisi Akademik Sekolah (Studi Kasus: SMA Dharma Wanita Surabaya)

Anisah Herdiyanti¹, Hanim Maria Astuti², A. Holil Noor Ali³, Wiwik Anggraeni⁴, Retno Aulia Vinarti⁵

^{1,2,3}Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jalan Raya Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

anisah@its-sby.edu¹, hanim@its-sby.edu², holil@its-sby.edu³, wiwik@its-sby.edu⁴,
vaulia@gmail.com⁵

Abstrak— Organisasi pendidikan kini menghadapi tantangan di era digital dimana teknologi informasi kian menjadi penting dalam mendukung proses belajar mengajar. Agar dapat memberikan nilai terhadap organisasi, teknologi informasi perlu direncanakan secara strategis dan diarahkan terhadap pemenuhan tujuan organisasi. Penelitian ini berfokus kepada penyusunan strategi sistem informasi berupa portofolio aplikasi divisi akademik sekolah. Portofolio disusun berdasarkan arsitektur data/informasi yang dihasilkan melalui penyelarasan strategi bisnis dan teknologi informasi dengan berfokus kepada kegiatan akademik. Dari hasil penyelarasan tersebut didapatkan 8 (delapan) strategi divisi akademik yang kemudian dioperasionalkan menjadi 11 (sebelas) aktivitas yang didukung oleh 6 (enam) sistem informasi. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam perencanaan kebutuhan sistem informasi atau teknologi informasi (SI/TI) di organisasi pendidikan.

Kata Kunci— Penyelarasan teknologi informasi, portofolio aplikasi, perencanaan strategis

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi (TI) yang semakin pesat menuntut organisasi untuk menyelaraskan proses bisnisnya^[1]. Hal ini juga tercermin dalam penyelenggaraan pendidikan, dimana teknologi informasi memberikan dukungan yang penting dalam proses belajar mengajar^[2], seperti: penggunaan teknologi informasi untuk memfasilitasi proses pembelajaran^{[3],[4]}; serta pengembangan strategi belajar interaktif^[5]. Dukungan teknologi informasi pun dirasakan dalam pengelolaan organisasi di sektor pendidikan, mencakup peningkatan kinerja^[6]; serta efisiensi proses administrasi^[7].

Kondisi tersebut mendorong organisasi pendidikan untuk menyusun strategi agar teknologi informasi yang dikelola mampu mendukung tercapainya tujuan organisasi. Penelitian sebelumnya telah membahas tentang strategi yang berkaitan dengan penggunaan teknologi informasi di dunia pendidikan, contohnya: penyelenggaraan proses belajar mengajar dengan dukungan teknologi informasi^{[8],[9]}; pengembangan kebijakan berkaitan dengan penggunaan teknologi informasi^[10]; strategi proses belajar dengan dukungan teknologi informasi yang melibatkan kolaborasi antar siswa dan guru^{[11],[12]}; serta pentingnya peran tiap pemangku kepentingan dalam proses belajar yang didukung teknologi informasi^[13]. Strategi-strategi yang berkaitan dengan teknologi informasi tersebut berfokus

pada strategi di level operasional; sementara strategi tersebut perlu direncanakan dalam kerangka strategis^[14].

Perencanaan strategis sistem informasi atau teknologi informasi (SI/TI) diawali dengan penyelarasan strategi bisnis dan teknologi informasi agar SI/TI dapat mendukung tujuan bisnis dan berujung kepada pemberian nilai terhadap organisasi^[15]. Penelitian sebelumnya berkaitan perencanaan strategis SI/TI telah didiskusikan^{[16],[17]}, namun penelitian serupa yang berfokus kepada sektor pendidikan masih terbatas^[18]. Dalam perencanaan strategis SI/TI, portofolio aplikasi merupakan bagian dari strategi sistem informasi yang berisikan pemetaan sistem informasi yang ada saat ini dan potensi aplikasi yang muncul menyesuaikan dengan kebutuhan sistem informasinya^[19].

Penelitian ini berfokus kepada penyusunan strategi sistem informasi untuk mendukung fungsi akademik di organisasi pendidikan. Berdasarkan model strategis SI/TI oleh Ward & Peppard^[14], strategi sistem informasi tersebut berupa portofolio aplikasi yang berisikan daftar aplikasi di divisi akademik yang mendukung tujuan divisi maupun tujuan organisasi.

Sebelum portofolio aplikasi disusun, analisis kekinian organisasi pendidikan perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi internal dan eksternal kekinian organisasi baik dari segi bisnis maupun SI/TI dengan menggunakan metode SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*)^[20]. Selanjutnya strategi bisnis disusun ke dalam matrik SWOT^[21] dan dipetakan ke dalam *Balanced Scorecard* (BSC) yang memiliki empat perspektif yaitu perspektif keuangan, perspektif pelanggan, perspektif proses bisnis internal, serta perspektif pembelajaran dan pertumbuhan^[22]. Agar dapat selaras dengan tujuan bisnis, strategi tersebut kemudian diterjemahkan ke strategi divisi akademik berdasarkan proses *cascading*^[23]. Strategi divisi akademik dioperasionalkan dengan metode *Critical Success Factor* (CSF) *Analysis*^[14] dan menghasilkan aktivitas yang mendukung strategi serta identifikasi data/informasi yang berkaitan dengan pemenuhan strategi tersebut. Selanjutnya arsitektur data/informasi disusun berdasarkan hasil analisis tersebut, dan portofolio aplikasi dikembangkan untuk mengelola data/informasi yang berkaitan dalam proses bisnis bidang akademik.

Pembahasan dalam makalah ini akan disusun sebagai berikut: a) penelitian terkait dengan penyusunan portofolio

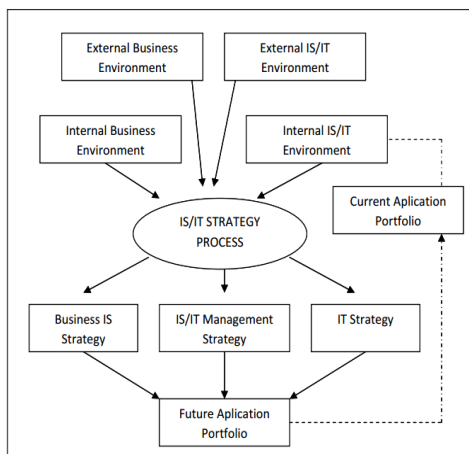
aplikasi pada Bagian II; b) pendekatan penelitian dipaparkan secara singkat pada Bagian III; c) hasil penyusunan portfolio aplikasi pada Bagian IV; d) simpulan dan diskusi mengenai hasil penelitian akan dipaparkan pada Bagian V.

II. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian ini berkaitan dengan topik perencanaan strategis sistem informasi atau teknologi informasi (SI/TI); analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*); kajian mengenai *Balanced Scorecard* (BSC); analisis *Critical Success Factor* (CSF); serta pemetaan Portfolio Aplikasi McFarlan.

A. Perencanaan Strategis SI/TI

Perencanaan Strategis SI/TI merupakan proses identifikasi portfolio aplikasi yang dapat mendukung organisasi dalam pelaksanaan rencana bisnis dan merealisasikan tujuan bisnisnya. Model strategis SI/TI terdiri dari tahapan masukan dan tahapan luaran^[14] seperti diilustrasikan pada Gbr. 1.



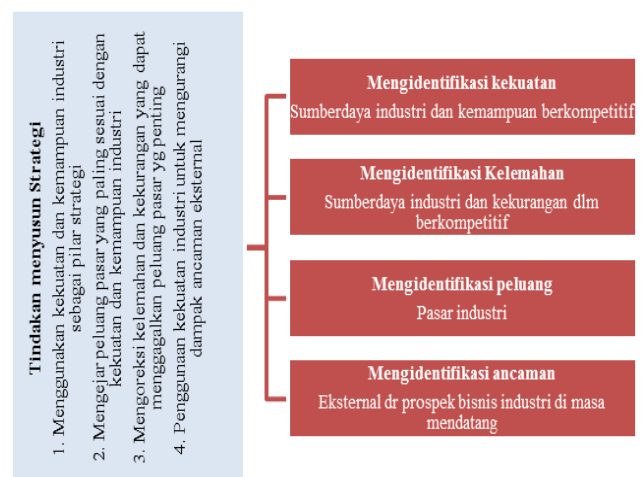
Gbr. 1 Model Strategis SI/TI mendefinisikan strategi SI/TI yang mencakup strategi SI, strategi TI, dan strategi manajemen SI/TI

Berdasarkan Gbr. 1, tahapan masukan mencakup: 1) analisis lingkungan bisnis internal – termasuk strategi bisnis; 2) analisis lingkungan bisnis eksternal – termasuk regulasi dan persaingan; 3) analisis lingkungan SI/TI internal – termasuk portfolio aplikasi saat ini (*current application portfolio*); dan 4) analisis lingkungan SI/TI eksternal – termasuk perkembangan SI/TI. Sedangkan tahapan keluaran mencakup: 1) *Business IS Strategy*, yang mencakup bagaimana setiap unit/fungsi bisnis akan memanfaatkan SI/TI untuk mencapai sasaran bisnisnya, portfolio aplikasi dan gambaran arsitektur informasi; 2) *IT Strategy*, yang mencakup kebijakan dan strategi bagi pengelolaan teknologi dan sumber daya manusia IS/TI; dan 3) *IS/IT Management Strategy*, yang mencakup elemen-elemen umum yang diterapkan melalui organisasi, untuk memastikan konsistensi penerapan kebijakan SI/TI yang dibutuhkan. Hasil akhir dari model strategi SI/TI adalah *future Application Portfolio* yang merupakan usulan aplikasi yang akan dikembangkan organisasi pada masa yang akan datang dengan tujuan untuk mengintegrasikan setiap unit organisasi dan menyesuaikan dengan perkembangan teknologi dan bisnis organisasi.

B. Analisis SWOT

Berdasarkan Boone^[21], SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) adalah suatu alat perencanaan strategis yang penting dengan membandingkan kekuatan dan kelemahan internal terhadap peluang dan ancaman dari eksternal. Berdasarkan hasil analisis tersebut, strategi dapat disusun dengan memperhatikan keempat isu strategis yang tergambar dalam matrik SWOT, yaitu: 1) strategi SO (*Strengths-Opportunities*); 2) strategi ST (*Strengths-Threats*); 3) strategi WO (*Weaknesses-Opportunities*); dan strategi WT (*Weaknesses-Threats*).

Langkah yang dilakukan dalam analisis SWOT seperti terlihat pada Gbr. 2. Berdasarkan gambar tersebut, identifikasi kondisi terkini dilakukan dalam empat kondisi, yaitu: kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman. Sementara penyusunan strategi dilakukan berdasarkan empat kondisi terkini tersebut dalam matrik SWOT.



Gbr. 2 Langkah dalam analisis SWOT terbagi menjadi dua langkah utama, yaitu: pemahaman kondisi terkini, dan penyusunan strategi (Sumber: Rosdahlia^[17])

C. *Balanced Scorecard* (BSC)

Menurut Kaplan dan Norton^[24], *Balanced Scorecard* (BSC) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kinerja suatu organisasi dari 4 (empat) perspektif, yaitu: perspektif finansial, perspektif customer, perspektif proses bisnis internal, perspektif pertumbuhan dan pembelajaran. Konsep BSC ini pada dasarnya merupakan penerjemahan strategi dan tujuan yang ingin dicapai oleh suatu perusahaan dalam jangka panjang yang kemudian diukur dan dimonitor secara berkelanjutan dalam suatu kerangka pengukuran kinerja.

Agar strategi bisnis dapat diterjemahkan ke tiap fungsional organisasi (atau sering disebut dengan departemen/divisi/bagian), proses *cascading* perlu dilakukan yang terdiri dari 10 (sepuluh) langkah^[23]: 1) penentuan tujuan divisi, 2) penentuan relevansi divisi, 3) identifikasi pelanggan divisi, 4) identifikasi aktivitas divisi, 5) identifikasi harapan pelanggan, 6) penurunan (*cascading*) sasaran strategi (SS) perusahaan ke divisi, 7) pertimbangan pada isu-isu lokal -atau penentuan strategi divisi, 8) konsolidasi dan tes logika, 9)

pemilihan *key performance indicator* (KPI), dan 10) penentuan target dan inisiatif strategis.

D. Analisis CSF

Mengacu pada Ward dan Peppard^[14], analisis *Critical Success Factor* (CSF) digunakan dalam membantu pencapaian tujuan dan strategi melalui kegiatan yang diprioritaskan. Dalam perencanaan strategis, analisis tersebut digunakan untuk memunculkan kebutuhan sistem informasi (*IS Demand*)^[17], dengan mengoperasional tujuan untuk menentukan aktivitas mana yang lebih penting dalam mencapai kesuksesan dari pencapaian sebuah tujuan.

E. Portfolio aplikasi McFarlan

Portfolio berisikan daftar dari suatu hal yang merepresentasikan saat ini maupun mendatang. Portfolio aplikasi dapat mencakup aplikasi yang saat ini ada, aplikasi yang dibutuhkan hingga aplikasi potensial yang dikembangkan di masa mendatang.

Agar dapat diketahui dukungan aplikasi terhadap organisasi, *McFarlan strategic grid*^[14] digunakan untuk memetakan aplikasi SI berdasarkan kontribusinya terhadap organisasi. Pemetaan dilakukan pada empat kuadran (*strategic, high potential, key operation, and support*). Aplikasi yang masuk dalam kuadran *strategic*, merupakan aplikasi-aplikasi yang kritis terhadap kesuksesan bisnis mendatang dan mendukung perubahan terhadap bagaimana organisasi menjalankan bisnis dengan keuntungan kompetitif; sementara dalam kuadran *high potential*, aplikasi-aplikasi inovatif bukan digunakan dimasa sekarang tetapi untuk masa depan. Kuadran *key operational*, berisikan aplikasi-aplikasi yang menopang operasi bisnis yang ada, menjalankannya serta membantu menghindarkan dari posisi yang tidak menguntungkan; sementara dalam kuadran *support*, aplikasi-aplikasi yang diidentifikasi dapat meningkatkan efisiensi bisnis dan efektivitas manajemen namun keberadaannya tidak menopang proses bisnis ataupun memberi keuntungan kompetitif bagi organisasi.

III. METODOLOGI

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini mencakup 4 (empat) langkah utama, yaitu: 1) Analisis kondisi terkini bisnis dan SI/TI; 2) Penyusunan strategi bisnis; 3) Penyusunan strategi divisi akademik; 4) Identifikasi kebutuhan sistem informasi. Langkah-langkah tersebut seperti terlihat pada Gbr. 3, dengan hasil akhir berupa portfolio aplikasi.

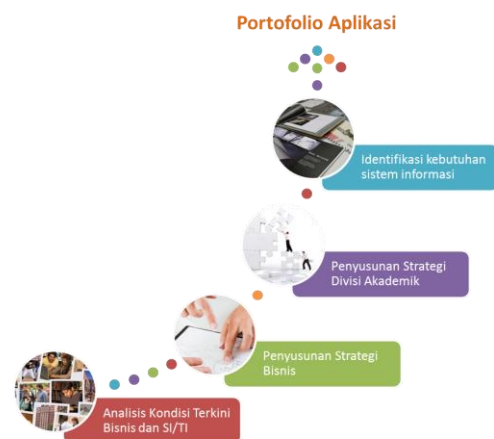
Langkah pertama adalah dengan melakukan analisis kondisi kekinian sekolah dengan menggunakan metode SWOT, yang meliputi kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*). Studi kasus yang digunakan pada penelitian ini adalah SMA Dharma Wanita Surabaya sehingga analisis dilakukan melalui observasi mengenai proses bisnis sekolah dan tujuan sekolah; serta tinjauan lapangan dan wawancara dengan divisi akademik terkait dengan penyelenggaraan proses belajar mengajar. Hasil akhir dari langkah ini adalah pemetaan kondisi terkini SMA Dharma Wanita ke dalam SWOT.

Langkah kedua yang dilakukan adalah melakukan penyusunan strategi bisnis dengan menggunakan metode matrik SWOT. Strategi tersebut kemudian dipetakan terhadap 4 (empat) perspektif *Balanced Scorecard* (BSC). Peta strategi juga disusun untuk mengetahui keterkaitan antar strategi dalam mendukung tujuan bisnis. Langkah ini menghasilkan strategi bisnis SMA Dharma Wanita.

Selanjutnya langkah ketiga dilakukan penyusunan strategi divisi akademik melalui proses *cascading*. Pada tahap inilah penyesuaian strategi dilakukan dari strategi bisnis terhadap strategi divisi akademik. Hasil pada langkah ini mencakup strategi divisi akademik yang terpetakan ke dalam *functional scorecard* divisi akademik.

Langkah keempat dilakukan identifikasi kebutuhan sistem informasi/aplikasi dengan analisis *Critical Success Factor* (CSF). Arsitektur data/informasi dihasilkan dari data/informasi yang dihasilkan tiap aktivitas pada tiap strategi divisi akademik, yang dijadikan bahan untuk penentuan aplikasi yang mendukung divisi akademik.

Setelah keempat langkah dieksekusi, aplikasi disusun dalam portfolio aplikasi. Agar diketahui dukungan tiap aplikasi, dilakukan pemetaan aplikasi ke dalam portfolio aplikasi McFarlan yang mencakup 4 (empat) kuadran, yaitu *strategic, high potential, key operational, and support*.



Gbr. 3 Pendekatan penyusunan portfolio aplikasi mengacu pada perancangan strategi sistem informasi mengacu pada Ward dan Peppard^[14]

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai hasil dari penelitian ini dengan mengacu pada paparan metodologi di bagian sebelumnya.

A. Analisis Kondisi Terkini Bisnis dan SI/TI

SMA Dharma Wanita telah memiliki tujuan bisnis yang tergambar dalam visi dan misi sekolah. Seperti sekolah-sekolah pada umumnya, SMA Dharma Wanita berusaha untuk memberikan pendidikan yang berkualitas untuk siswanya.. Fasilitas yang layak dan memadai juga dihadirkan untuk menunjang segala bentuk kegiatan atau proses bisnis dalam

sekolah. Terbukti SMA Dharma Wanita mendapatkan akreditasi A yang merupakan nilai akreditasi tertinggi. Lebih lanjut mengenai kondisi terkini bisnis dan SI/TI yang ada di sekolah SMA Dharma Wanita terlihat pada Tabel I.

Tabel I Kondisi terkini bisnis dan SI/TI tergambar dalam pemetaan SWOT

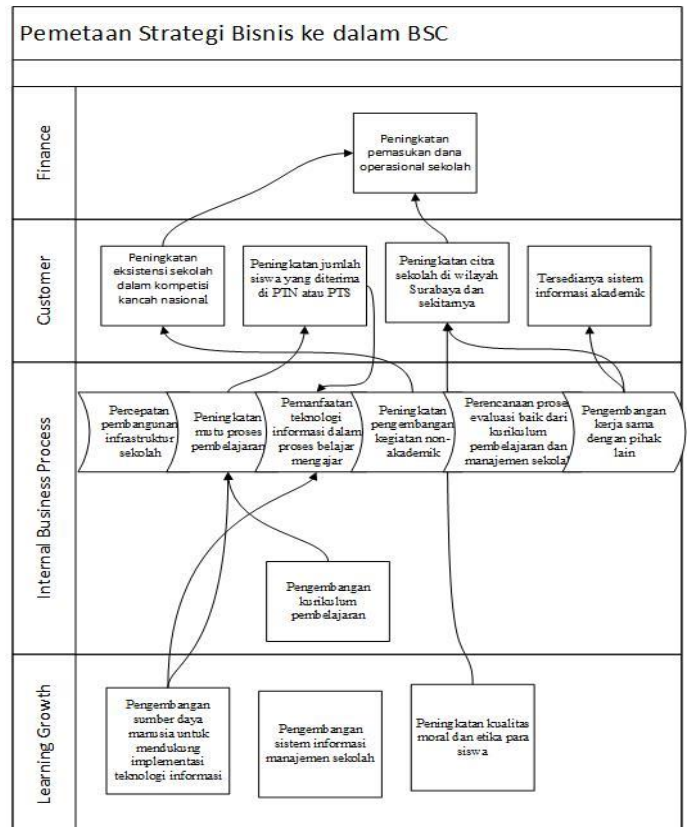
Kekuatan (strengths)	<ul style="list-style-type: none"> - Terakreditasi A - Kurikulum non akademik unggul - Sekolah swasta dengan biaya yang sesuai - Cabang sekolah ada di berbagai wilayah besar - Ikatan organisasi Dharma Wanita yang kuat - Memiliki program-program unggulan dalam penguasaan bahasa inggris dan mandarin serta IPTEK
Kelemahan (weaknesses)	<ul style="list-style-type: none"> - Penerapan SI/TI belum optimal - Keterbatasan dana - Minimnya prestasi akademik - Lokasi sekolah yang kurang strategis - Perilaku siswa yang cenderung kurang disiplin - Guru kurang mampu dalam memfasilitasi penggunaan bahasa asing - Minimnya lulusan yang diterima di PTN maupun PTS Favorit - Lulusan kurang berkompeten dalam berbahasa asing - Lambannya pembangunan fasilitas dan infrastruktur sekolah
Peluang (opportunities)	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatnya kesadaran masyarakat akan akan kebutuhan pendidikan - Penerapan SI/TI di lingkungan sekolah semakin berkembang - Banyaknya institusi yang menjalin kerjasama dengan SMA - Banyaknya kompetisi dalam bidang akademik yang dapat mengangkat nama sekolah
Ancaman (threats)	<ul style="list-style-type: none"> - Banyaknya sekolah SMA swasta dengan mutu yang sama baiknya - Pamor sekolah negeri yang tetap lebih tinggi daripada swasta - Standar kelulusan yang ditetapkan pemerintah semakin tinggi dari tahun ke tahun - Banyaknya SMA lain yang memiliki kegiatan non-akademik lebih lengkap

Berdasarkan Tabel I, diketahui bahwa SMA Dharma Wanita memiliki keunggulan, seperti mencetak prestasi di bidang non akademik dan status akreditasi A yang diminati oleh calon siswa. Kelemahan berupa kurangnya lulusan yang kompeten perlu dicermati, dan kerja sama yang baik perlu dijalin dengan institusi-institusi lain untuk dapat meningkatkan citra organisasi. Peluang yang ada perlu dimaksimalkan sementara ancaman perlu dilihat sebagai tantangan yang perlu dihadapi oleh sekolah. Lebih lanjut

mengenai bagaimana strategi bisnis dapat disusun berdasar kondisi terkini tersebut akan dipaparkan pada bagian selanjutnya.

B. Penyusunan Strategi Bisnis

Berdasarkan hasil analisis kondisi terkini yang terpetakan ke dalam kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman (SWOT); berikutnya dilakukan *generate strategy* menggunakan matrik SWOT. Berdasarkan analisis tersebut, didapatkan 15 strategi bisnis seperti diilustrasikan pada Gbr. 4.



Gbr. 4 Strategi bisnis yang dihasilkan dipetakan dalam perspektif BSC

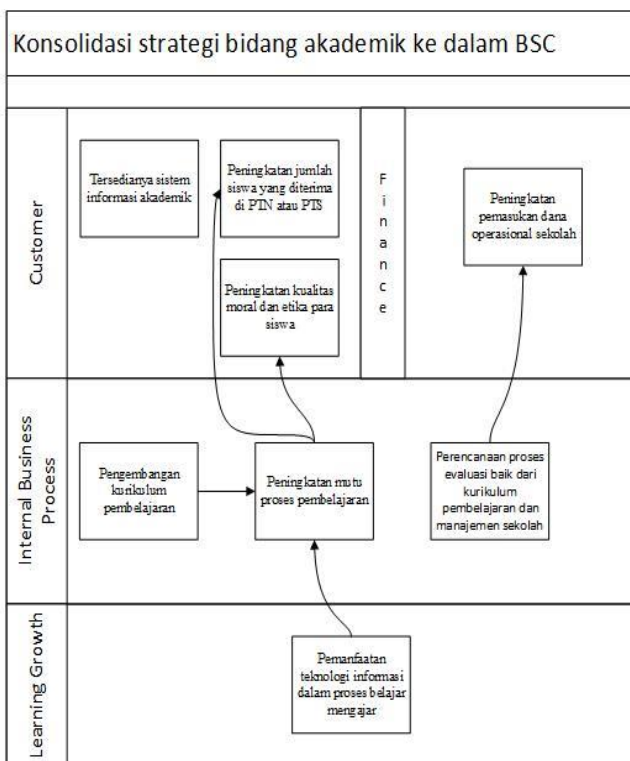
Pada Gbr. 4 terlihat bahwa strategi bisnis berujung pada peningkatan pemasukan dana operasional sekolah (pada perspektif finansial) dengan mempertimbangkan pentingnya hal tersebut mendukung operasional sekolah. Terlepas dari organisasi pendidikan yang bersifat non-profit, SMA Dharma Wanita perlu mengupayakan sumber-sumber pendapatan yang dapat mendukung proses bisnisnya. Gambar tersebut juga menunjukkan bahwa strategi bisnis sebagian besar berada di perspektif *internal business process*, yaitu sejumlah 7 (tujuh) strategi. Hal ini umum ditemui karena perspektif tersebut menggambarkan proses utama yang perlu dipenuhi organisasi dalam mengelola operasional bisnisnya.

C. Penyusunan Strategi Divisi Akademik

Sebelum strategi divisi akademik disusun, tujuan divisi perlu diidentifikasi dalam tujuan divisi, atau visi dan misi divisi akademik. Tujuan yang ingin dicapai oleh divisi tergambar dalam 2 (dua) hal utama, yaitu: 1) Terwujudnya kurikulum yang sesuai dengan perkembangan dan kemajuan

ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga mampu menghasilkan prestasi di bidang akademik maupun non-akademik yang kompetitif di tingkat nasional; dan 2) Terwujudnya pelayanan akademik secara optimal dalam rangka pengembangan minat, penalaran, dan informasi serta pelayanan kesejahteraan guru dengan prosedur yang singkat, cepat dan mudah.

Selanjutnya proses *cascading* dilakukan dengan mengidentifikasi strategi bisnis yang relevan dengan divisi akademik, yaitu sejumlah 8 (delapan) strategi. Identifikasi pelanggan dilakukan baik internal maupun eksternal dan menghasilkan 6 (enam) kategori pelanggan, mencakup: siswa, guru, karyawan, manajemen sekolah, orang tua, dan *partner* kerjasama. Sementara itu, tugas pokok dan fungsi divisi akademik diidentifikasi dan menghasilkan 8 (delapan) tugas pokok dan fungsi. Berdasarkan tugas pokok dan fungsi tersebut, diidentifikasi outputnya untuk diketahui harapan pelanggan terhadap output tersebut. Harapan-harapan tersebut kemudian dipenuhi melalui strategi divisi dan mengakomodasi strategi bisnis yang relevan dengan divisi akademik. Hasil dari penyusunan strategi divisi akademik seperti terlihat pada Gbr. 5 yang menunjukkan sebanyak 8 (delapan) strategi untuk memenuhi tujuan divisi akademik yang selaras dengan tujuan bisnis— dalam hal ini SMA Dharma Wanita.



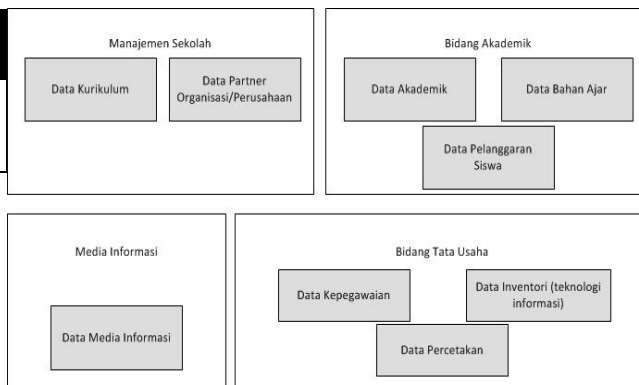
Gbr. 5 Strategi divisi akademik yang dihasilkan dipetakan dalam perspektif BSC – diistilahkan juga dengan *functional scorecard*

Gbr. 5 menggambarkan 8 (strategi) divisi akademik yang terpetakan dalam perspektif *Balanced Scorecard* (BSC). Agar dapat terukur pencapaiannya, strategi tersebut dilengkapi *key performance indicator* (KPI) dan target seperti terlihat pada Tabel II.

Tabel II Hasil dari proses *cascading* berupa strategi divisi akademik yang dilengkapi dengan KPI, target dan inisiatif strategi

Perspektif BSC	Sasaran Strategi	KPI Sasaran Strategi	Target	Inisiatif Strategi
Finance	Peningkatan pemasukan dana operasional sekolah	Jumlah siswa yang mendaftarkan di SMA Dharma Wanita	Lebih dari 150 pendaftar	Peningkatan promosi sekolah
		Jumlah uang yang dihasilkan per tahun	Lebih dari 150 juta per tahun	Peningkatan kerjasama dengan organisasi-organisasi terkait
Customer	Tersedianya sistem informasi akademik	Prosentase guru dan siswa yang menggunakan sistem informasi akademik	100% guru dan siswa menggunakan sistem informasi akademik	Pengembangan sistem informasi akademik
		Index kepuasan pengguna	75% pengguna puas	
	Peningkatan jumlah siswa yang diterima di PTN atau PTS	Prosentase siswa yang diterima di PTN atau PTS	100% siswa diterima di PTN atau PTS	Peningkatan dan penyusunan standar penilaian ujian
Internal business process	Peningkatan mutu proses pembelajaran	Prosentase pelanggaran yang dilakukan oleh siswa	Pelanggaran yang dilakukan oleh siswa menurun 10% setiap semester	Mendorong semua siswa memahami pedoman dan mengimplementasikan pedoman akademik sekolah
		Prosentase kesesuaian kurikulum sekolah dengan kurikulum yang dibuat negara	100% sesuai dengan kurikulum yang dibuat negara	
Learning & Growth	Peningkatan mutu proses pembelajaran	Rata-rata nilai akhir siswa per semester	Rata-rata nilai meningkat 10% dari rata-rata semester sebelumnya	Menciptakan program unggulan berbasis IPTEK dan program pembelajaran intensif
		Rata-rata nilai kelulusan siswa per tahun ajaran	Rata-rata nilai meningkat 10% dari rata-rata tahun sebelumnya	
	Perencanaan proses evaluasi baik dari kurikulum pembelajaran dan manajemen sekolah	Index kepuasan civitas akademik	100% civitas akademik puas	Perancangan evaluasi per akhir tahun ajaran
Learning & Growth	Pemanfaatan teknologi informasi dalam proses belajar	Index kepuasan civitas akademik	100% civitas akademik puas	Peningkatan penggunaan teknologi informasi
		Jumlah teknologi informasi yang diimplementasi	5 teknologi informasi yang diimplementasi	

Perspektif BSC	Sasaran Strategi	KPI Sasaran Strategi	Target	Inisiatif Strategi
	mengajar	diimplementasikan di SMA Dharma Wanita	kan di SMA Dharma Wanita	



D. Identifikasi Kebutuhan Sistem Informasi

Kebutuhan sistem informasi/aplikasi didapatkan melalui analisis *Critical Success Factor (CSF)*. Hasil akhir dari analisis tersebut yaitu: teridentifikasinya kebutuhan data/informasi dari tiap aktivitas yang mendukung strategi divisi akademik seperti terlihat pada Tabel III.

Tabel III Hasil dari analisis CSF mencakup 11 (sebelas) aktivitas yang mendukung strategi divisi akademik beserta kebutuhan data/informasi yang menyertainya

No.	Aktivitas	Kebutuhan Data/Informasi
1	Mengiklankan sekolah pada media cetak atau media elektronik (media sosial dan website)	Informasi profil sekolah, data kegiatan akademik dan non akademik, data prestasi akademik dan non akademik, informasi penerimaan siswa baru, data guru, informasi percetakan
2	Menyebarkan proposal kerjasama kepada organisasi-organisasi terkait	Data perusahaan calon <i>partner</i> , data kegiatan akademik dan non akademik, data prestasi akademik dan non akademik
3	Mengadakan lelang proyek kepada beberapa developer untuk membangun sistem informasi akademik	Data guru, data siswa, data mata pelajaran, data nilai hasil belajar per mata pelajaran, data kelas
4	Penambahan jam pelajaran di luar jam pelajaran secara intensif	Data jadwal pelajaran, data jadwal mengajar guru, data siswa, data guru, data mata pelajaran tambahan
5	Penyuluhan kepada siswa terhadap tingkat pelanggaran yang tertera pada pedoman akademik	Data pedoman akademik, Data pelanggaran siswa, Data poin pelanggaran siswa
6	Penyusunan kurikulum baru yang relevan dengan kondisi kekinian dan kurikulum negara	Data kurikulum lama, data kurikulum negara, data mata pelajaran
7	Merancang dan merencanakan program-program unggulan berbasis IPTEK	Data program unggulan, data siswa, data guru
8	Penyelenggaraan evaluasi kurikulum pembelajaran per akhir tahun ajaran	Data siswa, data guru, data mata pelajaran, data nilai hasil belajar per mata pelajaran, data kurikulum sekolah baru, data kurikulum negara
9	Membuat sistem evaluasi kinerja pegawai dan guru	Data Guru, Data Pegawai, Data Kehadiran Guru & Pegawai
10	Membuat bahan ajar menggunakan data digital (teknologi informasi)	Jenis media bahan ajar, Data mata pelajaran, Data guru
11	Pelaksanaan proses belajar mengajar menggunakan fasilitas teknologi informasi sekolah	Data teknologi informasi sekolah, data jumlah fasilitas teknologi informasi, data mata pelajaran

Selanjutnya data/informasi tersebut dikelompokkan ke dalam kategori yang sama agar memudahkan mengetahui arsitektur data/informasinya seperti terlihat pada Gbr. 6.

Gbr. 6 Arsitektur data/informasi divisi akademik mencakup 9 (sembilan) kelompok data pada fungsional bisnis di sekolah

Arsitektur data/informasi pada Gbr. 6 dijadikan bahan untuk penentuan sistem informasi/aplikasi yang dibutuhkan oleh divisi akademik. Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan sistem informasi tersebut, didapatkan 6 (enam) aplikasi potensial, yaitu: 1) Website SMA Dharma Wanita Surabaya; 2) Sistem Informasi Akademik; 3) Sistem Informasi Penjadwalan Program Unggulan dan Tambahan Pelajaran Intensif; 4) Sistem Informasi Poin Pelanggaran dan Penghargaan Siswa; 5) Sistem Informasi Kepegawaian; dan 6) E-learning. Tiap aplikasi diidentifikasi nama, deskripsi, tujuan, fitur serta pengguna (contoh dapat dilihat pada Tabel IV) yang disusun dalam portfolio aplikasi.

Tabel IV Isi dari portfolio aplikasi mencakup daftar aplikasi berikut deskripsi hingga pengguna aplikasi

Nama aplikasi	Sistem Informasi Akademik
Deskripsi	Sistem informasi yang mengelola kegiatan yang berkaitan dengan data-data akademik siswa dan hasil pembelajaran per semester
Tujuan	Memberikan informasi mengenai hal seputar akademik
Fitur yang tersedia	<ul style="list-style-type: none"> - Profil Siswa - Profil Guru - Jadwal Mata Pelajaran - Informasi siswa per kelas - Laporan hasil belajar siswa
Pengguna	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa - Guru

Agar memudahkan dalam mengetahui dukungan dari tiap aplikasi, portfolio aplikasi dilengkapi dengan portfolio aplikasi McFarlan seperti terlihat pada Gbr. 7. Sebagian besar dari aplikasi – sebanyak 3 (tiga) aplikasi, masuk ke dalam kuadran *support* menggambarkan bahwa aplikasi masih bersifat memberikan dukungan, dibandingkan dengan mendukung kegiatan operasional utama divisi akademik. Hal ini dapat dijadikan bahan pertimbangan manajemen sekolah ketika mengidentifikasi peran aplikasi dalam mendukung

proses bisnis sekolah – dalam hal ini dalam memberikan dukungan pada divisi akademik.

Strategic		High Potential	
- Sistem Informasi Kepegawaian			
- Sistem Informasi Akademik - E-learning		- Sistem Informasi Penjadwalan Program Unggulan dan Tambahan Pelajaran Intensif - Sistem Informasi Poin Pelanggaran dan Penghargaan Siswa - Website SMA Dharma Wanita Surabaya	
Key Operational		Support	

Gbr. 7 Pemetaan aplikasi ke dalam matriks Mc Farlan menghasilkan aplikasi yang sebagian besar bersifat mendukung (*support*) aktivitas pada divisi akademik

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan 3 (tiga) kesimpulan utama, yaitu:

1. Hasil analisis SWOT (kekuatan – *strengths*, kelemahan – *weaknesses*, peluang – *opportunities*, dan ancaman – *threats*) menggarisbawahi cukup banyaknya kelemahan yang ada di SMA Dharma Wanita, yaitu sebanyak 9 (sembilan) kelemahan, dibandingkan dengan kekuatan, yaitu sebanyak 6 (enam) kekuatan. Peluang dan ancaman yang diidentifikasi berjumlah sama, masing-masing sebanyak 4 (empat), menunjukkan perlunya pihak sekolah untuk mengambil seluruh peluang yang ada dan lebih memahami ancaman terhadap proses bisnisnya.
2. Strategi bisnis yang dihasilkan sebanyak 15 strategi dengan mengakomodasi kondisi internal dan eksternal bisnis maupun SI/TI di SMA Dharma Wanita yang dijabarkan dalam hasil analisis SWOT.
3. Strategi divisi akademik yang dihasilkan sebanyak 8 (delapan) strategi yang dioperasionalkan dalam *key performance indicator* (KPI) dengan total sebanyak 12 KPI.
4. Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan sistem informasi, didapatkan sejumlah 6 (enam) aplikasi yang potensial dikembangkan dalam mendukung tercapainya tujuan divisi akademik. Aplikasi tersebut dipetakan ke dalam portfolio aplikasi matriks McFarlan, yaitu: 1 (satu) aplikasi pada kuadran *strategic* (Sistem Informasi Kepegawaian), 2 (dua) aplikasi pada kuadran *key operational* (Sistem Informasi Akademik dan E-learning) dan 3 (tiga)

aplikasi pada kuadran *support* (Sistem Informasi Penjadwalan Program Unggulan dan Tambahan Pelajaran Intensif, Sistem Informasi Poin Pelanggaran dan Penghargaan Siswa dan Website SMA Dharma Wanita Surabaya).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada mahasiswa-mahasiswi kelas Perencanaan Strategis Sistem Informasi semester genap tahun 2013, Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Secara khusus, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Avia Riska Syofiani, Muryati Dyah Safarina, dan Terry Safiria Ramadhani atas kerja kerasnya dalam membantu menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Johnson, A.M. and A.L. Lederer, *CEO/CIO mutual understanding, strategic alignment, and the contribution of IS to the organization*. Information & Management, 2010. **47**(3): p. 138-149.
- [2] Ross, S.M., G.R. Morrison, and D.L. Lowther, *Educational Technology Research Past and Present: Balancing Rigor and Relevance to Impact School Learning*. Contemporary Educational Technology, 2010. **1**(1): p. 17-35.
- [3] Hazari, S., A. North, and D. Moreland, *Investigating Pedogical Value of Wiki Technology*. Journal of Information Systems Education, 2009. **20**(2): p. 187-198.
- [4] Gray, L., N. Thomas, and L. Lewis, *Teachers' Use of Educational Technology in U.S. Public Schools: 2009*. 2010, National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education: Washington, DC.
- [5] Léger, P.-M., et al., *Business Simulation Training in Information Technology Education: Guidelines for New Approaches in IT Training*. Journal of Information Technology Education, 2011. **10**: p. 39-53.
- [6] Teo, T., *Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers*. Computers & Educatio, 2009. **52**: p. 302–312.
- [7] Hashim, F., G.M. Alam, and S. Siraj, *Information and communication technology for participatory based decision-making-E-management for administrative efficiency in Higher Education*. International Journal of Physical Sciences, 2010. **5**(4): p. 383-392.
- [8] *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*. Issues in distance education series, ed. M. Ally. 2009, Edmonton: AU Press, Athabasca University.
- [9] Bates, A.W.T. and A. Sangra, *Managing Technology in Higher Education: Strategies for transforming teaching and learning*. 2011, San Fransisco: Jossey-Bass.
- [10] Hamidi, F., et al., *Information Technology in Education*. Procedia Computer Science, 2011. **3**: p. 369–373.
- [11] Sang, G., et al., *Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology*. Computers & Education, 2010. **54**: p. 103–112.
- [12] Hadjerrouit, S., *Investigating Technical and Pedagogical Usability Issues of Collaborative Learning with Wikis*. Informatics in Education, 2012. **11**(1): p. 45-64.
- [13] Davies, P.M., *On school educational technology leadership*. Management in Education, 2010. **24**(2): p. 55–61.

- [14] Ward, J. and J. Peppard, *Strategic Planning for Information Systems*. 2002, Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- [15] Grembergen, W.V. and S.D. Haes, *Enterprise Governance of Information Technology: Achieving strategic alignment and value*. 2009: Springer Science+Business Media.
- [16] Ghofur, A., *Perencanaan Kebutuhan Sistem Informasi di Fakultas Kedokteran Unair*, in *Information Systems*. 2006, Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- [17] Rosdahlia, H., *Perencanaan Portofolio Aplikasi pada Industri Kluster Komponen Otomotif*, in *Information Systems*. 2014, Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- [18] Subriadi, N.S., *Perencanaan Portofolio Aplikasi Mendatang Berdasarkan Strategi Bisnis Program Studi Sistem Informasi ITS*, in *Information Systems*. 2005, Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- [19] Joudiarno, D.P., *Perencanaan Portofolio Aplikasi Pada PT Rise Food Surabaya*, in *Information Systems*. 2012, Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- [20] Abadi, E.E.N., A.K.N. Abadi, and I. Soltani, *Strategic Planning Model Formulation Based on Balanced Score Card : A Case Study*. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 2012. 2(7): p. 354-372.
- [21] Boone, D.K.L.E., *Principles of Contemporary Marketing*. Vol. 16. 2013: South-Western College Publishing.
- [22] Niven, P.R., *Balanced Scorecard Step-by-step: Maximizing performance and maintaining results*. 2002, New York: John Wiley & Sons, Inc. 352.
- [23] Luis, S. and P.A. Biro, *Step By Step in Cascading Balance Scorecard to Functional Scorecards*. 2007, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [24] Kaplan, R.S. and D.P. Norton, *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*. 1 ed. 2000, Boston, Massachusetts: Harvard Business Review Press. 416

Peramalan Jumlah Perawat Instalasi Rawat Darurat RS XYZ Surabaya untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan Pasien dengan Menggunakan Model *Vector Autoregression* (VAR)

Wiwik Anggraeni¹, Devi Kurniawati²

^{1,2} Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya

wiwik@is.its.ac.id, dephi@mhs.is.its.ac.id

Abstrak— RS XYZ merupakan rumah sakit umum yang terletak di kawasan timur Indonesia. Sebagai sarana pelayanan kesehatan bagi masyarakat, maka rumah sakit ini harus dapat menjaga mutu dan kualitas pelayanannya terutama dalam hal penanganan pasien. Banyaknya jumlah pasien yang datang ke IRD RS XYZ tidak seimbang dengan jumlah perawat yang ada. Hal ini menyebabkan pasien sering terlambat dalam mendapatkan penanganan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pihak rumah sakit perlu mengalokasikan jumlah perawat di Instalasi Rawat Darurat.

Pada penelitian ini dilakukan peramalan jumlah pasien yang berada di ruang IRD masing-masing bagian serta kebutuhan perawatnya sehingga kualitas pelayanan terhadap pasien masih bagus. Metode peramalan yang digunakan untuk penyelesaian permasalahan ini yaitu model *Vector Autoregression* (VAR). Model VAR ini dipilih karena model ini dapat digunakan untuk meramalkan data dengan jumlah variabel yang lebih dari satu.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah jumlah perawat yang dibutuhkan untuk masing-masing bagian yang ada di Instalasi Gawat Darurat RS XYZ untuk beberapa periode waktu berikutnya beserta jumlah pasiennya. Hasil peramalan kebutuhan perawat dapat dikatakan sangat bagus dengan MAPE 3.73% sedangkan untuk jumlah pasien rata-rata MAPE di semua bagian adalah 17.2%. Metode Gauss Sheidel dan Newton yang dipilih untuk melengkapi VAR mempunyai kinerja yang hampir sama. Selisih MAPE hanya sebesar 0.002%.

Kata Kunci— Peramalan, Perawat, Instalasi Gawat Darurat, Granger Causality, VAR

I. PENDAHULUAN

Rumah Sakit merupakan salah satu sarana umum yang bergerak dibidang pelayanan kesehatan. Sebagai penyedia layanan kesehatan, maka rumah sakit harus bisa menjaga mutu dan kualitas terhadap pelayanan yang diberikan terutama dalam hal menangani pasien.

Banyaknya jumlah pasien yang harus ditangani dengan jumlah perawat yang tersedia biasanya tidak seimbang. Hal tersebut juga terjadi di IRD RS XYZ Surabaya.

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi, pihak rumah sakit dapat menerapkan penggunaan teknologi informasi

dan metode penelitian agar sistem yang telah ada dapat berjalan dengan baik dan efisien. Salah satu cara yang dapat digunakan yaitu dengan melakukan peramalan^{[3] [6]}

Permasalahan mengenai ketersediaan perawat yang terjadi di IRD RS XYZ dapat diselesaikan dengan menggunakan metode peramalan. Peramalan tersebut bertujuan untuk menyediakan pendukung keputusan secara *real-time* mengenai operasional dan pengalokasian jumlah perawat. Rumah sakit bagian gawat darurat mempunyai tingkat keramaian yang sangat tinggi, sehingga pemenuhan jumlah perawat sangat menentukan tingkat pelayanan terhadap pasien^[1].

Peramalan dengan model *Vector Autoregression* (VAR) untuk mengalokasikan kebutuhan sumber daya diagnostik di rumah sakit sudah pernah dilakukan sebelumnya dan ternyata VAR cocok untuk mengalokasikan kebutuhan sumber daya diagnostik di rumah sakit^[10]. Dari penelitian tersebut dijelaskan bahwa metode VAR sangat cocok untuk studi kasus alokasi. Peramalan dengan menggunakan metode VAR juga dinyatakan bahwa VAR sangat efektif untuk meramalkan data terutama data multivariate^[11]. Analisis VAR sangat efektif karena biasanya tidak melibatkan variabel eksogen dalam modelnya^{[8] [12]}.

Atas dasar keadaan bagian IRD serta kelebihan-kelebihan VAR maka pada penelitian ini akan diramalkan jumlah pasien yang akan membutuhkan IRD dimasing-masing bagian beserta jumlah perawat yang dibutuhkan dengan adanya jumlah pasien tersebut. Metode peramalan yang digunakan yaitu metode *Vector Autoregression* (VAR). Metode VAR mempunyai keunggulan yaitu selain dapat meramalkan lebih dari satu data sekaligus, tetapi juga bisa melihat keterkaitan antar data^{[13], [10]}. Untuk itu, dalam penelitian ini juga akan dilihat seberapa besar pengaruh jumlah perawat yang diperlukan oleh pasien.

II. METODE PERAMALAN VAR

Metode peramalan *Vector Autoregression* (VAR) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk meramalkan data *multivariate*. Model VAR ini mempunyai

syarat bahwa data harus stasioner. VAR model merupakan generalisasi dari *Univariate Autoregressive* ^{[11], [13]}.

Pada dasarnya analisis VAR bisa dipadankan dengan suatu model persamaan simultan. Analisis VAR mempertimbangkan beberapa variabel endogen secara bersama-sama dalam suatu model. Perbedaannya dengan model persamaan simultan biasa adalah bahwa dalam analisis VAR masing-masing variabel selain diterangkan oleh nilainya di masa lampau, juga dipengaruhi oleh nilai masa lalu dari semua variabel endogen lainnya dalam model yang diamati. Di samping itu, dalam analisis VAR biasanya tidak ada variabel eksogen dalam model tersebut ^([8],[9],[12]).

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa *Vector Autoregression* (VAR) merupakan salah satu alat analisis yang tidak saja berguna untuk melihat hubungan kausalitas antara variabel, tapi juga dapat digunakan untuk menentukan model proyeksi. Untuk memahami analisis VAR, model secara empiris dapat digambarkan seperti di bawah ini

$$Y_t = c + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

dimana :

- Y_t = variabel *time series* dengan vektor (n x 1)
- c = konstanta dengan vektor (n x 1)
- A_p = matriks (n x n)
- ε_t = estimasi nilai *error* dengan vektor (n x 1)

III. METODOLOGI

A. Data Masukan

Data yang digunakan dalam permasalahan ini adalah data jumlah pasien dan jumlah perawat pada tiap label. Data yang diambil merupakan data mingguan selama 3 (tiga) tahun.

Data tersebut mempunyai deret waktu sebanyak N = 156 observasi dengan pembagian sebagai berikut :

1. Variabel KH merupakan data jumlah pasien pada label kuning dan hijau.
2. Variabel PKH merupakan data jumlah perawat pada label kuning dan hijau.
3. Variabel M merupakan data jumlah pasien pada label merah.
4. Variabel PM merupakan data jumlah perawat pada label merah.

B. Uji Stasioneritas Data

Uji stasioneritas data digunakan untuk mengetahui apakah data – data yang diperlukan sudah bersifat stasioner atau belum. Uji stasioneritas ini dapat dilakukan dengan menggunakan plot data dan juga perhitungan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF).

ADF *Test* merupakan prosedur standar, untuk menguji hipotesis nol (H_0) adanya akar unit (seri tidak stasioner) terhadap hipotesis alternatif (H_1) sebuah seri stasioner. Jika Y_t adalah seri dengan panjang *lag* p , maka:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \gamma Y_{t-i} + \sum_{i=2}^p Y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Dalam persamaan (2.1), hipotesis nol adalah $\gamma = 0$ melawan hipotesis alternatif $\gamma < 0$. Jika nilai statistik ADF secara

absolut lebih kecil dibandingkan nilai kritis *MacKinnon*, maka terjadi penerimaan terhadap hipotesis nol. Dengan kata lain, Y_t mengandung satu akar unit.

C. Uji Granger Causality

Granger causality merupakan metode statistik untuk menentukan apakah satu *time series* dapat digunakan untuk meramalkan/memprediksikan yang lain. Variabel *time series* X merupakan *Granger-cause* dari variabel *time series* Y jika dapat dibuktikan bahwa nilai – nilai lag X memberikan informasi penting tentang nilai Y di masa yang akan datang.

Pada umumnya *Granger Causality* dapat dirumuskan sebagai berikut ^[2]

$$y_t = \sum_{i=1}^p a_i \cdot y_{t-i} + \sum_{j=1}^q b_j \cdot x_{t-j} + u_t \quad (3)$$

$$x_t = \sum_{i=1}^p c_i \cdot y_{t-i} + \sum_{j=1}^q d_j \cdot x_{t-j} + u_t \quad (4)$$

dimana

- u_t = white noise
- p = lag untuk y
- q = lag untuk x.

Langkah – langkah dalam *Granger Causality* yaitu

1. Membuat hipotesis nol (H_0) : X tidak menyebabkan Y
Atau $H_0 : b_1 = b_2 = \dots = b_m = 0$ dari persamaan (3)
2. Menjalankan regresi dari *full model* pada persamaan (3) dan menghitung nilai *residual sum of squares* (RSS) dari persamaan tersebut
3. Menjalankan regresi dari *restricted model* dan menghitung nilai *residual sum of squares* (RSS) dari model tersebut.
4. Menjalankan uji F dengan menggunakan nilai RSS yang diperoleh dari langkah 2 dan 3

$$y_t = \sum_{i=1}^p a_i \cdot y_{t-i} + u_t \quad (4)$$

$$F = \left[\frac{(N-k)}{q} \right] \cdot \left[\frac{(RSS_{restricted} - RSS_{full})}{RSS_{full}} \right] \quad (5)$$

dimana :

- N : jumlah observasi
 - k : jumlah parameter dari *full model*
 - q : jumlah parameter dari *restricted model*
5. Jika H_0 ditolak, maka X menyebabkan Y

Dari persamaan, pola *Granger Causality* dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu

1. Tidak ada variabel yang "*Granger cause*" terhadap variabel lain atau tidak ada hubungan antara variabel yang diuji apabila nilai $\sum a_i = \sum d_j = 0$.
2. *Unidirectional Causality* dari X menuju Y, dimana X menyebabkan terjadinya Y apabila nilai $\sum a_i \neq 0$ dan $\sum b_j = 0$.
3. *Unidirectional Causality* dari Y menuju X, dimana Y menyebabkan terjadinya X apabila nilai $\sum c_i = 0$ dan $\sum d_j \neq 0$.
4. X dan Y saling "*Granger cause*" apabila nilai $\sum a_i \neq 0$ dan $\sum d_j \neq 0$.

D. Penentuan Lag Optimal

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui panjang lag optimal yang nantinya akan digunakan dalam model VAR. Untuk menentukan panjang lag yang paling optimal, maka kriteria yang digunakan adalah berdasarkan uji Akaike Information Criterion (AIC).

AIC bukan merupakan tes model yang digunakan untuk pengujian suatu hipotesis. AIC digunakan untuk tes antara model atau dapat dikatakan sebagai alat untuk seleksi model. Suatu kumpulan data dapat menghasilkan beberapa model. Model yang paling sesuai dapat dilihat dari nilai AIC yang dihasilkan dimana model yang memiliki nilai AIC terendah akan menjadi model yang terbaik.

Secara umum, persamaan untuk AIC adalah

$$AIC = 2k - 2 \ln(L) \tag{6}$$

di mana k adalah jumlah parameter dalam model statistik dan L adalah nilai maksimal dari beberapa kemungkinan fungsi untuk model estimasi.

E. Pemodelan VAR

Tahapan ini bertujuan untuk membuat model VAR yang akan digunakan untuk peramalan data beberapa periode ke depan. Dalam proses ini kita perlu menentukan endogen dan eksogen serta lag intervalnya. Proses pemodelan VAR dapat dilakukan dengan menggunakan software Eviews.

F. Peramalan

Apabila model yang diperoleh sudah valid, maka langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan untuk beberapa periode ke depan. Peramalan ini dilakukan dengan menggunakan software Eviews.

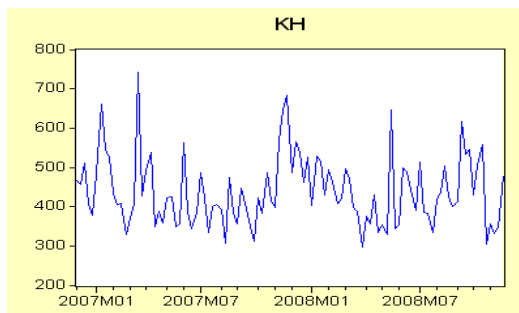
G. Evaluasi Hasil Peramalan

Evaluasi hasil peramalan digunakan untuk mengetahui ketepatan/keakuratan dari hasil peramalan terhadap data aktual. Ada beberapa ukuran yang dapat digunakan diantaranya adalah MAPE, MAD, MSE.

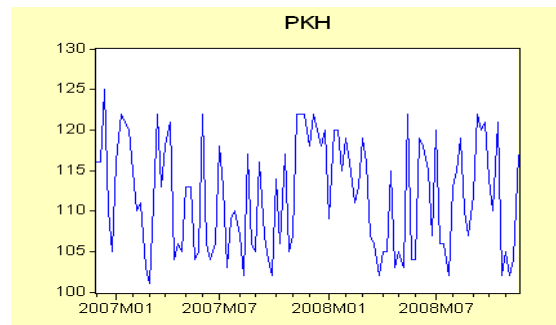
IV. ANALISIS HASIL

A. Uji Stasioneritas Data

Data untuk variabel KH dan PKH (kategori kuning-hijau) dengan menggunakan grafik ditunjukkan pada Gambar. 1 dan Gambar.2.

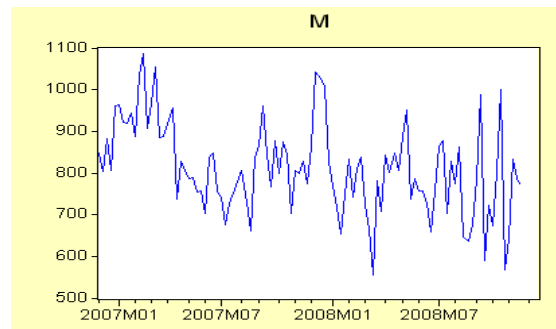


Gbr.1 Plot data pasien kuning dan hijau

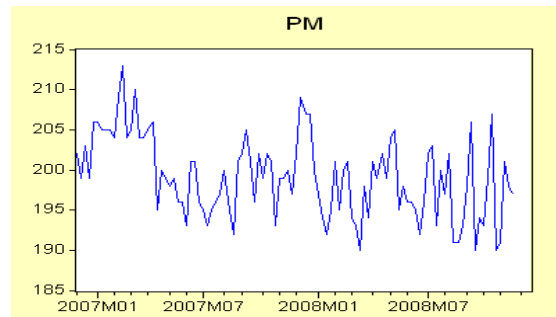


Gbr.2 Plot data perawat kuning dan hijau

Uji stasioneritas data variabel M dan PM (kategori merah) dengan menggunakan grafik ditunjukkan pada Gambar. 3 dan Gambar.4.



Gambar 3. Plot data pasien merah



Gambar 4. Plot data perawat merah

Hasil uji ADF untuk keempat data diatas seperti pada Tabel 1.

TABEL I
HASIL UJI ADF

Var	ADF - Statistik	Nilai Kritis Mc Kinnon		
		1%	5%	10%
KH	-5.204970	-3.560019	-2.917650	-2.596689
PKH	-6.640683	-3.560019	-2.917650	-2.596689
M	4.332769	-3.560019	-2.917650	-2.596689
PM	5.096256	-3.560019	-2.917650	-2.596689

Hasil Uji ADF pada Tabel 1 menyatakan bahwa data yang digunakan sudah stasioner. Hal ini dapat dilihat dari nilai ADF yang dihasilkan lebih kecil dari nilai kritis Mc Kinnon pada level 5%.

B. Uji Granger Causality

Uji ini melihat hubungan sebab akibat antara jumlah pasien tiap label dengan jumlah perawat yang ada pada tiap label tersebut. Ada dua kelompok variabel yaitu :

- Kelompok I : Variabel KH dengan Variabel PKH
- Kelompok II : Variabel M dengan Variabel PM

Hasil uji *Granger Causality* ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3

TABEL 2. HASIL UJI GRANGER CAUSALITY KATEGORI KUNING DAN HIJAU

Hipotesa	F - Statistik	Prob
PKH <i>does not</i> Granger Cause KH	0.20151	0.65448
KH <i>does not</i> Granger Cause PKH	0.46976	0.49469

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah perawat (PKH) tidak berpengaruh pada jumlah pasien (KH). Sedangkan jumlah pasien berpengaruh terhadap jumlah perawat. Hal ini dapat dilihat dari probabilitas yang dihasilkan oleh hipotesa kedua lebih kecil dari nilai alpha (5%). Dapat disimpulkan dalam kategori kuning dan hijau terjadi hubungan satu arah dimana jumlah pasien berpengaruh terhadap jumlah perawat.

TABEL 3. HASIL UJI GRANGER CAUSALITY KATEGORI MERAH

Hipotesa	F - Statistik	Prob
PM <i>does not</i> Granger Cause M	1.38176	0.24259
M <i>does not</i> Granger Cause PM	0.04521	0.83206

Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah perawat (PM) berpengaruh pada jumlah pasien (M) akan tetapi jumlah pasien tidak berpengaruh terhadap jumlah perawat. Hal ini dapat dilihat dari probabilitas yang dihasilkan oleh hipotesa kedua lebih besar dari nilai alpha (5%). Sama halnya dengan kategori kuning dan hijau, dalam kategori merah terjadi hubungan satu arah yaitu jumlah perawat mempengaruhi jumlah pasien.

C. Penentuan Panjang Lag Optimal

Kriteria penentuan nilai lag optimal berdasarkan pada nilai terkecil yang diambil dari *Akaike Information Criterion* (AIC). Adapun hasil penentuan lag optimal dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL 4. HASIL PENENTUAN LAG OPTIMAL KATEGORI KUNING- HIJAU DAN MERAH

No	Lag	AIC Kuning Hijau	AIC Merah
1	0	16.66993	14.63751
2	1	16.66338	14.48150
3	2	16.69648	14.52922
4	3	16.70049	14.58570
5	4	16.75575	14.61842
6	5	16.80624	14.60644
7	6	16.83188	14.59104
8	7	16.89401	14.62011
9	8	16.94912	14.67105

Dari beberapa uji coba yang dilakukan, jumlah lag yang paling optimum baik untuk kategori kuning- hijau dan merah yaitu 1.

D. Pemodelan VAR

Setelah mendapatkan nilai lag optimum, maka langkah selanjutnya yaitu membuat model VAR untuk masing – masing kategori. Dalam permodelan VAR terdapat uji yang akan melihat seberapa besar pengaruh kausalitas diantara keduanya. Uji ini dilakukan dengan melihat perbandingan nilai t – tabel dengan $\alpha = 0.05$ dengan t – hitung (terletak pada baris ketiga). Apabila nilai t – hitung lebih besar dari nilai t – tabel maka variabel tersebut berpengaruh secara signifikan. Hasil untuk menentukan model VAR ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

TABEL 5. HASIL ANALISIS VAR KATEGORI KUNING DAN HIJAU

	KH	PKH
KH(-1)	0.191791	0.012198
	(0.23110)	(0.01780)
	[0.82991]	[0.68539]
PKH(-1)	1.339856	0.156790
	(2.98476)	(0.22986)
	[0.44890]	[0.68212]
C	204.5149	89.01190
	(245.540)	(18.9090)
	[0.83292]	[4.70738]

Berdasarkan hasil perhitungan analisis VAR untuk kategori kuning – hijau, maka model yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$KH = 0.1917907982 * KH(-1) + 1.339856108 * PKH(-1) + 204.514919 \tag{10}$$

$$PKH = 0.01219767251 * KH(-1) + 0.1567896078 * PKH(-1) + 89.01190355 \tag{11}$$

TABEL 6. HASIL ANALISIS VAR KATEGORI MERAH

	M	PM
M(-1)	-0.190914	-0.005479
	(0.55816)	(0.02577)
	[-0.34204]	[-0.21262]
PM(-1)	14.16883	0.588496
	(12.0536)	(0.55645)
	[1.17548]	[1.05759]
C	-1856.368	86.35389
	(1954.81)	(90.2430)
	[-0.94964]	[0.95690]

Berdasarkan hasil perhitungan analisis VAR untuk kategori merah, maka model yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$M = - 0.1909138219 * M(-1) + 14.16882779 * PM(-1) - 1856.367976 \tag{12}$$

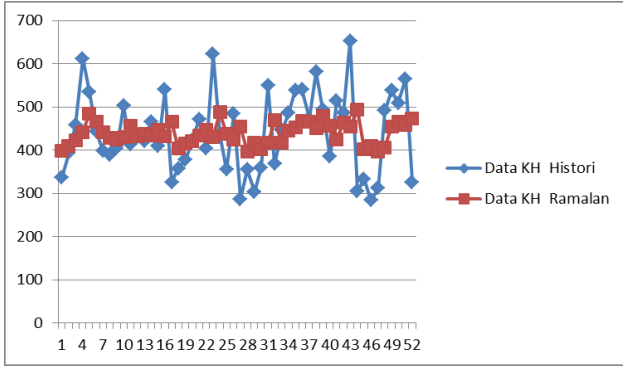
$$PM = - 0.005478566463 * M(-1) + 0.5884964008 * PM(-1) + 86.35388882 \tag{13}$$

E. Peramalan

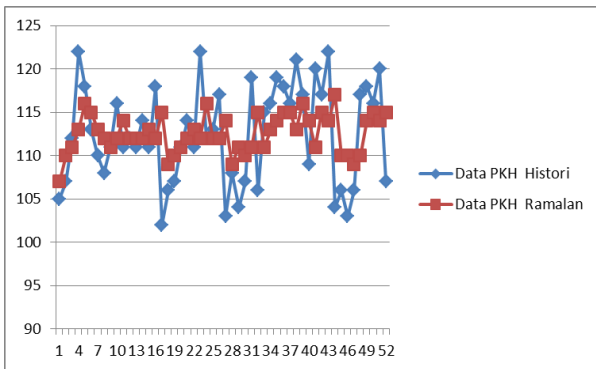
Peramalan ini dilakukan dengan dilakukan dengan 2 skenario sebagai berikut

1) Skenario 1

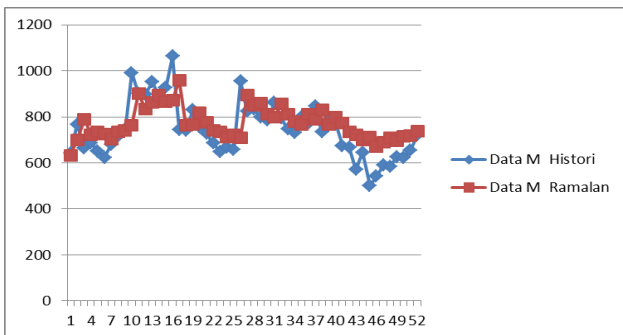
Peramalan skenario 1 menggunakan model yang didapatkan sebelumnya. Perbandingan hasil peramalan dan data histori untuk jumlah perawat dan pasien dengan tipe masing-masing dapat dilihat pada Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8.



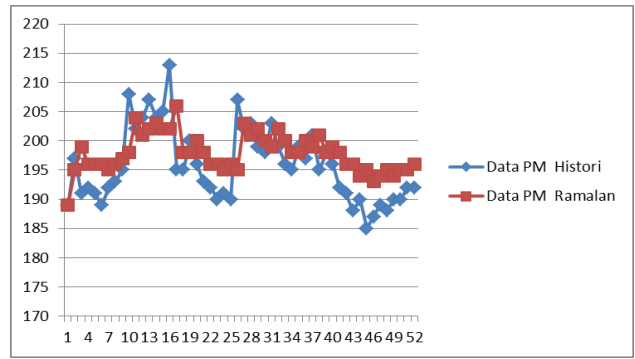
Gbr.5 Plot data pasien histori dan ramalan untuk data pasien variabel kuning-hijau



Gbr.6 Plot data pasien histori dan ramalan untuk data perawat variabel kuning-hijau



Gbr.7 Plot data pasien histori dan ramalan untuk data pasien variabel merah

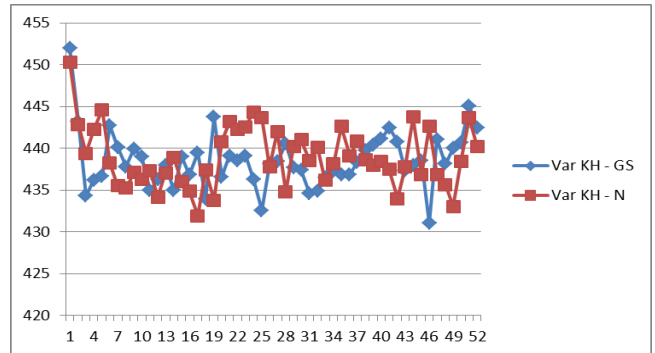


Gbr.8 Plot data pasien histori dan ramalan untuk data perawat variabel merah

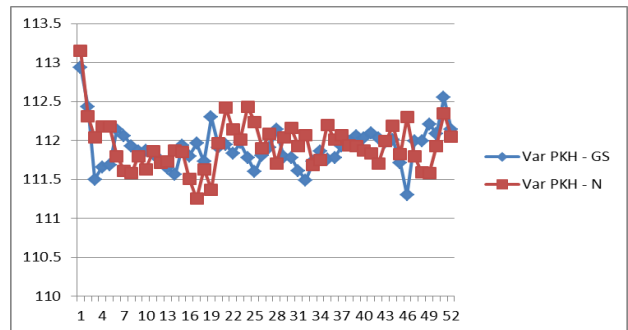
Pada gambar 5 dan Gambar 6 ditunjukkan bahwa pola data histori dan data ramalan untuk jumlah pasien dan perawat tipe kuning hijau hampir sama Cuma terdapat selisih angka yang signifikan antara keduanya. Akan tetapi hal ini tidak terjadi pada data jumlah pasien dan perawat tipe merah. Untuk data yang ini hasilnya sangat mendekati data historinya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.

2) Skenario 2

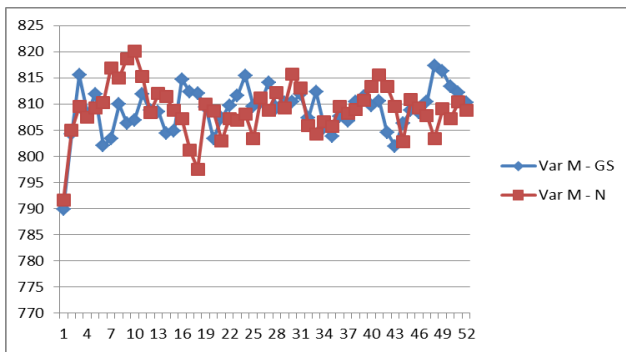
Peramalan skenario 2 mencoba menggunakan stokastik dengan memakai metode Gauss Sheidel dan Newton sebagai pembandingnya ^{[4],[7]}. Hasil Perbandingan kedua metode untuk jumlah perawat dan pasien dengan tipe masing-masing dapat dilihat pada Gambar 9, Gambar 10, Gambar 11, dan Gambar 12.



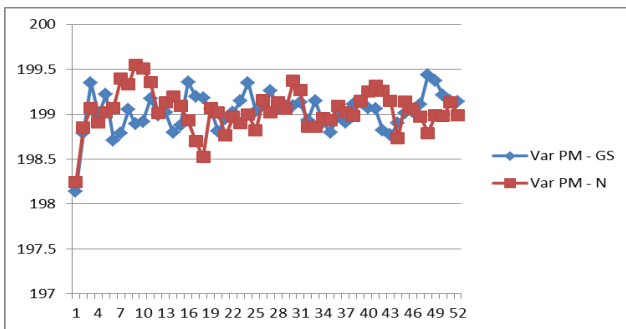
Gbr.9 Perbandingan metode Gauss Sheidel dan Newton untuk data pasien variabel kuning-hijau



Gbr.10 Perbandingan metode Gauss Sheidel dan Newton untuk data perawat variabel kuning-hijau



Gbr.11 Perbandingan metode Gauss Seidel dan Newton untuk data pasien variabel merah



Gbr.12 Perbandingan metode Gauss Seidel dan Newton untuk data perawat variabel merah

Gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan bahwa kinerja metode Gauss Seidel dan Newton hampir sama. Hal ini dapat dilihat dari pola data yang didapatkan anatar kedua metode tersebut. Begitu juga untuk Gambar 11 dan gambar 12.

F. Evaluasi Peramalan

Untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan yang didapatkan maka berikutnya perlu diketahui berapa nilai MAPE dan MAD dari proses sebelumnya. Hasil perhitungan MAPE dan MAD dapat dilihat pada Tabel 7.

TABEL . HASIL PERHITUNGAN MAPE DAN MAD

Var	MAPE (%)				MAD			
	Deterministik		Stokastik		Deterministik		Stokastik	
	GS	N	GS	N	GS	N	GS	N
KH	18.4	18.4	17.48	18.38	76.88	76.88	76.66	76.72
PKH	4.34	4.34	4.34	4.33	4.88	4.88	4.88	4.86
M	16.5	16.5	16.53	16.4	112.82	112.82	113	112.1
PM	3.13	3.13	3.14	3.12	6.08	6.08	6.09	6.05

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa model VAR sudah cocok untuk meramalkan jumlah pasien dan perawat. Hal ini dapat dilihat dari MAPE yang didapatkan. Rata-rata MAPE masih kurang dari 20%. Hal ini menunjukkan bahwa model dapat dikatakan bagus^[5].

V. KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan berkaitan dengan metode peramalan VAR untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Model VAR cocok digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ketersediaan perawat di IRD RS XYZ Surabaya dengan rata-rata MAPE untuk semua variabel sebesar 10.56%
- Terdapat hubungan sebab akibat antara jumlah pasien dengan jumlah perawat yang ada di IRD RS XYZ Surabaya.
- Metode *Gauss-Seidel* maupun *Newton* mempunyai kinerja peramalan yang hampir sama. Selisih MAPE hanya sebesar 0.002%.
- Dari evaluasi hasil peramalan dapat diketahui bahwa model VAR yang dihasilkan untuk perawat memiliki kinerja yang sangat baik karena nilai MAPE 3.7%. Sedangkan model VAR untuk pasien memiliki kinerja yang baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai MAPE yang bernilai 17.3%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Rumah Sakit XYZ Surabaya yang telah memberikan kesempatan untuk membantu memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan bagian IRD.

REFERENSI

- [1] Asplin BR, Magid DJ. *A conceptual model of emergency department crowding*. **Ann Emerg Med** 2003;42:173-80
- [2] Bent E. Sorensen, March 2005. "Granger Casuality". **Economics** 1, 2 - 4
- [3] Beasley, J.E. **Forecasting**. URL: <http://people.brunel.ac.uk/%7Emastjbj/eb/jeb.html>
- [4] Harrell, C., B.K. Ghosh and R.O. Bowden, Jr., 2003. *Simulation Using Promodel, 2nd edition*. Singapore : McGraw- Hill.
- [5] Anggraeni, W. And Kartika, L.D., 2008. *Peramalan Menggunakan Metode Vector Autoregressive Moving Average (VARMA)*. Jurnal Teknologi Informasi
- [6] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., and McGee, V. E., 1983. *Forecasting: Methods and Applications, 2nd edition*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- [7] Munir, R., 2003. *Metode Numerik*. Informatika. Bandung.
- [8] Nachrowi, N.D., 2006. *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [9] Pindyck, Rober S. and Daniel L., 1998. *Economic Models and Econometric Forecast, 4th edition*. New York: N.Y. McGraw Hill.
- [10] Spencer S. Jones, Scott Evans, R., Todd L. Allen, Thomas, Alun., Peter J. Haug, Shari J. Welch, Gregory L. Snow, Feb. 2008. *A Multivariate Time Series Approach to Modeling and Forecasting Demand In The Emergency Department*. **Biomedical Informatics**.
- [11] Toda, H.Y. and P.C.B. Phillips, 1994. *Vector Autoregressions and Causality: A Theoretical Overview and Simulation Study*. **Econometric Reviews** 13, 259-285.
- [12] Verbeck, M., 2000, *A Guide Modern Econometrics*, Singapore: John Wiley & Sons, Ltd.
- [13] X Liu, S Swift, A Tucker, G Cheng and G Loizou. *Modeling Multivariate Time Series*. **Computer**

Perancangan Kontrol Berbasis Suara pada *Smart Home* dengan Metode *Hidden Markov Model* Menggunakan Raspberry Pi

Yogia Zulfi¹, Ratna Aisuwarya², Rahmi Eka Putri³

^{1,2,3}Jurusan Sistem Komputer FTI Universitas Andalas
Kampus Limau Manis Kota Padang 25163 INDONESIA

inovendeni@gmail.com, ² aisuwarya@gmail.com, ³rahmi230784@gmail.com

Abstrak - *Smart home* merupakan penerapan teknologi pada rumah dimana penghuni dapat mengontrol peralatan elektronik yang ada menggunakan *remote control* atau suara. Pengontrolan dengan *remote control* memiliki kelemahan dimana pengguna harus membawa *remote control* terutama saat berada disekitar rumah. Untuk itu, dibutuhkan pengontrolan dengan suara sehingga cukup dengan mengucapkan kata kunci yang telah ditentukan, pengguna dapat mengontrol peralatan rumah tangga dengan mudah. Sistem pengenalan suara (*speech recognition*) menggunakan metode *Hidden markov model* (HMM) dan julius sebagai *decoder*. Sistem pengenalan suara diterapkan pada Raspberry Pi yang terhubung dengan LED dan motor servo. Pengujian yang dilakukan oleh 5 orang *tester* yang terdiri dari 1 orang *trainer* dan 4 orang bukan *trainer* dengan mengucapkan kata kunci “lampu hidup”, “lampu mati”, “gorden buka”, “gorden tutup”, diperoleh hasil bahwa sistem pengenalan suara ini memiliki tingkat akurasi sebesar 90% untuk pengenalan suara *trainer* dan 45% untuk pengenalan suara yang bukan *trainer*.

Kata kunci : *Smart home*, *Speech recognition*, *Hidden Markov Model*, Raspberry Pi

I. PENDAHULUAN

Rumah bukan hanya sekedar tempat berteduh dan beristirahat saja, lebih dari itu fungsi sebuah rumah atau tempat tinggal yang paling penting adalah privasi, kenyamanan dan ketenangan bagi penghuninya. Kini dengan kemajuan teknologi rumah bisa menjadi lebih nyaman dan menyenangkan. Rumah yang dilengkapi dengan teknologi ini biasa dikenal dengan *smart home* (rumah cerdas). Pada *smart home* penghuni bisa mengontrol alat-alat elektronik hanya dengan satu pengontrol pusat. Pada umumnya pengontrol yang digunakan pada *smart home* berupa *remote control*.

Namun seiring perkembangan teknologi pengontrolan pada *smart home* dapat juga dilakukan dengan suara penghuninya. Dengan menggunakan suara, pengguna tidak perlu membawa *remote control* terutama saat berada disekitar rumah. Cukup dengan mengucapkan kata kunci yang telah ditentukan, pengguna dapat mengontrol peralatan rumah tangga dengan mudah, misalnya untuk menghidupkan lampu pengguna cukup mengatakan kata kunci “lampu hidup”.

II. LANDASAN TEORI

A. *Smart Home*

Smart home adalah hunian yang dilengkapi dengan sistem monitoring (sensor dan aktuator) dan pengkabelan khusus sehingga penghuninya dapat memprogram, mengoperasikan dan mengontrol peralatan yang ada dirumah^[1]. Dengan penerapan *smart home* penghuni rumah akan mendapatkan kemudahan karena beberapa pekerjaan telah dilakukan secara otomatis oleh komputer seperti yang terlihat pada gambar 1.



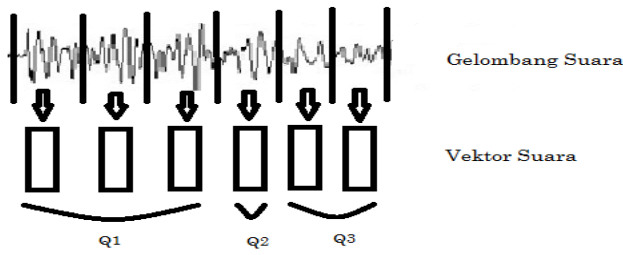
Gbr 1. Smart home

B. *Speech Recognition*

Speech recognition merupakan proses penerjemahan sinyal akustik menjadi pesan linguistic^[2]. Proses pengenalan melibatkan beberapa komponen seperti : masukan audio, language model, acoustic model, dictionary dan text yang dikenali.

C. *Hidden Markov model*

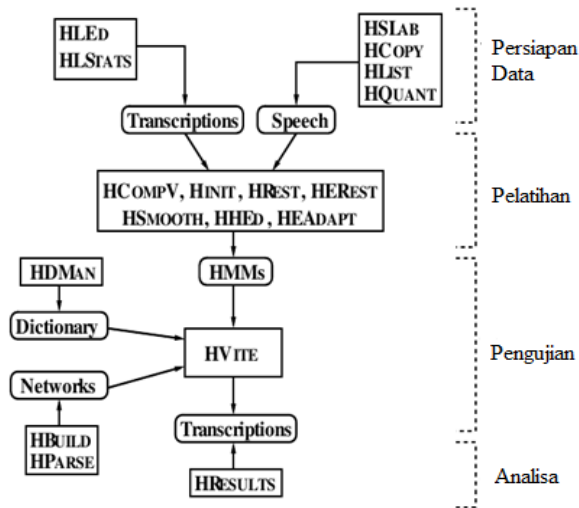
Hidden Markov Model (HMM) merupakan model statistik dimana sistem yang dimodelkan diasumsikan proses Markov dengan parameter yang tidak diketahui dan kemudian menentukan parameter yang tidak diketahui tersebut dengan parameter terobservasi sesuai dengan asumsi yang ada^[3]. Penentuan parameter HMM secara umum dapat dilihat pada gambar 2.



Gbr 2. Penentuan parameter HMM

D. HTK Tool Kit

HTK (*Hidden Markov Model Toolkit*) merupakan kumpulan dari *tools* pemrograman untuk membuat dan memanipulasi. HTK dikembangkan oleh *Speech Vision and Robotics Group* di *Cambridge University Engineering Department (CUED)* untuk membangun sistem pengenalan ucapan berkosakata besar. *Tools* HTK dibagi ke dalam 4 kategori yang terkait dalam pembangunan pengenalan ucapan seperti yang tertera pada gambar 3.



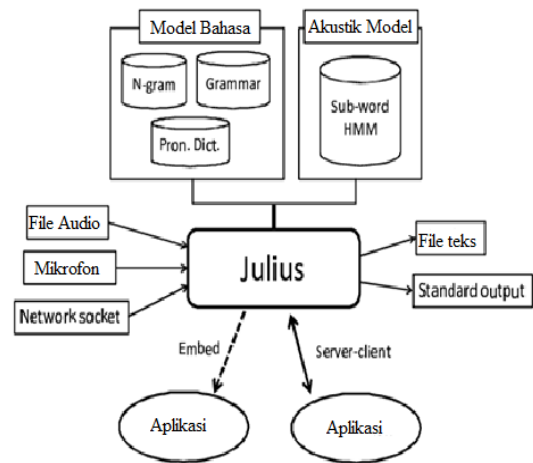
Gbr 3. Kategori HTK

E. Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan komputer *single board* seukuran kartu kredit^[4]. Dikarenakan ukurannya yang jauh lebih kecil dari komputer biasa, kemampuan komputer mini ini pun dibawah komputer biasa. Raspberry Pi kebanyakan digunakan untuk kegiatan pembelajaran yang tidak memerlukan alokasi memori yang besar seperti belajar pemrograman. Walaupun berukuran mini, Raspberry Pi memiliki komponen – komponen yang sama dengan komputer biasa yaitu prosesor, *port ethernet*, *port USB* dan lain – lain.

F. Julius

Julius merupakan *decoder open-source* pengenalan ucapan berkinerja tinggi yang digunakan baik pada penelitian akademik maupun aplikasi – aplikasi industri. Gambaran umum Julius dapat dilihat pada gambar 4.



Gbr 4. Gambaran umum Julius

G. Python

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang sangat fleksibel. Python sangat cocok digunakan untuk pembuatan program yang membutuhkan waktu singkat, karena bahasa pemrograman Python dilengkapi dengan modul dan paket yang mempermudah dalam pembuatan *software*. Python dikembangkan oleh Guido Van Rossum pada akhir 1989 dan dipublikasikan pada tahun 1991.

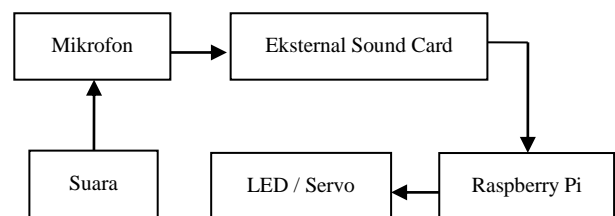
H. Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah motor dengan sistem *close feedback*. Motor servo terdiri dari beberapa komponen yaitu motor DC, rangkaian kontrol, potensiometer dan *gear*. Sistem *close feedback* memberikan informasi posisi putaran sumbu ke rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo.

III. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS DAN PERANGKAT LUNAK

A. Perancangan Perangkat Keras

Dalam proses perancangan perangkat keras, perancangan yang dilakukan adalah bagaimana *input* berupa suara dari pengguna diproses oleh Raspberry pi sehingga dapat mengontrol peralatan elektronik. Proses perancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar 5.



Gbr 5. Perancangan Perangkat Keras

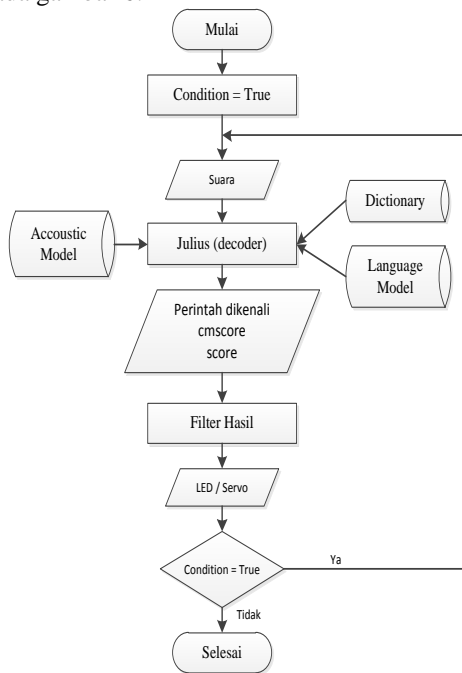
Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa *input* berupa suara ditangkap oleh mikrofon yang terhubung dengan

eksternal *sound card* yang berfungsi untuk merubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang dapat diolah oleh Raspberry Pi, *input* suara yang masuk akan di proses pada Raspberry Pi sehingga akan diperoleh teks dari suara yang diucapkan yang kemudian digunakan untuk mengontrol LED atau servo.

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak terdiri dari perancangan *dictionary*, perancangan *acoustic model*, perancangan *language model* dan perancangan program python. Dictionary yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 6 buah kata, yaitu : lampu, gorden, hidup, mati, buka dan tutup.

Untuk dapat mengontrol peralatan elektronik secara langsung melalui Raspberry Pi maka dibuat software dengan bahasa python. Flowchart program yang akan dibuat dapat dilihat ada gambar 6.



Gbr 6. Flowchart Program

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

Setelah mengimplementasikan rancangan yang dibuat maka tahap selanjutnya adalah pengujian. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui keberhasilan sistem yang telah dibuat. Sebelum melakukan pengujian perlu dilakukan inisialisasi awal seperti mengatur jarak antara mikrofon dengan pengguna. Dalam pengujian yang akan dilakukan jarak antara mikrofon dan mulut di atur sejauh maksimal 30 cm. kondisi pada saat pengujian adalah tenang dimana tidak ada noise atau suara gaduh.

Adapun pengujian yang digunakan dalam menguji sistem pengenalan suara yang dibuat adalah seperti berikut :

1. Mengucapkan perintah yang sesuai dengan perancangan. Perintah yang digunakan dalam sistem pengenalan suara ini terdiri dari 4 buah yaitu : lampu hidup, lampu mati, gorden buka dan gorden tutup. Hasil yang diharapkan adalah semua perintah yang diucapkan berhasil dikenali oleh sistem dan dapat mengontrol peralatan elektronik yang telah dihubungkan.
2. Menggunakan perintah yang salah. Perintah yang salah disini adalah perintah yang tidak terdapat pada language model atau kata – kata selain lampu hidup, lampu mati, gorden buka dan gorden tutup. Dengan mengucapkan perintah yang tidak terdaftar maka seharusnya sistem tidak dapat mengenali perintah yang diucapkan sehingga tidak ada respon terhadap peralatan yang dikontrol.

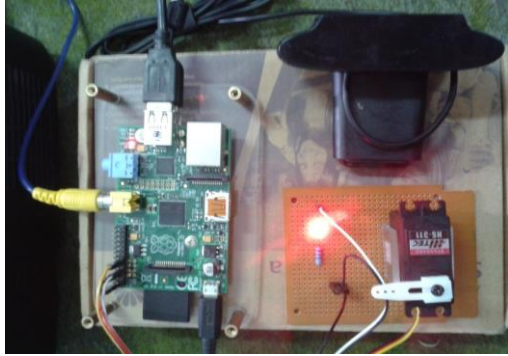
Data yang digunakan pada proses pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian

Data	Hasil yang diharapkan
Lampu hidup	Lampu menyala
Lampu mati	Lampu mati
Gorden buka	Gorden terbuka
Gorden tutup	Gorden tertutup
Lampu buka	Sistem tidak merespon
Lampu tutup	Sistem tidak merespon
Gorden hidup	Sistem tidak merespon
Gorden mati	Sistem tidak merespon
Lampu hidup	Lampu menyala
Gorden buka	Gorden terbuka

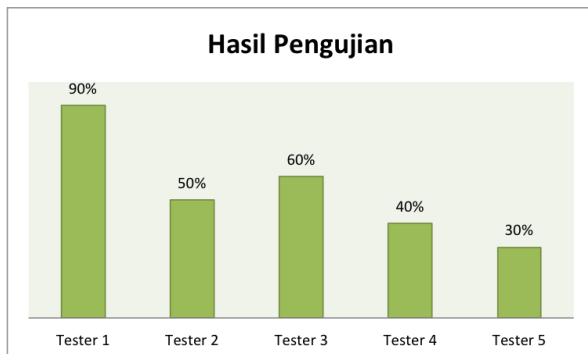
Proses pengujian dilakukan oleh 5 orang yang terdiri dari 3 laki – laki (tester 1, tester 2 dan tester 3) dan 2 perempuan (tester 4 dan tester 5). *Tester 1* merupakan trainer yaitu orang yang suaranya digunakan dalam proses *training*. Adapun tujuan pengujian dengan beberapa tester ini adalah untuk melihat respon sistem terhadap perintah dari suara yang tidak sesuai dengan suara pada saat pelatihan.

Sebelum melakukan pengujian lampu LED di atur dalam keadaan tidak menyala dan posisi horn servo menunjukan arah kanan. Hasil yang diharapkan ketika diucapkan perintah “lampu hidup” dan perintah tersebut dikenali oleh SRE adalah lampu LED pada rangkaian akan menyala. Pada saat perintah “gorden buka” dikenali maka servo akan bergerak pada posisi 180 yang ditandai dengan posisi kepala servo menghadap kebawah. Gambar 7 menunjukkan hasil pengujian alat, dimana kondisi lampu menyala dan gorden terbuka.



Gbr 7. Hasil Pengujian Alat

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan data yang terdapat pada tabel 1 maka didapatkan hasil pengujian seperti pada gambar 8.



Gbr 8. Grafik Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian yang terdapat pada gambar 8 dapat dilihat bahwa akurasi sistem pengenalan suara ini adalah 90% untuk *tester* yang merupakan *trainer* dan untuk *tester* yang bukan merupakan *trainer* memiliki akurasi 45%.

Untuk *tester* non *trainer*, terdapat perbedaan tingkat akurasi antara suara pria (*tester* 2 dan *tester* 3) dan suara wanita (*tester* 4 dan *tester* 5). Kesuksesan pengenalan suara oleh pria adalah sebanyak 11 kali dan wanita sebanyak 7 kali dari total 20 kali percobaan. Dapat disimpulkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 55% untuk suara pria dan 35% untuk suara wanita yang bukan *trainer*.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menerapkan rancangan yang dibuat maka dapat diambil kesimpulan seperti berikut :

1. Rancangan yang dibuat berhasil diimplementasikan menjadi sebuah sistem yang dapat mengenali perintah yang diucapkan.
2. Sistem pengenalan suara yang dibuat dapat diterapkan pada Raspberry Pi untuk mengontrol peralatan elektronik (LED dan Servo).

3. Sistem pengenalan suara yang dibuat memiliki tingkat akurasi sebesar 90% untuk suara *trainer* dan untuk suara *non – trainer* tingkat akurasinya adalah 45%.

B. Saran

Untuk pengembangan sistem pengenalan suara ini kedepannya, ada beberapa saran yang bisa dijadikan acuan :

1. Menggunakan suara dari beberapa orang untuk melakukan *training acoustic model* sehingga sistem pengenalan suara bisa digunakan untuk mengenali suara banyak orang dengan akurasi yang lebih baik.
2. Menggunakan sistem operasi Raspberry Pi yang mendukung *floating point*.
3. Mempertimbangkan jarak antar alat dengan *tester* dan *noise* pada saat proses pengenalan suara oleh sistem.

REFERENSI

- [1] DiCarlo, A. S. 2012. *Smart Homes (Home Automation)*. New York, New York State Office For Aging.
- [2] Rabiner, L.R dan B. H Juang. 1993. *Fundamentals of Speech Recognition*. USA, Prentice-Hall International, Inc.
- [3] Rabiner, L.R dan B. H. Juang. 1986. *An Introduction to Hidden Markov Model*. ASSP Magazine, vol 3 , 4-16.
- [4] Richardson, M dan S. Wallace. 2013. *Getting Started With Raspberry Pi*. USA, O'Reilly Media, Inc.

ANALISIS JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH RESERVASI KAMAR HOTEL DENGAN METODE BACKPROPAGATION

¹Musli Yanto, ² Rini Sovia

Teknik Informatika, UPI-YPTK, Padang
cancer_sif5@yahoo.com, rini_sovia4@ymail.com

Abstrak – Teknik yang digunakan dalam melakukan pemecahan kasus untuk memprediksi sesuatu hal yakni Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST akan dapat digunakan dalam hal untuk melakukan proses pencarian atau proses menemukan sesuatu tujuan yang diinginkan. Kinerja JST itu sendiri adalah melakukan suatu proses pembelajaran dari suatu model yang diinginkan berdasarkan data, kemudian JST yang akan melakukan proses untuk mencari atau menemukan dalam pencocokan pola. Pada kasus yang diangkat sebagai topik penelitian ini adalah untuk melakukan proses prediksi tingkat Reservasi yang terjadi pada kamar hotel Garuda Padang dengan melihat jumlah Reservasi berdasarkan faktor-faktor yang menunjang tinggi rendah jumlah Reservasi tersebut. Proses prediksi dimulai dengan menentukan variabel data yang diolah dan digunakan dalam proses penentuan pola yang terbaik berdasarkan pola pelatihan dan pengujian pada arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan dan sehingga setelah proses ini dilakukan dan mendapatkan pola yang terbaik maka pola terbaik itulah yang akan digunakan dalam proses prediksi terhadap jumlah Reservasi.

Kata Kunci : Jaringan Syaraf Tiruan (JST), Backpropagation

1. Pendahuluan

Dunia Bisnis hotel memiliki resiko yang sangat tinggi, dilihat dari jumlah angka transaksi pemesanan Reservasi pada hotel itu sendiri yang merupakan suatu penilaian, apakah usaha tersebut meningkat atau menurun, maka dari itu dibutuhkan suatu perhitungan dalam hal paramalan jumlah transaksi dalam Reservasi hotel. Teknik yang digunakan dalam melakukan pemecahan kasus untuk memprediksi sesuatu hal yakni Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST akan dapat digunakan dalam hal untuk melakukan proses pencarian atau proses menemukan sesuatu tujuan yang diinginkan. Kinerja JST itu sendiri adalah melakukan suatu proses pembelajaran dari suatu model yang diinginkan berdasarkan data, kemudian JST yang akan melakukan proses untuk mencari atau menemukan dalam pencocokan pola.

Keunggulan dari JST adalah kemampuan *klasifikasi* terhadap data yang belum diberikan pada saat pembelajaran sebelumnya.

Backpropagation adalah sebuah algoritma yang berfungsi untuk meminimalisasikan nilai *error* setiap proses perhitungan terjadi dan menghasilkan tingkat kesalahan nilai yang kecil dan sesuai dengan keluaran yang diinginkan. Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan dengan menggunakan algoritma *Backpropagation* dapat dilihat dalam penelitian yang dilakukan oleh **Iriansyah BM Sangadji (2009)**, Jaringan Syaraf Tiruan dengan menggunakan metode *Backpropagation* dapat digunakan dalam memprediksi transaksi penjualan buku berdasarkan pola yang terjadi dari jumlah pengunjung di PT.Gramedia Cabang Puri yang diharapkan dapat memberikan masukan baru mengenai masalah penjualan. Kemudian dengan kasus yang hampir sama, algoritma ini juga diterapkan dalam memprediksi jumlah penjualan mobil Honda dengan variabel input data penjualan daerah, penjualan *Dialer*, penjualan Tunai dan Kredit (**Fachrudin Pakaja, 2012**). Selain itu penelitian yang dilakukan oleh **Wahyudi Setiawan (2008)**, yang menjelaskan penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Backpropagation* untuk memprediksi harga Saham.

Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan sangat baik untuk dapat melakukan prediksi terhadap tingkat jumlah *Reservasi* hotel pada masa yang akan datang, sehingga para pengusaha-pengusaha di bidang jasa penginapan atau hotel dapat memperkirakan jumlah transaksi pemesanan kamar yang terjadi pada periode waktu berikutnya.

2. Landasan Teori

2.1. Jaringan Syaraf Manusia

Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau *Artificial Neural Network (ANN)* disebut juga *Simulated Neural Network (SNN)* atau biasanya disebut *Neural Network (NN)*, adalah jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan *jaringan saraf* manusia. JST merupakan sistem adaptif yang dapat merubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut.

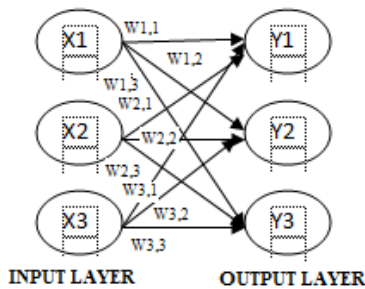
Secara sederhana, JST adalah sebuah alat pemodelan data statistik *non-linear*. JST dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara input dan output untuk menemukan pola-pola data (Iskandar Zulkarnain, 2011).

2.2. Model Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut Dini Oktaviani Maru'ao (2010), Berdasarkan arsitekturnya, model Jaringan Syaraf Tiruan digolongkan menjadi:

a. Jaringan Layar Tunggal (*Single Layer Network*)

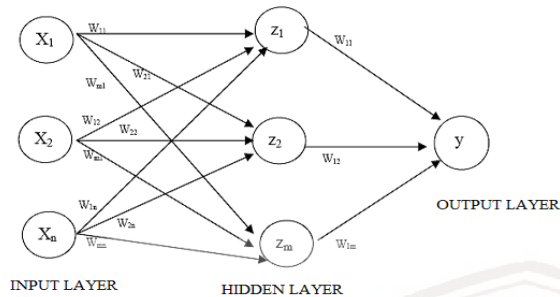
Pada jaringan ini, sekumpulan masukan *neuron* dihubungkan langsung dengan sekumpulan keluarannya. Sinyal mengalir searah dari layar (lapisan) masukan sampai layar (lapisan) keluaran. Setiap simpul dihubungkan dengan simpul lainnya yang berada di atasnya dan dibawahnya, tetapi tidak dengan simpul yang berada pada lapisan yang sama. Model yang masuk kategori ini antara lain : ADALINE, Hopfield, Perceptron, LVQ, dan lain-lain.



Gambar 2.1 : Jaringan Layar Tunggal

b. Jaringan Layar Jamak (*Multiple Layer Network*)

Jaringan ini merupakan perluasan dari jaringan layar tunggal. Dalam jaringan ini, selain unit masukan dan keluaran, ada unit-unit lain (sering disebut layar tersembunyi).



Gambar 2.2 : Jaringan Layar Jamak

c. Jaringan Reccurent

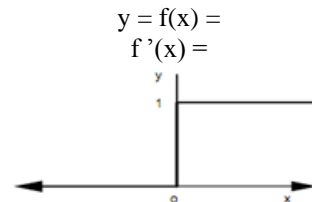
Model jaringan *reccurent* (*reccurent network*) mirip dengan jaringan layar tunggal ataupun jamak. Hanya saja, ada simpul keluaran yang memberikan sinyal pada unit masukan (sering disebut *feedback loop*). Dengan kata lain sinyal mengalir dua arah, yaitu maju dan mundur.

Fungsi Aktivasi

Menurut Marleni Anike (2012), Ada beberapa fungsi *aktivasi* yang sering digunakan dalam Jaringan Syaraf Tiruan antara lain:

a. Fungsi Sigmoid Biner

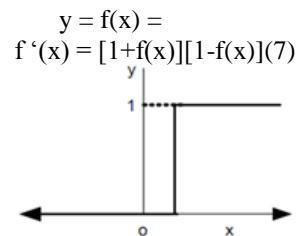
Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf yang dilatih menggunakan metode backpropagation. Fungsi *sigmoid biner* yang tampak pada Gambar 6 memiliki nilai antara 0 sampai 1. Karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai keluaran yang terletak pada interval 0 sampai 1.:



Gambar 2.3 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

b. Fungsi Sigmoid Bipolar

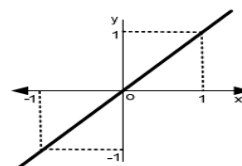
Fungsi ini hampir sama dengan fungsi *sigmoid biner*, hanya saja keluaran dari fungsi ini antara 1 sampai -1. Sedangkan fungsi *sigmoid bipolar* dirumuskan seperti berikut ini:



Gambar 2.4 Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar

c. Fungsi Linear (Identitas)

Fungsi *linear* memiliki nilai keluaran yang sama dengan nilai masukannya. Fungsi *linear* dirumuskan sebagai berikut: $y = x$



Gambar 2.5 Fungsi Aktivasi Linear

2.1.4 Algoritma Backpogation

Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan-Balik pertama kali diperkenalkan oleh Rumelhart, Hinton dan William pada tahun 1986, kemudian Rumelhart dan Mc Clelland mengembangkannya pada tahun 1988. Jaringan Syaraf Tiruan perambatan-balik (PB) adalah jaringan yang biasanya jaringan umpan maju, yang menggunakan PB sebagai kaidah belajar. Jaringan ini merupakan salah satu jenis yang mudah

dipahami. Konsep belajarnya relatif sederhana, yaitu belajar dari kesalahan (Subiyanto, 2010).

Menurut Zumrotus Sya'diyah (2010), algoritma *Backpropagation* :

Step 0 : Inisialisasi bobot semua bobot dengan bilangan acak kecil Bobot bias input (v_{0j}) = bilangan acak dari $-\beta$ dan β , dengan Bobot input (v_{ij}) = bilangan acak dari -0.5 dan 0.5 Bobot bias hidden (w_{0k}) dan bobot hidden (w_{jk}) = bilangan acak dari -1 dan 1.

Step 1 : Jika kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan Step 2-9

Step 2 : Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3-8

Step 3 : Tiap unit input ($X_i, i=1, \dots, n$) menerima sinyal dan meneruskannya ke unit hidden

Step 4 : Hitung semua output di unit hidden ($Z_j, j=1, \dots, p$)

$$Z_{in} = f(x) = v_{0j} \sum_{i=1}^n (x_i \cdot v_{ij})$$

Step 5 : Hitung semua output di unit output ($Y_k, k=1, \dots, m$)

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^p (z_j \cdot w_{jk})$$

$$y_k = f(y_{in_k})$$

Step 6 : Hitung unit output berdasarkan error di setiap unit output Y_k

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k})$$

Hitung suku perubahan bobot hidden dan bobot bias hidden dengan *learning rate*

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j \quad (11)$$

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k$$

Step 7 : Hitung unit hidden berdasarkan *error* di setiap unit hidden Z_j

Hitung suku perubahan bobot input dan bobot bias input dengan *learning rate*

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m (\delta_k \cdot w_{jk})$$

$$\delta_k = \delta_{in_j} f'(z_{in_j})$$

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$$

Step 8 : Hitung semua perubahan bobot

$$w_{jk} \text{ (baru)} = w_{jk} \text{ (lama)} + \Delta w_{jk}$$

$$v_{ij} \text{ (baru)} = v_{ij} \text{ (lama)} + \Delta v_{ij}$$

Step 9 : Test kondisi penghentian

2.2 Pembahasan dan Implementasi

a. Data untuk Pelatihan

Data Pelatihan akan dirancang untuk membagi data yang akan digunakan dalam melakukan pelatihan dari prediksi terhadap jumlah pemesanan (*Reservasi*) kamar hotel Garuda

per tipe kamar. Berikut hasil pembagian data untuk proses pelatihan pada Jaringan Syaraf Tiruan :

Tabel 2.1 Pembagian Data Yang Digunakan Dalam Prediksi Jumlah Pemesanan Tipe *Ekonomi* Kamar Untuk Proses Pelatihan Jaringan.

X1	X2	X3	Target
0	0	256	216
0	0	243	212
0	0	249	228
0	0	266	256
0	0	221	245
1	1	270	257

Keterangan : - (X1) = *Event*

- (X2) = Masa Libur.

- (X3) = Jumlah *Reservasi* Tipe Kamar *Ekonomi* tahun 2012 bulan Januari – Juni.

- (Target) = Jumlah Yang sama dengan *Reservasi* Tipe Kamar *Ekonomi* tahun 2013 bulan Januari – Juni.

b. Data untuk Pengujian

Data Pengujian akan dirancang untuk membagi data yang akan digunakan dalam melakukan pengujian dari proses prediksi terhadap jumlah *Reservasi* kamar hotel Garuda per tipe kamar. Berikut hasil pembagian data untuk proses pengujian pada Jaringan Syaraf Tiruan :

Tabel 2.2 Pembagian Data Yang Digunakan Dalam Prediksi Jumlah Pemesanan Tipe *Ekonomi* Kamar Untuk Proses Pengujian Jaringan.

X1	X2	X3	Target
0	0	204	221
1	1	218	209
0	0	258	240
0	0	261	256
0	0	267	260
0	1	257	243

Keterangan : - (X1) = *Event*

- (X2) = Masa Libur.

- (X3) = Jumlah *Reservasi* Tipe Kamar *Ekonomi* tahun 2012 bulan Juli-Desember.

- (Target) = Jumlah *Reservasi* Tipe Kamar *Ekonomi* tahun 2013 bulan Juli-Desember

Proses Mentransformasi Data

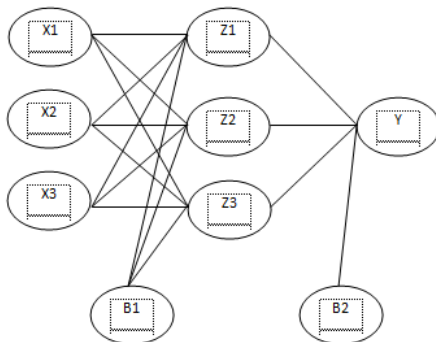
Transformasi data ini dilakukan untuk dapat melakukan perubahan-perubahan terhadap besar kecilnya dari data *input* dan target. Proses *Transformasi* dilakukan mengingat Jaringan Syaraf Tiruan tidak dapat mengolah langsung data yang didapat.

Tabel 2.3 Hasil Transformasi Data Prediksi Jumlah Pemesanan Tipe *Ekonomi* Kamar Untuk Proses Pelatihan Jaringan

X1	X2	X3	Target
0	0	256	216
0	0	243	212
0	0	249	228
0	0	266	256
0	0	221	245
1	1	270	257

X1	X2	X3	Target
0	0	0.7069	0.1552
0	0	0.5276	0.1
0	0	0.6103	0.3207
0	0	0.8448	0.7069
0	0	0.2241	0.5552
1	1	0.9	0.7207

INPUT LAYER HIDDEN LAYER OUTPUT LAYER



Gambar 2.6 Model Jaringan Syaraf Tiruan Prediksi Jumlah (*Reservasi*) Hotel Garuda

Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Pelatihan dilakukan dengan menggunakan beberapa bentuk perancangan yang dibentuk oleh penulis. Hal ini dilakukan agar pelatihan akan menghasilkan *output* yang terbaik dalam proses prediksi jumlah *Reservasi* hotel Garuda.

Pola Pelatihan 1 :

- Jumlah *neuron* pada *input* layer sebanyak 3 *neuron*
- Jumlah *neuron* pada *hidden* layer sebanyak 3 *neuron*
- Toleransi *error* sebesar 0.001
- Learning rate* sebesar 0.2
- Momentum* sebesar 0.3
- Max epoch* sebanyak 1000 *epoch*

Pembuatan Jaringan dan Inisialisasi Nilai Bobot dan Bias

Pembuatan jaringan dan proses penentuan *bobot* awal ini berfungsi untuk membantu struktur jaringan pada saat proses pelatihan dan pengujian terhadap data yang akan digunakan. Berikut perintah dalam proses pembuatan jaringan:

$$Net = newff(PR, [S1, S2 \dots SN], \{TF1, TF2 \dots TFN\}, BTF);$$

Setelah proses pembentukan jaringan yang akan digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian maka penulis akan mencari atau melakukan *inisialisasi bobot* dan *bias* secara dalam sistem.

Inisialisasi Bobot (*v*) secara acak dari *neuron input* ke *neuron hidden*.

$V[i, j]$ di mana (*i*) = jumlah *neuron input* dan (*j*) = jumlah *neuron hidden*.

$V[o, j]$ di mana (*o*) = jumlah *bias* dan (*j*) = jumlah *neuron hidden*.

Inisialisasi bobot dari *neuron* masukan ke *neuron* tersembunyi dapat dilihat pada table 4.5.

Tabel 2.4 Inisialisasi Bobot Neuron Input Ke Neuron Hidden

	z1	z2	z3
x1	8.0352	-3.2113	2.0149
x2	-0.2502	4.6737	4.9428
x3	-1.1497	-8.5088	8.9678

Tabel 2.5 Inisialisasi Bias Neuro nInput Ke Neuron Hidden

I	-7.2846	4.0511	-4.4809
---	---------	--------	---------

- Inisialisasi bobot* (*w*) secara acak dari *neuron hidden* ke *neuron output*.

$W [j, k]$ di mana *j* = jumlah *neuron hidden* dan *k* = jumlah *neuron output*.

$W [o, k]$ di mana *o* = jumlah *bias* dan *k* = jumlah *neuron output*

Tabel 2.6 Inisialisasi Bobot dan Bias Neuron Hidden Ke Neuron Output

	<i>L</i>
Z_1	-0.1106
Z_2	0.2309
Z_3	0.5839
<i>L</i>	0.8436

Implementasi Jaringan Syaraf Truan

Setelah Jaringan Syaraf Tiruan dapat dibentuk berdasarkan pembahasan, maka bentuk jaringan ini dapat dituangkan dalam bentuk Jaringan Syaraf Tiruan guna dalam melakukan proses prediksi. Penggunaan bentuk jaringan ini dapat diterjemahkan dengan menggunakan *Software Matlab 6.1*.

Pelatihan Pola 1 (Arsitektur Pola 3-3-1)

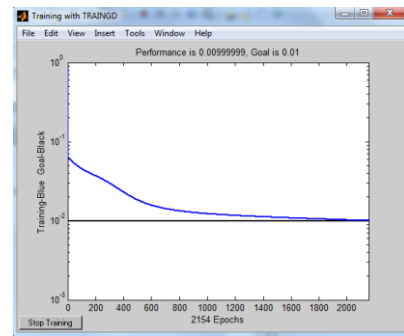
Pola pelatihan 1 yang sudah dilakukan oleh penulis dengan menggunakan *software matlab 6.1* berhasil menemukan *goal* dari nilai toleransi *error* yang sudah ditentukan oleh penulis sebesar 0.001. Berikut ini merupakan ketentuan dari pelatihan pola 1, yakni :

Pola Pelatihan 1 :

- Jumlah *neuron* pada *input* layer sebanyak 6 *neuron*
- Jumlah *neuron* pada *hidden* layer sebanyak 3 *neuron*
- Toleransi *error* sebesar 0.001
- Learning rate* sebesar 0.2
- Momentum* sebesar 0.3
- Max epoch* sebanyak 10000 *epoch*

Pelatihan Jaringan Pola 1 Untuk Tipe Kamar *Ekonomi*
Tabel 2.7 Data yang digunakan dalam proses pelatihan jaringan

X1	X2	X3	Target
0	0	256	216
0	0	243	212
0	0	249	228
0	0	266	256
0	0	221	245
1	1	270	257

**Gambar 2.7 Grafik Pelatihan Jaringan Pola 1 pada Tipe Kamar *Ekonomi***

Berdasarkan hasil pelatihan pola 1 tipe kamar *Ekonomi*, maka penulis akan mencari nilai *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*) dapat dilihat dengan persamaan berikut ini :

$$MAPE = \frac{\left(\frac{0.003}{2.5587}\right) \cdot (100)}{6} = 0.0195 * 100 \% = 1.95 \%$$

di mana : e = Total Error
 x_i = Total Target
 n = Banyak Data

Nilai *MAPE* yang dihasilkan oleh pola pelatihan 1 tipe kamar *Ekonomi* sebesar 1.95 % sehingga tingkat keakurasiannya dari proses pelatihan ini sebesar 98,05% dan nilai *Performance* yang didapatkan sebesar 0.00999999.

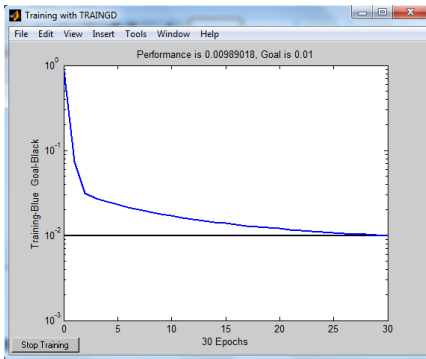
Pengujian Pola 1 (Arsitektur Pola 3-3-1)

Pola Pengujian1 :

- Jumlah *neuron* pada *input* layer sebanyak 6 *neuron*
- Jumlah *neuron* pada *hidden* layer sebanyak 3 *neuron*
- Toleransi *error* sebesar 0.001
- Learning rate* sebesar 0.2
- Momentum* sebesar 0.3
- Max epoch* sebanyak 10000 *epoch*

Pengujian Jaringan Pola 1 Untuk Tipe Kamar *Ekonomi*
Tabel 2.8 Data yang digunakan dalam proses pelatihan jaringan

X1	X2	X3	Target
0	0	204	221
1	1	218	209
0	0	258	240
0	0	261	256
0	0	267	260
0	1	257	243



Gambar 2.8 Grafik Pelatihan Jaringan Pola 1 pada Tipe Kamar *Ekonomi*

$$MAPE == 0.1274 * 100 \%$$

$$= 12.74\%$$

di mana : e = Total Error
 x_i = Total Target
 n = Banyak Data

Nilai *MAPE* yang dihasilkan oleh pola pengujian 1 tipe kamar *Ekonomi* sebesar 12.74% sehingga tingkat keakurasiannya dari proses pelatihan ini sebesar 87.16% dan nilai *Performance* yang didapatkan sebesar 0.00989018.

Tabel 2.9 Hasil Perbandingan Terhadap Pelatihan Data

Pola Pengujian Jaringan				
	Pola 1 (3-3-1)			
	<i>Ekonomi</i>	<i>Standart</i>	<i>Deluxe</i>	<i>Family</i>
<i>MAPE</i>	0.12740	0.08720	0.01370	0.01030
<i>Akurasi</i>	0.87260	0.91280	0.89630	0.98970
<i>MSE</i>	0.00010	0.00030	0.00000	0.00000
Pola 2 (3-4-1)				
	<i>Ekonomi</i>	<i>Standart</i>	<i>Deluxe</i>	<i>Family</i>
<i>MAPE</i>	0.05250	0.04070	0.00050	0.00590
<i>Akurasi</i>	0.94750	0.95930	0.99950	0.99410
<i>MSE</i>	0.00002	0.00017	0.00000	0.00000
Pola 3 (3-5-1)				
	<i>Ekonomi</i>	<i>Standart</i>	<i>Deluxe</i>	<i>Family</i>
<i>MAPE</i>	0.09620	0.09400	0.00110	0.00000
<i>Akurasi</i>	0.90380	0.91600	0.99890	1.00000
<i>MSE</i>	0.00006	0.00129	0.00000	0.00000
Pola 4 (3-6-1)				
	<i>Ekonomi</i>	<i>Standart</i>	<i>Deluxe</i>	<i>Family</i>
<i>MAPE</i>	0.02500	0.04580	0.00680	0.00090
<i>Akurasi</i>	0.97500	0.95420	0.99320	0.99910
<i>MSE</i>	0.00038	0.00023	0.00000	0.00000

Pola 5 (3-7-1)				
	<i>Ekonomi</i>	<i>Standart</i>	<i>Deluxe</i>	<i>Family</i>
<i>MAPE</i>	0.20910	0.06910	0.00270	0.01400
<i>Akurasi</i>	0.79090	0.93080	0.99730	0.98600
<i>MSE</i>	0.00072	0.00039	0.00000	0.00000

Tabel 2.10 Hasil Perbandingan Terhadap Pengujian Data

Pola Pelatihan Jaringan				
	Pola 1 (3-3-1)			
	<i>Ekonomi</i>	<i>Standart</i>	<i>Deluxe</i>	<i>Family</i>
<i>MAPE</i>	0.00650	0.04980	0.00060	0.00060
<i>Akurasi</i>	0.99350	0.95020	0.99940	0.99940
<i>MSE</i>	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000
Pola 2 (3-4-1)				
	<i>Ekonomi</i>	<i>Standart</i>	<i>Deluxe</i>	<i>Family</i>
<i>MAPE</i>	0.01950	0.00050	0.00260	0.01040
<i>Akurasi</i>	0.98050	0.99950	0.99740	0.98960
<i>MSE</i>	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Pola 3 (3-5-1)				
	<i>Ekonomi</i>	<i>Standart</i>	<i>Deluxe</i>	<i>Family</i>
<i>MAPE</i>	0.03770	0.01980	0.00010	0.02300
<i>Akurasi</i>	0.96230	0.98020	0.99990	0.97700
<i>MSE</i>	0.00001	0.00008	0.00000	0.00000
Pola 4 (3-6-1)				
	<i>Ekonomi</i>	<i>Standart</i>	<i>Deluxe</i>	<i>Family</i>
<i>MAPE</i>	0.00030	0.00190	0.00840	0.00060
<i>Akurasi</i>	0.99970	0.99810	0.99160	0.99940
<i>MSE</i>	0.00000	0.00022	0.00000	0.00000
Pola 5 (3-7-1)				
	<i>Ekonomi</i>	<i>Standart</i>	<i>Deluxe</i>	<i>Family</i>
<i>MAPE</i>	0.00650	0.03490	0.00130	0.00180
<i>Akurasi</i>	0.99350	0.96510	0.99870	0.99920
<i>MSE</i>	0.00000	0.00068	0.00000	0.00000

Berdasarkan hasil analisa dari semua proses pelatihan dan pengujian pola jaringan, maka hasil yang didapat merupakan pola yang terbaik yang nantinya akan digunakan dalam proses prediksi *Reservasi* hotel Garuda dengan pola 3-6-1 untuk semua tipe kamar. Hasil prediksi yang dihasilkan dari pola ini dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

**Tabel 2.11 Hasil Prediksi Jaringan Syaraf Tiruan
Reservasi Hotel Garuda**

Ekonomi		Standart	
Target	Prediksi	Target	Prediksi
216	233	451	434
212	217	478	480
228	220	465	445
256	258	469	453
245	232	442	422
257	257	507	507
221	231	421	441
209	209	426	426
240	238	411	436
256	245	435	442
260	260	410	430
243	242	433	433
Deluxe		Family	
Target	Prediksi	Target	Prediksi
199	212	115	112
204	210	121	129
214	211	130	138
220	211	131	117
225	224	139	136
229	221	152	152
200	210	145	137
213	196	94	94
221	212	145	138
236	212	101	117
231	235	126	128
237	273	138	138

Kesimpulan

1. Jaringan Syaraf Tiruan dapat melakukan proses pemrediksian terhadap jumlah *Reservasi* hotel Garuda.
2. Penerapan dari algoritma *Backpropagation* untuk memprediksi jumlah *Reservasi* kamar hotel ini menghasilkan hasil prediksi yang tepat dan akurat.
3. Menghasilkan model Jaringan Syaraf Tiruan yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi, model jaringan yang didapatkan berbentuk *pola* 3-6-1 yang mana terdiri dari 3 lapisan *input*, 6 lapisan *hidden* dan 1 lapisan *output*. sehingga *pola* ini dapat digunakan dalam melakukan prediksi terhadap jumlah *Reservasi* hotel.

DAFTAR PUSTAKA

(Setiawan 2008; Sangadji 2009; Mokusuli 2012; Pakaja 2012; Hidayat 2013)

Hidayat, M. M. (2013). "<ANALISIS PREDIKSI DO MAHASISWA DALAM EDUCATIONAL DATA MINING MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN>."

Mokusuli, L. (2012). "<Prediksi Tingkat Kriminalitas Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation: Algoritma Levenberg Marquardt di Kota Manado Berbasis Sistem Informasi Geografi>."

Pakaja, F. (2012). "<Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor>."

Sangadji, I. B. (2009). "<Prediksi Perilaku Pola Pengunjung Terhadap Transaksi Pada Toko Buku Gramedia Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Back Propagation>."

Setiawan, W. (2008). "<PREDIKSI HARGA SAHAM MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN MULTILAYER FEEDFORWARD NETWORK DENGAN ALGORITMA BACKPROPAGATION>."

Identifikasi Penulis Tulisan Tangan Online pada Karakter Tersegmentasi menggunakan Karakteristik Perubahan Nilai Koordinat Y

Anggraeni Ridwan¹, Sarifuddin Madenda², Suryarini Widodo³

^{1,2,3} Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi,
Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100 Pondok Cina Depok

^{1,2,3} [\[neni_rid,sarif_srini\]@staff.gunadarma.ac.id](mailto:[neni_rid,sarif_srini]@staff.gunadarma.ac.id)

Abstrak— Tulisan tangan banyak digunakan untuk proses identifikasi seseorang. Hal ini dikarenakan setiap orang memiliki karakteristik penulisan yang berbeda. Penulisan ini bertujuan untuk mengenali seseorang melalui tulisan tangan online yang difokuskan pada tekanan penulisan. Pengambilan data tulisan menggunakan digitizer tablet. Tulisan yang diambil berupa tulisan huruf a sampai z. Informasi yang disimpan berupa data matriks dari masing-masing huruf. Kemudian dari data matriks tersebut dilakukan pengujian terhadap karakter lokal dengan mencari nilai rata-rata tekanan di tiap segment karakter untuk masing-masing huruf. Pengujian ini bertujuan untuk melihat adanya konsistensi dalam menulis dari sisi tekanan penulisan. Kekonsistensian tekanan ini nantinya akan menjadi acuan untuk membedakan satu orang penulis dengan penulis yang lain. Untuk bisa dijadikan pembeda, maka rata-rata nilai tekanan penulisan antar penulis harus jauh berbeda. Dari hasil pengujian, persentase kemiripan rata-rata nilai tekanan penulisan pada karakter lokal berkisar antara 3.13% - 20.00%. Hal ini menunjukkan 80% nilai rata-rata tekanan penulisan adalah berbeda. Sehingga nilai rata-rata tekanan penulisan huruf tulisan tangan online pada karakter lokal ini dapat dijadikan filter selanjutnya untuk pencarian identifikasi penulis setelah penghitungan nilai rata-rata tekanan penulisan huruf pada karakter global.

Kata Kunci— Tulisan tangan, online, identifikasi penulis, writer identification, segmentasi

I. PENDAHULUAN

Proses identifikasi dan verifikasi banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk aspek sekuritas terhadap kepemilikan sesuatu. Proses ini umumnya dilakukan dengan memanfaatkan suatu alat identifikasi seperti Personal Identification Number (PIN), smart card, password, dan tanda tangan.

Tulisan tangan telah digunakan untuk mengidentifikasi individu sejak berabad-abad yang lalu [13]. Tulisan tangan adalah suatu perilaku yang sifatnya personal untuk seorang individu [1], [14]. Hubungan karakter, bentuk dan gaya

penulisan secara visual berbeda antara satu individu dengan individu lainnya. Pada tulisan tangan seseorang terdapat 21 (dua puluh satu) tanda/karakteristik [8]. Tanda/karakteristik tersebut antara lain adalah bentuk huruf, kemiringan, tekanan, dan kecepatan.

Beberapa penelitian yang sama, yaitu tentang identifikasi penulis tulisan tangan, telah dilakukan sebelumnya, baik untuk tulisan tangan offline maupun tulisan tangan online [4]. Ide dasar penulisan ini adalah untuk secara otomatis mengidentifikasi perulangan tanda dalam data tulisan tangan dari naskah tertentu, dan kemudian menggunakan variasi dari tanda itu untuk mengidentifikasi penulis. Pada tahun 2007 peneliti lain, yaitu Bangyu Li, Zhenan Sun, dan Tieniu Tan [3] melakukan penelitian dengan menggunakan data tulisan tangan online. Ada tiga tahapan yang dilakukan. Diawali dengan 1) mengidentifikasi penulis dengan teks berupa teks-independen, yang menggunakan *handwriting stroke's probability distribution function* (SPDF) sebagai fitur penulis. Dilanjutkan dengan 2) mengekstrak empat fitur dinamis untuk menandai individualitas penulis. Dilanjutkan 3) mengembangkan pengukuran jarak dan menggabungkan fitur dinamis untuk mengurangi jumlah karakter yang diperlukan pada online teks-independen. Percobaan dilakukan pada database tulisan tangan NLPR melibatkan 55 orang penulis.

Di tahun 2009, Bangyu Li and Tieniu Tan [4] melakukan penelitian dengan menggunakan data online dan text-independent. Kebanyakan penelitian menggunakan teks tertentu untuk penelitiannya, namun Bangyu Li dan Tieniu Tan menggunakan teks bebas. Datanya juga dalam jumlah besar sehingga diharapkan hasilnya menjadi lebih akurat. Ekstraksi fitur yang digunakan adalah ekstraksi untuk kecepatan dan perubahan tekanan saat menulis dan bentuk tulisan. Untuk mencirikan kecepatan dan perubahan tekanan, peneliti menggunakan metode *Temporal Sequence Codes* (TSC). Disini digunakan dua kode yang berbeda, yaitu *Stroke Temporal Sequence Codes* (STSC) dan *Neighbour Temporal Sequence Codes* (NTSC).

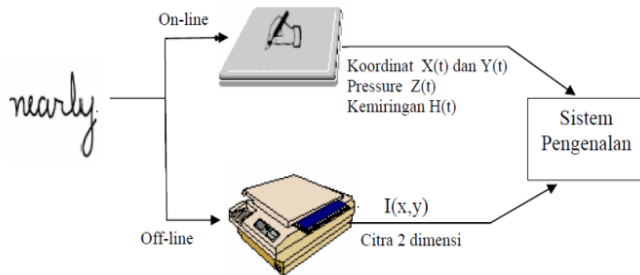
Penelitian yang penulis ajukan ini memfokuskan identifikasi penulis hanya pada satu karakteristik, yaitu tekanan penulisan. Bentuk tulisan tangan bisa ditiru orang lain tetapi pasti sulit untuk meniru tekanan pada saat membuat tulisan. Penulisan ini bertujuan untuk mengenali

individu melalui tulisan tangan, yang difokuskan pada tekanan penulisan,. Adapun tekanan yang akan diamati adalah tekanan pada karakter lokal, yaitu karakter yang telah tersegmentasi. Tekanan penulisan seorang penulis di setiap segment yang ada pada sebuah karakter akan dibandingkan dengan tekanan di setiap segment pada karakter penulis yang lain.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tulisan Tangan Online

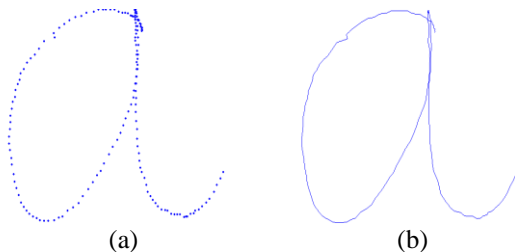
Ukuran Tulisan tangan merupakan gerakan goresan pena (stroke) menurut urutan waktu, yaitu gerakan menulis mulai dari pena di letakkan sampai pena diangkat [12]. Berdasarkan cara input, tulisan tangan dibedakan menjadi tulisan tangan *offline* dan tulisan tangan *online*. Tulisan tangan *offline* merupakan tulisan tangan natural yang diinput melalui proses *scan* (atau kamera digital), menjadikan tulisan tangan natural ke dalam bentuk data image. Tulisan tangan *online* adalah tulisan tangan yang diinput menggunakan tablet digital beserta pena elektronik.



Gambar. 1 Model pengenalan kata online dan offline [Seni, Giovani, 1995]

B. Tekanan Tulisan Tangan

Tulisan tangan on-line dilakukan secara *real-time* dengan menggunakan *digitizing tablet*. Jejak pergerakan pena pada tablet akan disampling dalam fungsi waktu konstan dan diubah menjadi data digital (titik-titik) berupa koordinat x , koordinat y , *pressure* dan kemiringan pena mulai saat pena menyentuh permukaan *digitizing tablet* (*pen-down*) hingga saat diangkat (*pen-up*) [7]. Gambar 2 memperlihatkan sistem yang sering digunakan untuk pengenalan tulisan tangan on-line

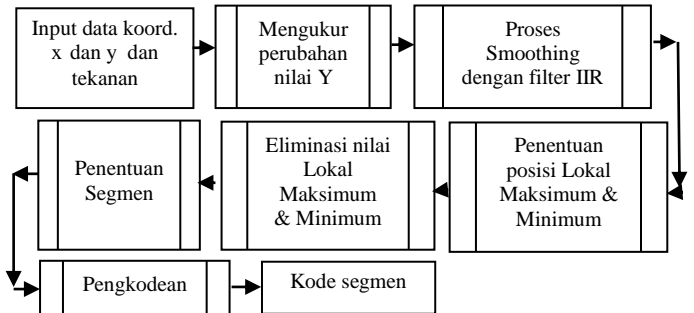


Gambar 2-a. Representasi 2D titik sampling pergerakan pena dari huruf a.
2-b. Representasi kontinu (plot) dari huruf a tersebut

Jumlah sampel (titik) tergantung pada kecepatan tangan dalam menulis.

C. Segmentasi Berdasarkan Data pada Koordinat Y

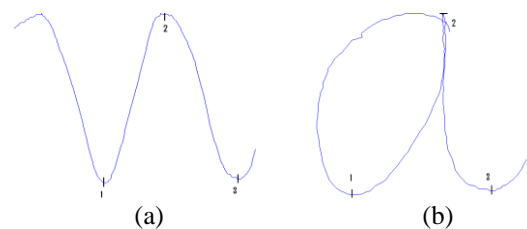
Secara garis besar algoritma segmentasi ini diuraikan pada gambar 3 [11]



Gambar 3. Segmentasi dengan metode filter IIR dan menggunakan data perubahan nilai koordinat Y [11]

Algoritma ini dimulai dengan pembacaan data koordinat Y dan tekanan, yang digunakan untuk metode segmentasi dengan perubahan nilai Y .

Pergerakan naik dan turunnya tulisan tangan (pergerakan koordinat sumbu Y) merupakan data yang dapat digunakan untuk melakukan proses segmentasi. Batas-batas segmentasi terdapat pada perubahan posisi dimana koordinat Y maksimum kemudian turun menjadi minimum dan posisi dimana koordinat Y minimum kemudian naik menjadi maksimum. Perubahan nilai koordinat Y ini dapat dijadikan sebagai dasar dilakukannya segmentasi.

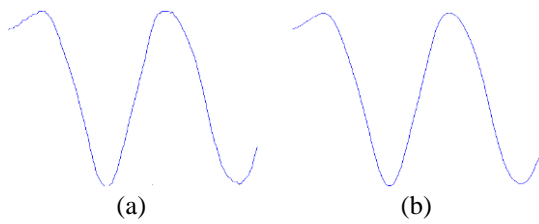


Gambar 4-a. Variasi pergerakan koordinat y dari karakter 'a'
4-b. Pemetaan nilai minimum dan maksimum koordinat Y pada karakter 'a'

Gambar 4 (a) dan (b) menunjukkan bahwa terjadi penurunan pada koordinat Y seperti ditandai angka 1 dan 3 yang artinya terjadi gerakan tangan menurun pada saat menulis karakter 'a'. Kemudian pada saat gerakan tangan ke atas yang ditandai angka 2, maka terjadi perubahan nilai koordinat Y menjadi meningkat.

Tahap selanjutnya adalah proses smoothing yang dilakukan dengan mengaplikasikan filter IIR [5] pada sinyal perubahan nilai Y seperti pada gambar 5 (a). Hasil smoothing

dari filter ini diperlihatkan pada gambar 5 (b) menggunakan nilai $\beta = 0,75$ serta nilai parameter $\alpha = 0.75$. Tampak bahwa noise sudah dapat diminimumkan.



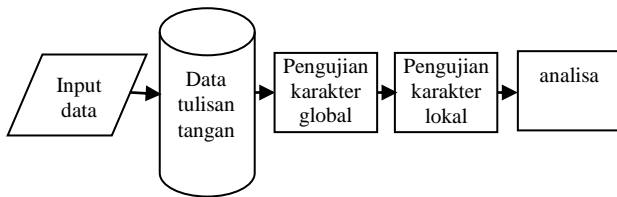
Gambar 5-a. Variasi pergerakan koordinat y dari karakter 'a'
5-b. Sinyal kecepatan linier hasil filter IIR dengan nilai parameter $\beta = 0.75$ dan nilai parameter $\alpha 0,75$.

Pada grafik perubahan nilai koordinat Y tidak mengandung noise sehingga tidak menimbulkan lokal maksimum dan minimum dan tidak ada proses eliminasi nilai lokal maksimum dan minimum. Grafik perubahan nilai koordinat Y hanya mengandung nilai maksimum dan minimum seperti tampak pada gambar 5 di atas.

Dengan melihat titik lokal maksimum dan minimum dari perubahan nilai koordinat Y ini maka titik-titik ini dijadikan batas-batas untuk proses segmentasi.

III. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang diusulkan secara garis besar adalah seperti pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. Tahapan penelitian analisa tekanan penulisan huruf tulisan tangan online

Data yang diambil merupakan data primer berupa tulisan tangan dari 33 (tiga puluh tiga) orang penulis, yang diambil dengan menggunakan *digitizer tablet*. Tulisan yang diambil untuk dianalisis berupa tulisan sambung huruf a sampai z, dimana masing-masing orang menulis huruf a sampai z sebanyak 5 (lima) kali. Informasi yang disimpan berupa data matriks dari masing-masing huruf, yang terdiri dari baris-baris dan empat kolom yaitu kolom koordinat x, koodinat y, *press*, dan *milli*.

TABEL I
CONTOH DATA MATRIKS HASIL INPUT HURUF TULISAN TANGAN MELALUI DIGITIZER TABLET

x	Y	Pres	Milli
83	905	14	814
83	905	27	829
83	904	5	829
83	905	38	939
83	905	38	939
83	901	66	939
83	900	88	954
83	901	191	970
83	901	231	970
83	902	262	985
83	903	279	985
82	904	302	1
82	904	325	1
81	905	359	17
81	905	359	17
79	905	387	32
78	905	398	32
77	905	404	48
76	905	411	63
75	905	420	63
73	903	433	79
73	903	433	79
72	901	438	95
70	898	444	95
70	898	444	95
68	894	448	110
66	890	457	126
66	890	457	126
64	886	467	141
64	883	470	141
63	881	471	157
62	879	478	157
62	877	483	173
61	875	491	173
61	870	502	188
61	870	502	188
61	864	516	204
61	864	516	204
61	860	521	219
62	857	521	219
63	856	522	235
64	854	527	251
65	851	528	251
66	850	533	266
67	849	532	266
68	849	536	282
70	849	539	282
72	849	546	297

Tabel I merupakan tabel data matrik huruf a kesatu dari penulis pertama. Kolom pertama dan kedua menginformasikan posisi koordinat x dan y dari pergerakan pena saat penulis menuliskan satu huruf, kolom ketiga menginformasikan tekanan penulisan pada koordinat x dan y tertentu. Kolom keempat menunjukkan kemiringan pena.

Pada karakter global, olah data dilakukan pada keseluruhan data matriks yang ada. Karakter global merupakan bentuk huruf, yang dilihat secara keseluruhan, utuh, tidak tersegmentasi.

Karakter lokal adalah karakter huruf yang sudah tersegmentasi. Gambar 7 adalah contoh karakter lokal a, dimana segment-1 sampai segment-4 merupakan segmentasi yang ada pada huruf a.

huruf	Segment-1	Segment-2	Segment-3	Segment-4

Gambar 7. Huruf a tersegmentasi

Data matriks huruf dalam bentuk matriks tersebut kemudian disimpan dalam basis data.

Dari data matriks tersebut dilakukan pengujian terhadap karakter global dengan mencari nilai rata-rata tekanan untuk masing-masing kelompok huruf (misal: kelompok huruf a, yang ditulis sebanyak lima kali oleh orang yang sama) dan gabungan keseluruhan huruf (a sampai z). Karakter global

merupakan bentuk karakter, atau dalam hal ini bentuk huruf, yang dilihat secara keseluruhan, utuh, tidak tersegmentasi.

yang dilihat secara keseluruhan, utuh, tidak tersegmentasi.

Untuk mencari nilai rata-rata tekanan penulisan kelompok huruf tertentu adalah dengan mencari nilai rata-rata kelima nilai rata-rata dari huruf tersebut dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$y = \sum_{b=1}^5 \bar{x}_b$$

dimana,

$$\bar{x}_b = \sum_{n=1}^n \frac{x_i}{n}$$

\bar{x}_b = nilai rata-rata tekanan satu huruf ke-b

x_i = jumlah nilai tekanan di tiap koordinat

n = jumlah baris

Setelah didapatkan nilai tekanan karakter global, dilanjutkan dengan melakukan pengujian terhadap karakter lokal. Karakter lokal adalah karakter huruf yang sudah tersegmentasi. Pada tahap ini dicari tekanan penulisan huruf di setiap segmen yang ada. Sebagai contoh, huruf a terdiri dari 4 segmen. Maka dihitung rata-rata tekanan huruf a untuk segmen kesatu, dilanjutkan dengan menghitung rata-rata tekanan huruf a untuk segment kedua, ketiga dan keempat. Untuk mencari nilai rata-rata tekanan penulisan per segmen untuk kelompok huruf tertentu adalah dengan menggunakan rumus yang sama dengan pencarian nilai rata-rata tekanan untuk karakter global.

Adapun maksud dari pencarian nilai rata-rata itu adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan tekanan antara satu orang dengan orang lain dalam menulis:

- Sebuah huruf tertentu (a, b, c, dst)
- Semua huruf (a sampai z)

Data yang disertakan adalah data dari bentuk huruf yang sesuai dengan bentuk huruf acuan. Jika ada penulis yang menuliskan suatu huruf dengan tidak mengikuti standar bentuk acuan sehingga menghasilkan jumlah segmen yang tidak sesuai dengan jumlah segmen acuan, maka sistem akan gagal atau kurang tepat mengenali tulisan tangan tersebut dan pada akhirnya tidak dapat mengidentifikasi penulis tulisan tangan tersebut.

Tabel II di bawah adalah contoh nilai rata-rata tekanan huruf a yang ditulis sesuai dengan standar acuan. Dari 23 penulis yang mempunyai bentuk penulisan huruf a sesuai standar, baik secara global maupun lokal didapat nilai rata-rata menggunakan rumus di atas.

TABEL II
CONTOH DATA TEKanan GLOBAL DAN LOKAL HURUF A TULISAN TANGAN

PENULIS	HURUF	TEKANAN GLOBAL	TEKANAN LOKAL			
			SEG1	SEG2	SEG3	SEG4
PENULIS04	A	607.8627	552.2842	615.2617	656.7057	420.9464
PENULIS05	A	467.2526	409.9806	489.0229	500.2928	477.7242
PENULIS06	A	374.0625	341.5862	401.6875	431.7647	107.6667
PENULIS07	A	383.0085	331.6694	408.7770	421.1553	295.4464
PENULIS08	A	481.4080	410.9842	510.4071	545.3434	470.4333
PENULIS09	A	<u>412.8380</u>	353.7694	416.9784	449.9475	365.5692
PENULIS11	A	438.1224	442.1905	407.1163	482.4389	351.5500
PENULIS12	A	<u>407.3604</u>	343.5946	429.8107	431.8745	432.9459
PENULIS13	A	510.9893	519.5438	490.0221	548.1001	428.5255
PENULIS14	A	743.5021	652.9174	762.0909	820.7557	737.1250
PENULIS15	A	388.0374	326.3213	410.9101	399.6950	408.2115
PENULIS17	A	378.2658	363.2262	335.6518	381.3756	425.4044
PENULIS19	A	370.4496	314.8304	391.7489	386.9069	399.5320
PENULIS20	A	347.4793	263.4335	361.7827	440.3166	418.6146
PENULIS21	A	490.4730	383.6591	532.2152	583.2687	600.9474
PENULIS22	A	637.9548	488.8219	647.5922	719.7079	738.6481
PENULIS23	A	313.2865	198.1649	349.3378	359.7902	361.2500
PENULIS24	A	556.4163	486.1835	601.5659	634.5133	336.2500
PENULIS25	A	577.2313	481.6188	608.9837	637.4465	605.0417
PENULIS30	A	214.5000	154.9756	212.1944	262.4167	278.1000
PENULIS31	A	265.1791	241.0274	275.3968	289.8855	250.3056
PENULIS32	A	509.4653	336.3108	536.8899	596.3049	614.0833
PENULIS33	A	281.4943	215.9063	289.1304	355.0000	284.4444

Angka-angka di atas menunjukkan nilai rata-rata tekanan pada karakter global huruf a dari beberapa penulis. Dari tabel di atas, terlihat bahwa penulis06 dan penulis17 memiliki kemiripan tekanan penulisan karakter global, yaitu 374.0625 dan 378.2658. Sehingga nilai tekanan tidak dapat membedakan penulis satu dengan penulis lain. Namun untuk karakter lokal, kedua penulis ini memiliki nilai rata-rata tekanan yang berbeda atau tidak memiliki tingkat kemiripan di tiap segmen hurufnya, yaitu untuk segmen 1, penulis06 memiliki tekanan 341.5862 dan penulis17 memiliki tekanan 363.2262; untuk segmen 2, penulis06 memiliki tekanan 401.6875 dan penulis17 memiliki tekanan 335.6518; untuk segmen 3, penulis06 memiliki tekanan 431.7647 dan penulis17 memiliki tekanan 381.3756; dan untuk segmen 4, penulis06 memiliki tekanan 425.4044 dan penulis17 memiliki tekanan 295.4464. Dengan perbedaan nilai tekanan ini maka nilai tekanan dapat dijadikan alat untuk membedakan antara penulis satu dengan penulis lainnya.

Untuk dapat menarik kesimpulan lebih jauh, maka perlu dilihat data penulis yang lain, yang disajikan pada tabel 3.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian data untuk mencari nilai rata-rata diterapkan pada karakter lokal tulisan tangan. Dari perhitungan yang dilakukan, hasil ditampilkan pada tabel III berikut ini:

TABEL IIIII
HASIL PERHITUNGAN RATA-RATA TEKANAN GLOBAL DAN LOKAL
PENULISAN HURUF B, C, D, E, DAN F

PENULIS	HURUF	TEKANAN GLOBAL	TEKANAN LOKAL						
			SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5	SEG6	SEG7
PENULIS04	B	576.0703	440.1757	596.1587	619.9667	626.4786	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS05	B	536.1769	462.9286	547.4021	576.3883	497.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS15	B	408.7211	370.4738	414.9776	436.7376	363.3103	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS31	B	267.1882	203.6071	290.7143	309.8421	297.1818	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS12	C	397.8507	258.9044	444.7401	442.4550	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS13	C	520.4816	343.7415	571.7694	551.7469	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS14	C	672.4516	434.9927	713.8969	719.2970	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS15	C	382.3647	215.7992	412.5397	432.3981	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS16	C	761.6804	557.4677	847.3018	847.2066	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS17	C	423.6087	260.2854	475.0799	458.6920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS18	C	431.7782	356.2158	547.3444	429.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS19	C	284.5647	106.1059	297.6314	336.0102	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS20	C	406.8539	330.2318	409.7164	458.6354	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS21	C	183.1757	68.5379	231.2143	42.6548	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS22	C	574.0149	347.0827	583.9015	636.4591	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS23	C	321.2035	147.5507	337.4001	387.8851	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS25	C	534.7326	358.6079	553.7658	611.8371	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS26	C	252.8624	185.7078	301.4720	270.4146	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS28	C	273.0185	215.6364	283.6724	313.7649	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS29	C	586.7164	492.4453	609.1006	630.1068	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS12	D	412.7667	380.7549	419.2381	409.3660	457.3312	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS15	D	431.3670	388.5546	453.1159	453.5286	446.2373	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS17	D	418.7299	217.0132	461.2770	463.0424	436.0433	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS18	D	447.2906	257.1120	416.5326	488.3590	513.6676	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS19	D	344.8408	214.4264	363.9962	374.1628	376.4631	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS20	D	386.3673	298.0270	392.6721	478.1897	426.5324	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS21	D	319.2831	154.0075	346.3621	389.2268	323.8270	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS22	D	651.9254	477.1739	650.5877	729.7529	752.9317	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS25	D	464.9073	380.5142	489.0488	508.4441	517.4346	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS31	D	400.4979	246.6544	425.2111	452.7364	398.2917	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS01	E	453.4444	405.3571	521.1818	386.3333	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS02	E	918.3961	876.7892	975.4011	893.2298	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS03	E	541.5983	516.2086	567.1263	527.5296	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS05	E	286.2246	258.2729	326.2142	249.8545	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS06	E	309.2971	271.6466	358.3146	291.7282	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS07	E	336.8095	277.2692	385.3103	316.6667	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS08	E	550.9915	489.2372	586.4432	605.5208	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS09	E	391.8523	341.7019	448.8305	376.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS10	E	323.0000	271.5000	367.7391	316.1818	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS11	E	366.3008	271.4589	396.8444	374.6348	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS15	E	433.9378	398.5860	489.7272	414.3826	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS16	E	750.0842	670.7949	829.2318	738.0230	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS17	E	413.3229	326.4187	478.8063	479.2647	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS18	E	515.0838	462.1107	555.8094	538.9016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

PENULIS 19	E	303.0854	287.9436	310.9203	336.4827	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 24	E	558.6904	510.1167	634.5821	436.8733	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 26	E	175.1132	131.0673	224.2432	197.2571	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 29	E	601.3347	532.2625	645.9447	584.4066	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 30	E	332.9108	284.7544	396.3764	314.1905	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 31	E	391.9951	335.3520	450.6790	399.5271	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 32	E	375.7246	274.6900	406.7685	475.6285	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 33	E	247.4168	204.6163	267.1977	278.8947	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 16	F	662.4936	540.3469	697.9560	763.3268	531.8378	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 17	F	498.4781	340.6788	463.4589	515.1973	514.1323	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 19	F	426.0292	249.6521	374.4975	497.1244	267.8272	0.0000	0.0000	0.0000
PENULIS 28	F	241.2293	223.6164	237.7462	250.8608	116.7500	0.0000	0.0000	0.0000

Tabel III memperlihatkan bahwa huruf b hanya ada 4 penulis yang dapat diuji data penulisannya. Hal ini dikarenakan penulis yang lain memiliki bentuk huruf b yang tidak sesuai dengan bentuk huruf acuan sehingga menghasilkan jumlah segmen yang tidak sesuai dengan jumlah segmen acuan. Jika jumlah segmen tidak sesuai, maka segmen huruf dari penulis tersebut tidak bisa dibandingkan dengan segmen penulis lain. Dari keempat penulis dengan bentuk huruf yang sesuai tersebut, memiliki nilai tekanan yang berbeda satu dengan yang lain, baik untuk tekanan karakter global maupun karakter lokal. Di segmen 1, penulis4 memiliki tekanan 440.1757, penulis5 memiliki tekanan 462.9286, penulis 15 memiliki tekanan 370.4738 dan penulis31 memiliki tekanan 203.6071. Begitu pula untuk huruf d. Walaupun penulis12 dan penulis17 memiliki kemiripan nilai tekanan karakter global, namun kedua penulis ini memiliki perbedaan nilai tekanan untuk karakter lokal. Sehingga nilai tekanan penulisan dapat dijadikan pembeda untuk kedua penulis. Selanjutnya kemiripan tekanan huruf dapat dilihat pada tabel IV berikut ini.

TABEL IV
 PERSENTASE KEMIRIPAN TEKANAN LOKAL PENULISAN HURUF A SAMPAI Z

Huruf	Jumlah Penulis	Jumlah Kemiripan	Penulis	Persentase kemiripan (%)
a	23	1	Penulis06 & penulis07	4.35
b	4	0	-	0.00
c	16	0	-	0.00
d	10	0	-	0.00
e	22	2	Penulis11 & penulis32 Penulis09 & penulis31	9.09
f	4	0	-	0.00
g	25	2	Penulis11 & Penulis30 Penulis01 & Penulis08	8.00
h	32	1	Penulis29 & Penulis14	3.13
i	5	1	Penulis17 & Penulis15	20.00
j	30	3	Penulis10 & Penulis33 Penulis23 & Penulis01 Penulis32 & Penulis18	10.00
k	7	0	-	0.00
l	32	1	Penulis20 & Penulis15	3.13
m	32	1	Penulis20 & Penulis23	3.13
n	25	4	Penulis15 & Penulis18 Penulis27 & Penulis24 Penulis27 & Penulis14 Penulis24 & Penulis14	16.00
o	4	0	-	0.00
p	23	0	-	0.00
q	5	0	-	0.00
r	4	0	-	0.00
s	11	1	Penulis12 & Penulis09	9.09
t	7	0	-	0.00
u	12	0	-	0.00
v	17	1	Penulis06 & Penulis21	5.88
w	13	0	-	0.00
x	6	0	-	0.00
y	32	2	Penulis10 & Penulis19 Penulis33 & Penulis09	6.25
z	10	0	-	0.00

Untuk penulisan huruf a, dari 33 (tiga puluh tiga) penulis ada 23 (dua puluh tiga) penulis yang menulis huruf a sesuai dengan bentuk acuan, sedangkan sisanya tidak sesuai. Dari dua puluh tiga penulis ini terdapat 1 (satu) kemiripan nilai rata-rata tekanan, yaitu kemiripan pada penulis06 dan penulis07. Sedangkan untuk huruf b, c, d, f, k, o, p, q, r, t, u, w, x dan z tidak ditemukan kemiripan nilai rata-rata tekanan di antara penulis. Untuk huruf e terdapat 2 (dua) kemiripan dari 22 penulis; huruf g terdapat 2 (dua) kemiripan dari 25 penulis; huruf h terdapat 1 (satu) kemiripan dari 32 penulis; huruf i terdapat 1 (satu) kemiripan dari 5 penulis; huruf j terdapat 3 (tiga) kemiripan dari 30 penulis; huruf l terdapat 1 (satu) kemiripan dari 32 penulis; huruf m terdapat 1 (satu) kemiripan dari 32 penulis; huruf n terdapat 4 (empat) kemiripan dari 25 penulis; huruf s terdapat 1 (satu) kemiripan dari 11 penulis; huruf v terdapat 1 (satu) kemiripan dari 17 penulis; huruf y terdapat 2 (dua) kemiripan dari 32 penulis.

V. PENUTUP

Pencarian nilai rata-rata tekanan penulisan huruf tulisan tangan online pada karakter global bisa dijadikan filter awal dalam menentukan penulis sebuah huruf. Dari hasil uji

coba penulisan huruf a sampai z terhadap 33 (tiga puluh tiga) penulis, di dapat persentase kemiripan nilai tekanan penulisan antara 3,33% - 20.00%. Hal ini berarti 80% nilai rata-rata tekanan penulisan adalah berbeda. Sehingga nilai rata-rata tekanan penulisan huruf tulisan tangan online pada karakter lokal bisa dijadikan filter lanjutan untuk mengidentifikasi penulis setelah proses penghitungan nilai rata-rata tekanan penulisan huruf tulisan tangan online pada katakter global sehingga akan didapat hasil pencarian penulis karakter tulisan tangan yang semakin mengerucut.

REFERENSI

- [1]. Chapran, (2006), "Biometric writer identification: feature analysis and classification", International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, Vol. 20, No. 4. (2006), pp. 483-503
- [2]. Khaled Mohammed bin Abdl, Siti Zaiton Mohd Hashim, "Handwriting Identification: a Direction Review", 2009, IEEE International Conference on Signal and Image Processing Applications.
- [3]. Li, Bangyu., Sun, Zhenan, and Tan, Tieniu, (2007), "Online text-independent writer identification based on stroke's probability distribution function". Proc. of 2th ICB, pages 201-210.
- [4]. Li, Bangu and Tan, Tieniu, (2009), "Online Text-independent Writer Identification Based on Temporal Sequence and Shape Codes", 10th International Conference on Document Analysis and Recognition
- [5]. Madenda, S., R. Missaoui, J. Vaillancourt & M. Paindavoine. "An Optimal Edge Detector for Automatic Shape Extraction", SITIS , 2006.
- [6]. Namboodiri, Anoop and Gupta., Sachin, (2006), "Text Independent Writer Identification from Online Handwriting, Tenth International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition"
- [7]. Oh, Jong. May 2001. "An On-Line Handwriting Recognizer with Fisher Matching, Hypotheses Propagation Network and Context Constraint Models", Dissertation. University of New York at Buffalo USA.
- [8]. Roy A. Huber, A.M. Headrick, "Handwriting Identification: Facts and Fundamentals". CRC Press, New York, 1999
- [9]. Seni, Giovanni. 1995. "Large Vocabulary Recognition of On-Line Handwritten Cursive Word". Dissertation. University of New York at Buffalo USA.
- [10]. Sreeraj.M, Sumam Mary Idicula, "A Survey on Writer Identification Schemes", International Journal of Computer Applications (0975 - 8887) Volume 26- No.2, July 2011
- [11]. Suryarini Widodo, "Metode Segmentasi Karakter Tulisan Tangan On Line Menggunakan Karakteristik Perubahan Nilai Koordinat Y", Disertasi, 2009
- [12]. Tappert, Charles C., Ching Y. Suen and Toru Wakahara. August 1990. "The State of The Art in Online Handwriting Recognition". IEEE Transaction on Pattern and Machine Intelligence, vol 17, no. 8
- [13]. Vladimir Pervouchine and Graham Leedham , "Document Examiner Feature Extraction: Thinned vs. Skeletonised Handwriting Images", TENCON 2005 2005 IEEE Region 10, 21-24 Nov. 2005
- [14]. Zhang, Bin and Srihari, Sargur N, (2003), "Analysis of Handwriting Individuality Using Word Features, Document Analysis and Recognition", Proceedings. Seventh International Conference on 3-6 Aug 2003, Page(s):1142 - 1146.

Pembangunan Sistem Informasi Geografis (SIG) *Mobile* Fasilitas Umum Pariwisata dan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Propinsi Sumatera Barat

Fauzan¹, Surya Afnarius²

^{1,2} Jurusan Sistem Informasi Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

fauzan962005@gmail.com

Abstrak—Sumatera Barat merupakan kawasan yang kaya dengan keindahan alam serta peninggalan prasejarah. Hal itulah yang mendorong untuk meningkatkan mutu pariwisata Sumatera Barat. Untuk meningkatkan mutu tersebut maka diperlukan perbaikan dari sisi infrastruktur penunjang dan fasilitas umum pariwisata. Perbaikan itu bertujuan untuk kemudahan dan kenyamanan wisatawan dalam berwisata. Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) *mobile* merupakan salah satu solusi untuk memberi kemudahan bagi wisatawan dalam mendapatkan informasi letak dan atribut fasilitas umum pariwisata dan stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU). Paper ini melaporkan pembangunan aplikasi SIG *mobile* fasilitas umum pariwisata dan SPBU. Permasalahan yang dijawab adalah bagaimana membangun aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) *mobile* fasilitas umum pariwisata dan SPBU di Sumatera Barat. Pembangunan sistem dilakukan dengan metode *waterfall* meliputi analisis sistem, rancangan, implementasi dan pengujian. Hasil analisis berupa kebutuhan fungsional yang ditentukan berdasarkan kajian pustaka terhadap aplikasi sejenis. Untuk perancangan *database* digunakan *ER Diagram* dan perancangan antar muka digunakan *emulator android*. Aplikasi dibangun menggunakan framework *Basic4Android*, PHP digunakan untuk mengakses *server*, *PostgreSQL/PostGIS* dipakai untuk menyimpan data atribut dan spasial dan untuk *visualisasi* peta digunakan *Google Maps*. Untuk pengujian aplikasi digunakan *black box test*, yaitu membandingkan hasil program dengan cara manual/hasil yang diharapkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil yang didapat dari aplikasi sama dengan hasil yang diharapkan. Dengan demikian aplikasi ini sudah sesuai dengan kebutuhan fungsional.

Kata Kunci—, *Basic4Android*, fasilitas umum pariwisata, pencarian, SIG *mobile*, SPBU

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumatera Barat merupakan kawasan yang kaya dengan keindahan alamnya. Terletak di tengah Pulau Sumatera dengan dataran tinggi vulkanik yang dibentuk oleh Bukit Barisan yang membentang dari barat laut ke tenggara [1]. Menurut Irwan Prayitno, Sumatera Barat memiliki potensi yang unik dalam bidang pariwisata, hal inilah yang

mendorong Pemerintah Provinsi Sumatera Barat untuk meningkatkan pariwisata di Sumatera Barat [2]. Irwan Prayitno menyebutkan bahwa untuk memajukan pariwisata maka harus dengan cara meningkatkan mutu dengan memperbaiki infrastruktur penunjang pariwisata dan fasilitas umum pariwisata [3]. Fasilitas umum pariwisata berfungsi untuk mendukung penciptaan kemudahan, kenyamanan, keselamatan wisatawan dalam melakukan kunjungan ke destinasi wisata [4]. Yang dimaksud dengan fasilitas umum pariwisata adalah terminal, Lembaga Keuangan (perbankan), rumah sakit, kantor polisi, dan tanggap bencana.

Saat ini hampir sebagian besar pemerintah daerah belum memiliki sistem informasi yang dapat mendukung kebutuhan pemenuhan informasi-informasi melalui internet khususnya yang berbasis peta mengenai potensi wisata yang dimiliki oleh daerah masing-masing. Saat ini informasi peta yang diperoleh masih manual dalam bentuk kertas biasa, meskipun ada yang ditampilkan melalui *web browser*, tetapi masih sebatas tampilan gambar dan legendanya saja tanpa menyertakan *database* yang menunjukkan atribut dari setiap objek yang ada dalam peta tersebut [5]. Hal ini mengakibatkan para wisatawan tidak maksimal dalam mendapatkan informasi letak dari destinasi wisata secara umum dan fasilitas umum pariwisata secara khusus. Untuk memenuhi kebutuhan wisatawan tersebut dibutuhkan sebuah aplikasi yang mudah digunakan oleh wisatawan. Untuk itu perlu kiranya untuk membangun aplikasi Sistem Informasi Geografis *mobile* fasilitas umum pariwisata dan SPBU. Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi wisatawan dalam pencarian fasilitas umum pariwisata dan SPBU di Sumatera Barat.

B. Batasan Masalah

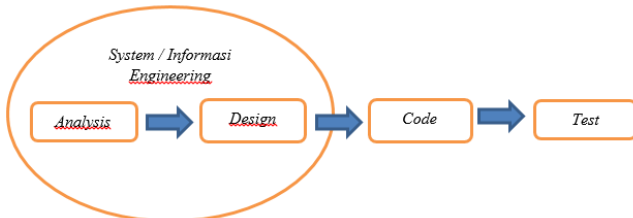
Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Aplikasi dapat dioperasikan menggunakan HP *mobile* dengan sistem operasi *Android*
- Aplikasi yang dibangun sesuai dengan analisa kebutuhan pengguna yang didapat dari kajian-kajian literatur aplikasi sejenis.

- Fasilitas umum pariwisata meliputi perbankan, SPBU, rumah sakit, kantor polisi, BPBD, dan terminal

C. Metode Penelitian

Model yang digunakan untuk membangun perangkat lunak SIG berbasis *mobile* adalah *waterfall model*. *Waterfall model* disebut juga *classic life cycle* atau *linear sequential model* merupakan pendekatan sekuensial dalam pembangunan *software*. *Waterfall model* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gbr. 1 Waterfall model

II. TEORI PENUNJANG

A. Pariwisata

Menurut Salah Wahab dalam [6], pariwisata adalah suatu aktivitas manusia yang dilakukan secara sadar yang mendapat pelayanan secara bergantian diantara orang-orang dalam suatu negara itu sendiri / diluar negeri, meliputi pendiaman orang-orang dari daerah lain untuk sementara waktu mencari kepuasan yang beraneka ragam dan berbeda dengan apa yang dialaminya, dimana ia memperoleh pekerjaan tetap. [7] mendefinisikan pariwisata sebagai suatu perjalanan yang dilakukan untuk sementara waktu, yang diselenggarakan dari suatu tempat ketempat lain, dengan maksud bukan untuk berusaha (bussines) atau mencari nafkah ditempat yang dikunjungi, tetapi semata-mata untuk menikmati perjalanan tersebut guna bertamasya dan rekreasi atau untuk memenuhi keinginan yang beraneka ragam.

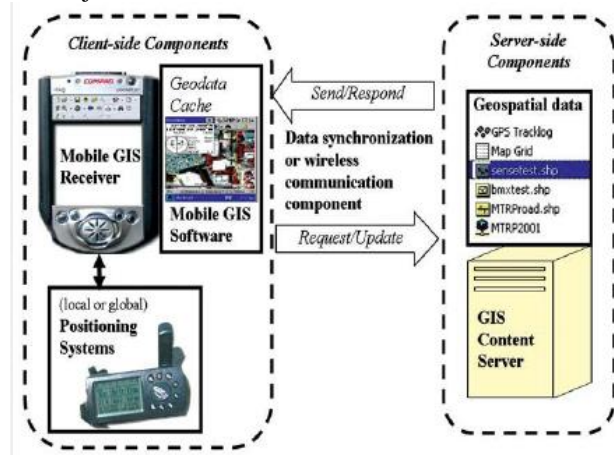
B. Fasilitas Umum Pariwisata

Menurut Undang-undang no. 50 tahun 2011, fasilitas pariwisata adalah semua jenis sarana yang secara khusus ditujukan untuk mendukung penciptaan kemudahan, kenyamanan, keselamatan wisatawan dalam melakukan kunjungan ke destinasi wisata. Menurut undang-undang No.50 tahun 2011, fasilitas umum pariwisata adalah sarana pelayanan dasar fisik suatu lingkungan yang diperuntukkan bagi masyarakat umum dalam melakukan aktifitas kehidupan keseharian. Fasilitas umum yang dimaksud adalah tanggap bencana, perbankan, poliklinik (rumah sakit), SPBU, dan terminal bus.

C. Mobile GIS

Mobile GIS adalah perpaduan dari teknologi GIS, *Mobile hardware* dengan perangkat lunaknya, *Global Positioning*

System (GPS) dan komunikasi *wireless* untuk akses ke internet GIS. *Mobile GIS* menawarkan fleksibilitas yang besar, memungkinkan pengguna memperoleh hasil secara cepat sesuai dengan kebutuhan mereka. *Mobile GIS* menyediakan akses data dari segala tempat dan kapanpun [8] *Mobile GIS* adalah *framework software* atau *hardware* yang terintegrasi untuk mengakses data dan layanan geospasial dari perangkat bergerak ,melalui jaringan *wireline* atau *wireless* [9]. Gambar 2 menunjukkan arsitektur *mobile GIS*.



Gbr. 2 Arsitektur mobile GIS (Tsou, 2004)

D. Basic4Android

Basic 4Android adalah development tool sederhana yang powerful untuk membangun aplikasi Android. Bahasa *Basic4Android* mirip dengan Visual Basic dengan tambahan dukungan untuk objek. Aplikasi Android (APK) yang dikompilasi oleh *Basic4Android* adalah aplikasi Android native/asli dan tidak ada *extra runtime* seperti di Visual Basic yang ketergantungan pada *file msbvm60.dll*. IDE *Basic4Android* hanya fokus pada development Android [10]. *Basic4Android* merupakan aplikasi pengembang yang sederhana tetapi berfokus pada pengembangan aplikasi *Android*. Bahasa yang digunakan adalah *Visual* [11]. *Basic4Android* memiliki kekayaan dalam satuan *libraries* (perpustakaan) yang membuatnya menjadi lebih mudah untuk mengembangkan macam-macam aplikasi Android yang *advanced*. *Basic4Android* termasuk *designer GUI* untuk aplikasi Android yang *powerful* dengan dukungan *Built-in* untuk *multiple screens* dan *orientations*, serta tidak dibutuhkan lagi penulisan XML yang rumit [12]

E. PostgreSQL

PostgreSQL adalah basis data *Open Source* yang cukup populer, karena ketangguhan dan kemampuannya dalam mengelola data. *PostgreSQL* mempunyai ekstensi *PostGIS*, yang menawarkan kemampuan untuk mengelola data spasial untuk aplikasi sistem informasi geografis [13]. *PostgreSQL /PostGIS* adalah Sistem Manajemen Basis Data Spasial (SMBDS atau SDBMS) yang merupakan salah satu perangkat lunak *open source*. Perangkat lunak DBMS ini menawarkan skalabilitas, keluwesan, dan kinerja yang tinggi khususnya dalam manajemen basis data spasial. *PostgreSQL /PostGIS* ini

mendukung bahasa *SQL* secara luas yang utamanya berfungsi dalam suatu basis data relasional [13][14].

F. Genymotion

Genymotion merupakan satu set alat yang menyediakan lingkungan *virtual* Android yang cocok untuk pengembang Android [15]. *Genymotion* adalah salah satu *emulator* Android yang merupakan penerus dari *software* *AndroVM* yang fungsinya adalah untuk menjalankan sistem operasi android di atas PC atau laptop.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis

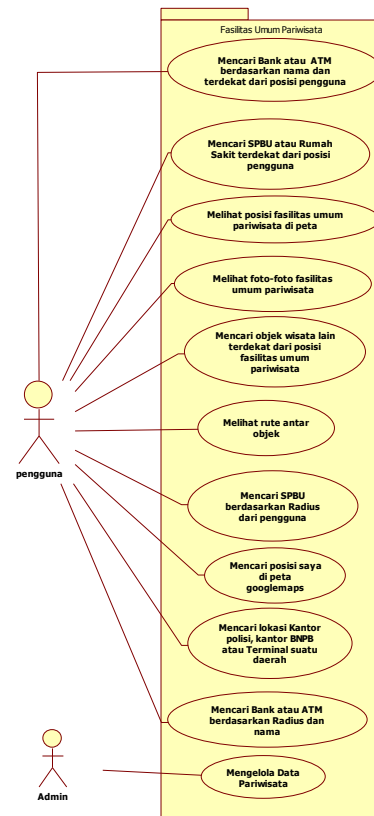
Dari kajian aplikasi sejenis, ditentukan kebutuhan fungsional aplikasi, yaitu :

- a) Interaksi dengan dirinya
 1. Pengguna dapat mencari kantor polisi, BNPB, rumah sakit, atau Terminal di satu daerah berdasarkan daerah
 2. Pengguna dapat melihat foto-foto dari fasilitas umum pariwisata dan SPBU
 3. Pengguna dapat melihat posisi fasilitas umum pariwisata di peta
- b) Interaksi dengan modul lain
 1. Pengguna dapat mencari objek wisata dan infrastruktur wisata lainnya dari posisi fasilitas umum pariwisata dan SPBU
 2. Pengguna dapat melihat rute untuk mencapai objek wisata dan infrastruktur tersebut
- c) Keberadaan berdasarkan lokasi
 1. Pengguna dapat mencari SPBU atau rumah sakit terdekat dari posisi
 2. Pengguna dapat mencari *ATM* atau bank terdekat dari posisi pengguna berdasarkan nama
 3. Pengguna dapat mencari SPBU berdasarkan radius yang ditentukan
 4. Pengguna dapat mencari Bank atau *ATM* berdasarkan radius dan nama
 5. Pengguna dapat mencari posisi sekarang di peta

Dari kebutuhan fungsional dibuat *use-case*. *Use-case* aplikasi digambarkan pada Gambar 3. *Context diagram* sistem yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 4. DFD level satu aplikasi dapat dilihat pada gambar 5.

B. Perancangan Database

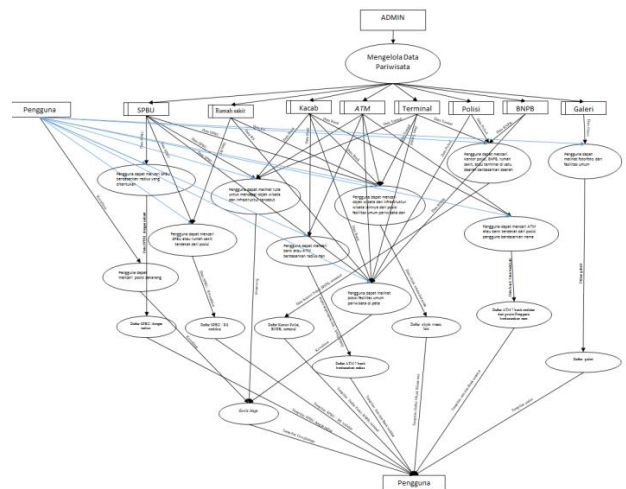
Perancangan basis data dibuat berdasarkan fungsional yang telah ditentukan. Aplikasi SIG fasilitas umum pariwisata dan SPBU Sumatera Barat memiliki tabel sebanyak 10 buah table, meliputi Tabel Bank, ATM, Kacab, SPBU, Terminal, Polisi, Rumah Sakit, Badan Nasional Penanggulangan Bencana dan Galeri. *Entity Relation Diagram (ERD)* sistem dapat dilihat pada gambar 6. Gambar 7 menunjukkan Layer data spatial dari aplikasi.



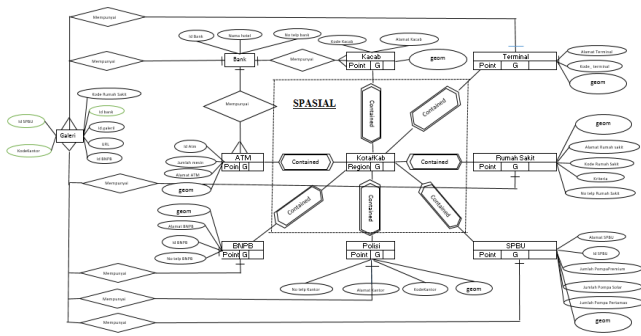
Gbr. 3 Use-Case diagram



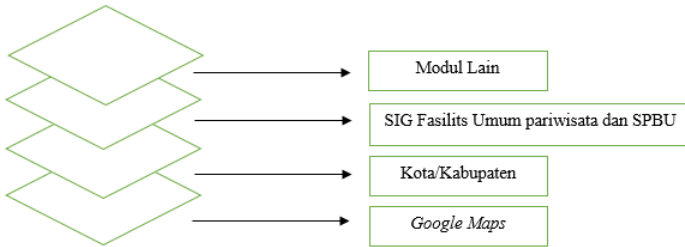
Gbr. 4 Context Diagram



Gbr. 5 Data flow diagram level 1



Gbr. 6 ERD Fasilitas Umum Pariwisata dan SPBU Sumatera Barat



Gbr. 7 Layer data spatial SIG Mobile fasilitas umum dan SPBU

C. Perancangan Antar Muka Pemakai

Untuk membangun sebuah aplikasi berbasis mobile, dibutuhkan sebuah perancangan antar muka antara pengguna dan aplikasi. Antarmuka yang dibutuhkan aplikasi adalah :

- a. Antarmuka perangkat keras
Antar muka perangkat keras yaitu *smartphone*. Spesifikasi minimal *smartphone* yang digunakan adalah:
 - Memiliki RAM 512 MB
 - Memiliki GPS
 - Resolusi 480 x 800 pixel
 - CPU 1 GHz Cortex -A9
- b. Antar muka perangkat lunak
Antar muka perangkat lunak yaitu *Operation System Android* minimal 4.0.1 (*Ice Cream Sandwich*)
- c. Antar muka pengguna
Antar muka pengguna dimaksudkan untuk mempermudah para pengguna dalam menjalankan aplikasi, karena aplikasi ini berbasis *mobile*. Setiap *menu* memiliki tampilan yang berbeda-beda. Pengguna menjalankan aplikasi pada layar dengan *touchscreen*.

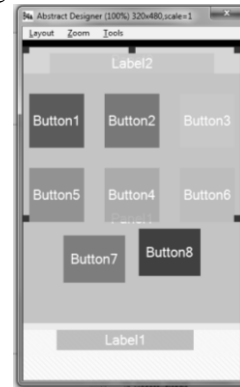
IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

A. Implementasi

Setelah semua proses perancangan selesai dilakukan, tahapan selanjutnya adalah implementasi sistem. Untuk implementasi ini digunakan *genymotion (emulator Android)*. Aplikasi dibangun menggunakan *Basic4Android* dengan *library GPS, HttpUtils2, JSON* dan beberapa *library* tambahan, PHP digunakan untuk mengakses *server, PostgreSQL/PostGIS* dipakai untuk menyimpan data dan operasi spasial (fungsi *ST_X, ST_Y, ST_Distance_Sphere, ST_Contains, dan ST_GeomFromText*) dan untuk *visualisasi*

peta digunakan *Google Maps* dengan fungsi *direction* dan *Marker*.

Rancangan tampilan halaman utama aplikasi melalui *designer* dapat dilihat pada gambar 8 sedangkan hasilnya dapat dilihat pada gambar 9.



Gbr. 8 Rancangan tampilan halaman utama



Gbr. 9 Tampilan halaman utama

B. Pengujian

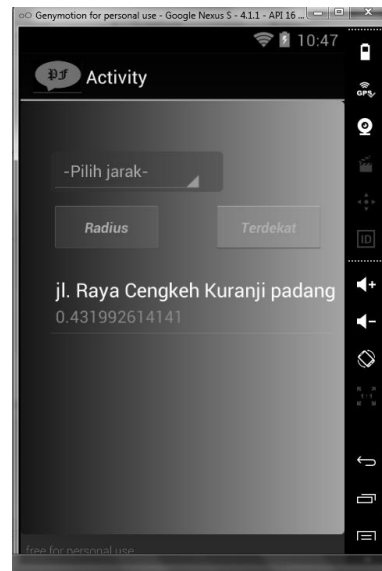
Untuk menentukan keberhasilan sebuah aplikasi yang telah dibangun, maka dibutuhkan sebuah proses yang disebut dengan pengujian sistem. Pengujian sistem juga bertujuan untuk menilai kinerja dari sebuah sistem dalam menghasilkan informasi. Pengujian sistem yang dilakukan adalah membandingkan hasil secara manual (menggunakan *PgAdminIII*) dengan pengujian secara program (*black box test*). Pengujian pertama yang dilakukan adalah menampilkan daftar kantor polisi di Padang. Pengujian ditunjukkan pada tabel I, hasil pencarian terlihat pada gambar 10 dan hasil dengan manual pada gambar 11.

Tabel I Menampilkan daftar kantor polisi Padang

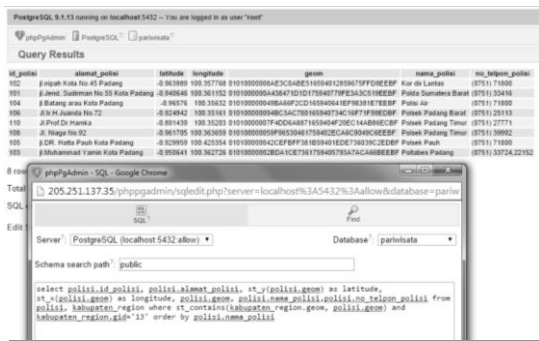
Aksi	Menampilkan daftar kantor polisi
Ekspektasi	Muncul Daftar kantor polisi
Hasil	Muncul Daftar kantor polisi
Kesalahan	Tidak ada
Hasil Pengujian	Sesuai



Gbr. 10 Hasil pengujian menampilkan daftar kantor polisi kota Padang dengan program



Gbr. 12 Hasil pengujian SPBU terdekat dengan program



Gbr. 11 Hasil pengujian menampilkan daftar kantor polisi kota Padang secara manual



Gbr. 13 Hasil pengujian SPBU terdekat secara manual

Selanjutnya pengujian program dilakukan untuk mencari SPBU terdekat dari posisi pengguna. Hasil yang diinginkan adalah aplikasi dapat menampilkan daftar SPBU terdekat dari pengguna. Pengujian ditunjukkan pada tabel II Hasil pengujian dengan program dapat dilihat pada gambar 12 dan pengujian manual pada gambar 13

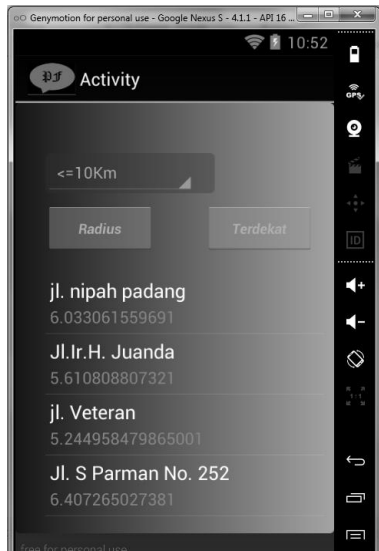
Tabel II SPBU Terdekat

Aksi	Pencarian SPBU terdekat dari posisi pengguna
Ekspektasi	Muncul SPBU terdekat dari posisi pengguna
Hasil	Muncul SPBU terdekat dari posisi pengguna
Kesalahan	Tidak ada
Hasil Pengujian	Sesuai

Pengujian selanjutnya adalah pencarian SPBU menggunakan radius. Sebagai contoh dalam pengujian ini, radius yang dimasukkan adalah 10 km. Tabel III merupakan tabel pengujian pencarian SPBU dengan radius 10KM. Hasil pengujian dengan program dapat dilihat pada gambar 14 dan hasil pengujian secara manual pada gambar 15.

Tabel III Pencarian SPBU dengan radius 10 km

Aksi	Pencarian SPBU dengan radius 10KM
Ekspektasi	Muncul daftar SPBU dengan radius 10KM
Hasil	Muncul daftar SPBU dengan radius 10KM
Kesalahan	Tidak ada
Hasil Pengujian	Sesuai



Gbr. 14 Hasil pengujian SPBU menggunakan radius 10 Km dari posisi pengguna dengan program

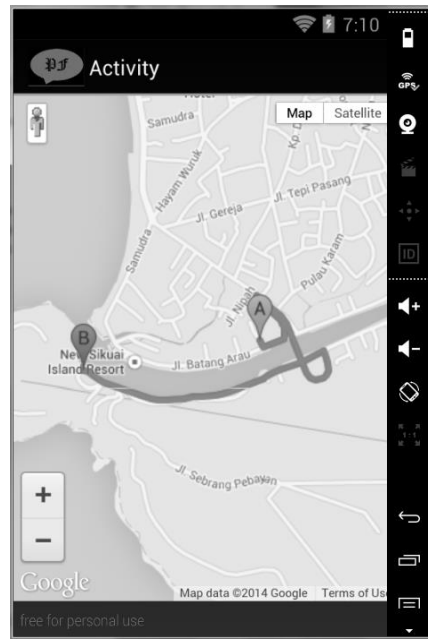


Gbr. 15 Hasil pengujian SPBU menggunakan radius 10 KM dari posisi pengguna secara manual

Pegujian selanjutnya adalah rute antar modul yaitu menampilkan rute dari suatu fasilitas umum pariwisata atau SPBU menuju objek wisata lain atau infrastruktur wisata lain. Hasil yang diinginkan adalah aplikasi dapat menampilkan rute antar objek tersebut. Sebagai contoh SPBU nipah menjadi titik acuan pada pengujian ini dengan tujuan wisata alam yaitu gunung padang. Rute yang digunakan adalah *service* yang telah disediakan oleh *Google Maps*. Tabel pengujian dapat dilihat pada tabel IV dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 16

Tabel IV Menampilkan rute

Aksi	Menampilkan rute
Ekspektasi	Rute muncul
Hasil	Rute muncul
Kesalahan	Tidak ada
Hasil Pengujian	Sesuai



Gbr. 16 tampilan rute

Pengujian terakhir yaitu menampilkan posisi fasilitas umum pariwisata dan SPBU di peta *Google Maps* dengan *marker*. Hasil yang diinginkan adalah munculnya lokasi fasilitas umum dan pariwisata di *Google Maps* dengan *marker*. Sebagai contoh menampilkan lokasi Bank BNI Veteran di peta *Google Maps*. Tabel pengujian dapat dilihat pada tabel V dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 17.

Tabel V Menampilkan marker

Aksi	Menampilkan <i>marker</i>
Ekspektasi	<i>Marker</i> muncul
Hasil	<i>Marker</i> muncul
Kesalahan	Tidak ada
Hasil Pengujian	Sesuai



Gbr. 17 Tampilan *marker* di *Google Maps*

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil membangun aplikasi SIG *Mobile* fasilitas umum pariwisata dan SPBU Sumatera Barat. Pembangunan aplikasi ini menggunakan metode *waterfall*. Fase-fase yang dilakukan adalah analisis permasalahan, perancangan, implementasi dan pengujian. Permasalahannya adalah bagaimana membangun aplikasi SIG *Mobile* fasilitas umum pariwisata dan SPBU Sumatera Barat. Langkah awal yang dilakukan adalah mempelajari kajian-kajian sejenis. Langkah selanjutnya adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan cara survei ke lapangan dan menambahkan data dari internet. Pembuatan aplikasi ini menggunakan *Basic4Android* dengan *library GPS, HttpUtils2, JSON* dan beberapa *library* tambahan. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengakses *database* di *server* adalah *PHP*, *database* yang digunakan adalah *PostgreSQL* dengan *extension PostGIS* yang memiliki fungsi operasi spasial antara lain *ST_X, ST_Y, ST_Distance_Sphere, ST_Contains*, dan *ST_GeomFromText*. Untuk menampilkan digunakan *googlemaps* dengan *direction* dan menampilkan *Marker*. Pengujian aplikasi menggunakan metode *blackbox test* dengan membandingkan hasil yang didapat dari aplikasi dengan hasil yang didapat secara manual. Dari hasil pengujian didapatkan hasil yang sama. Oleh karena itu sistem yang dibangun telah sesuai dengan kebutuhan fungsional.

B. Saran

Data yang digunakan didalam penelitian ini masih belum lengkap, oleh karena itu disarankan untuk dapat melengkapi data fasilitas umum pariwisata dan SPBU Sumatera Barat dan data diperbaharui data secara *real-time*.

REFERENSI

- [1] Anonymous. 2014. Sumatera Barat. <http://www.indonesia.travel/id/discover-indonesia/region-detail/23/sumatera-barat>, diakses tanggal 7 Februari 2014 pukul 18.26 WIB
- [2] Travel.2014. Pemprov Sumbar Gandeng Empat Kota Promosikan Pariwisata.<http://travel.kompas.com/read/2014/01/04/1711323/Pemprov.Sumbar.Gandeng.Empat.Kota.Promosikan.Pariwisata>, diakses tanggal 8 Januari 2014 Pukul 20.18 WIB.
- [3] Faisal, Heri. 2014. Sumatra Barat memacu infrastruktur pariwisata. <http://m.bisnis.com/quick-news/read/20140106/78/195728/sumatra-barat-pacu-infrastruktur-pariwisata>,diakses tanggal 7 Februari 2014 pukul 18.17 WIB.
- [4] Pemerintah. 2011. Peraturan Pemerintah No.50 tahun 2011. Tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional tahun 2010-2025. Jakarta
- [5] Kundynirum, Ambrina. 2013. Sistem Informasi Kota Semarang. Universitas Diponegoro. Semarang
- [6] Yoeti, Oka. A 1994 . Pengantar Ilmu Pariwisata. Bandung : Angkasa.
- [7] Yoeti, A Oka. 1996 . Pemasaran Pariwisata. Bandung : Angkasa.
- [8] Theresia, jeni. 2010 . Implementasi *mobileGIS* pada navigasi jalan Menggunakan *PDA* di Kabupaten Sleman. Yogyakarta. Amikom
- [9] Hsiang tsou, Ming. 2004. Integrated Mobile GIS and Wireless InternetMap Servers for Environmental Monitoring and Management. *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 31, No. 3, 2004, pp. 153-165.
- [10] Arif, Galuh. 2013. Membuat Aplikasi Android. <http://big-dark.blogspot.com/2013/05/basic-android.html>. Diakses tanggal 7 Februari 2014. Pukul 17.43 WIB
- [11] Erel. 2014 . *B4A Beginner Guide*. <http://www.basic4ppc.com/android/documentation.html>Diakses tanggal 7 Januari 2014. Pukul 17.43 WIB
- [12] Maksud, Ridwan. 2014 .Tutorial WebGIS. http://www.academia.edu/6077160/L_LATAR_BELAKANG, diakses tanggal 16 Juli 2014. Pukul 17.00
- [13] Kemenristek. 2013 . Modul 1 Basis Data Spatial. Bandung
- [14] Admin. 2014 . Mengenal Data Spasial dengan Postgis. <http://blog.alfin.co/data-spasial-dengan-postgis>, diakses tanggal 4 Agustus 2014 pukul 17.16 WIB.
- [15] Genymotion. 2014 . *Overview*. <https://cloud.genymotion.com/page/doc>,diakses tanggal 8 Agustus 2014 pukul 14.05 WIB.

Pembangunan Aplikasi *Mobile Geographic Information System* Wisata Belanja Sumatera Barat

Annisa Permatasari¹, Surya Afnarius²

^{1,2} Jurusan Sistem Informasi Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang
annisa.permatasari09@gmail.com

Abstrak— Sektor pariwisata sudah menjadi aspek penting dalam mendukung perekonomian suatu negara. Wisata belanja merupakan salah satu aspek pariwisata yang sangat mendukung pertumbuhan ekonomi tersebut. Sumatera Barat yang menjadi salah satu tujuan wisata belanja, mulai dari produk kerajinan hingga makanan khasnya, seharusnya didukung dengan informasi yang bisa diakses oleh wisatawan dengan cepat dan mudah melalui perangkat *mobile*-nya. Oleh karena itu, perlu dibangun aplikasi *mobile Geographic Information System* wisata belanja Sumatera Barat yang menyediakan informasi dan membantu wisatawan menemukan objek wisata belanja di Sumatera Barat. Paper ini melaporkan pembangunan aplikasi tersebut. Aplikasi itu dibangun untuk platform Android menggunakan metode *waterfall*. Tahap awal, dilakukan studi literatur. Selanjutnya, tahap analisis kebutuhan dilakukan dan dimodelkan dalam bentuk *use case diagram*, *context diagram*, dan *data flow diagram* level 1. Setelah itu, rancangan aplikasi dibuat berupa rancangan *database*, tampilan aplikasi, dan proses. Implementasi dilakukan berdasarkan rancangan tersebut dan menggunakan data objek wisata belanja yang dikumpulkan bersama tim di beberapa daerah Sumatera Barat. *Database* yang digunakan adalah PostgreSQL dengan ekstensi PostGIS. Program aplikasi dibuat menggunakan Basic4Android. Aplikasi itu menggunakan fungsi spasial PostGIS dan *service* Google Maps API. Pengujian program dilakukan dengan metode *black-box*. Hasil pengujian menunjukkan keluaran yang sama dengan yang diharapkan.

Kata Kunci— Basic4Android, Google Maps API, *mobile GIS*, PostGIS, Sumatera Barat, wisata belanja.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini, pengguna *smartphone* terus meningkat. Yahoo! dan Mindshare mengumumkan hasil riset yang dilakukan pertengahan tahun 2013 bahwa sekitar 41,3 juta orang di Indonesia memiliki *smartphone* [1]. Dengan memanfaatkan mobilitas yang tinggi membuat penggunaan aplikasi melalui *smartphone* menjadi pilihan bagi pengguna ketimbang harus menggunakan *personal computer* atau *gadget* yang tidak mengusung mobilitas pengguna.

Pariwisata menjadi pilar ekonomi negara Indonesia. Sektor pariwisata telah menyumbang devisa negara sebesar US\$ 9,1 miliar pada tahun 2012 [2]. Hal ini menyebabkan sektor pariwisata menduduki peringkat kelima devisa negara di bawah migas, batu bara, minyak kelapa dan karet olahan [3]. Pada tahun 2013, penerimaan devisa pariwisata mencapai

US\$ 10,1 miliar atau naik 10,99 persen dari tahun 2012 [2]. Badan Pusat Statistik menyatakan bahwa secara kumulatif (Januari-Desember) 2013, jumlah kunjungan wisata mancanegara (wisman) ke Indonesia mencapai 8,80 juta kunjungan atau naik 9,42 persen dibanding tahun sebelumnya yang berjumlah 8,04 juta kunjungan [2].

Salah satu cara untuk menarik minat wisatawan berkunjung ke suatu daerah adalah dengan menerapkan *Sapta Pesona* yang dinyatakan oleh Dinas Pariwisata Kebudayaan Pemuda dan Olahraga Kabupaten Sidoarjo [4]. Kenangan merupakan salah satu dari tujuh unsur *Sapta Pesona*. Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Bukittinggi mengatakan bahwa kenangan yang ingin diwujudkan dalam ingatan wisatawan adalah kenangan indah dalam berwisata, salah satunya tersedianya berbagai souvenir hasil kerajinan masyarakat setempat dan makanan khas daerah sebagai oleh-oleh bagi wisatawan [5]. Dengan kata lain, objek wisata belanja merupakan aspek penting dalam pariwisata.

Gubernur Irwan Prayitno menyampaikan bahwa pembangunan dunia kepariwisataan di Sumatera Barat (Sumbar) merupakan sesuatu yang harus diperhatikan karena potensi alam Sumbar yang unik dibandingkan daerah lain [6]. Selain itu, Sumbar terkenal akan makanan dan kerajinan khas daerahnya yang dijadikan buah tangan oleh para wisatawan. Namun, informasi mengenai objek wisata belanja di Sumatera Barat belum menjangkau publik secara luas seperti informasi aneka oleh-oleh, lokasi, rute menuju lokasi, dan lain sebagainya. Hal tersebut juga dinyatakan oleh website Investor Daily bahwa media promosi dan informasi seperti ketersediaan leaflet, brosur dan folder wisata tidak mudah didapatkan [7].

Oleh karena itu, perlu dibangun **Aplikasi *Mobile Geographic Information System* Wisata Belanja Sumatera Barat** yang menyediakan informasi dan membantu pengguna untuk menemukan objek wisata belanja di Sumatera Barat dengan cepat dan mudah.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

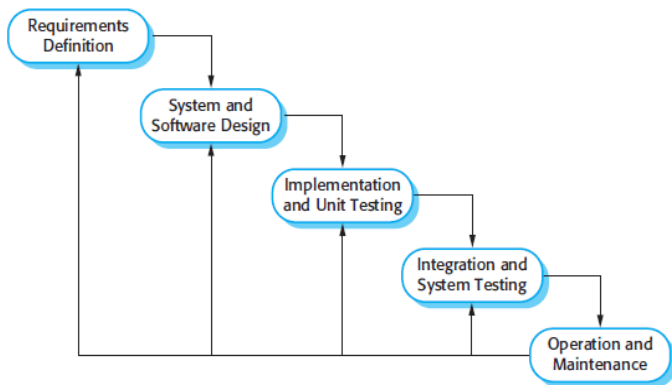
- Daerah (kota dan kabupaten) Sumatera Barat yang menjadi objek data penelitian adalah Padang Panjang, Bukittinggi, Payakumbuh, Lima Puluh Kota, Tanah

Datar dan Agam. Data yang dikumpulkan pada Tanah Datar dan Agam hanya pada daerah sepanjang jalan utama antara Padang Panjang dengan Bukittinggi.

- Kategori objek wisata belanja yang termasuk pada penelitian ini adalah oleh-oleh makanan, oleh-oleh kerajinan, mal dan pasar.
- Web server yang digunakan adalah Apache 2.2.22 dengan bahasa pemrograman PHP 5.3.10 dan database PostgreSQL 9.1 dengan ekstensi PostGIS 2.0.
- PhpPgAdmin 5.03 digunakan sebagai alat bantu untuk mengelola database PostgreSQL berbasis web.
- Pemrograman aplikasi dibuat menggunakan Basic4Android 2.52.
- Google Maps digunakan sebagai peta dasar.
- Operasi spasial menggunakan beberapa fungsi PostGIS dan service Google Maps API.
- Aplikasi memerlukan fitur GPS dan koneksi internet.
- Aplikasi tidak menyediakan pengelolaan data atau halaman administrator.
- Tampilan aplikasi hanya dalam bentuk layar portrait.
- Aplikasi telah diuji pada sistem operasi Android: Froyo, Gingerbread, Jelly Bean, dan Kitkat dan ukuran layar: 240 x 320, 480 x 800, 540 x 960, 720 x 1280, 800 x 1280, dan 1080 x 1920 pixels.

C. Metode Penelitian

Model yang digunakan untuk membangun perangkat lunak berbasis mobile GIS ini adalah *waterfall model*. *Waterfall model* disebut juga *classic life cycle* atau *linear sequential model* merupakan pendekatan sekuensial dalam pembangunan software [8]. *Waterfall model* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gbr. 1 Waterfall model [9]

II. TEORI PENUNJANG

A. Wisata Belanja

Menurut Sinaga, wisata belanja adalah suatu kegiatan perjalanan yang dilakukan seseorang atau sekelompok orang tidak hanya sekedar jalan-jalan tetapi juga untuk membeli keperluan dan melihat-lihat serta menikmati daya tarik dari kawasan wisata belanja tersebut [10]. Wisata belanja bisa dilakukan di pusat perbelanjaan tradisional maupun modern. Biasanya, para wisatawan yang sedang mengunjungi suatu daerah menyempatkan diri untuk berbelanja souvenir atau makanan khas daerah tersebut sebagai buah tangan [10].

B. Mobile GIS

Menurut Riyanto, *mobile GIS* adalah sebuah integrasi cara kerja *software/hardware* untuk pengaksesan data dan layanan geospasial melalui perangkat *mobile* via jaringan kabel atau nirkabel [11]. Integrasi tersebut terdiri dari teknologi GIS, *mobile hardware* dengan perangkat lunaknya, GPS (*Global Positioning System*), dan komunikasi *wireless* [12]. Pundt menyatakan bahwa kemampuan dari GPS, internet, dan teknologi komunikasi *wireless* menyebabkan *mobile GIS* memiliki potensi yang besar dan memainkan peranan yang penting dalam akuisisi dan validasi data [13].

C. GPS dan A-GPS

GPS adalah sistem koordinat global yang dapat menentukan koordinat posisi benda di bumi baik koordinat lintang, bujur, maupun ketinggiannya [14]. Perkembangan dari GPS berupa A-GPS (*Assisted GPS*). A-GPS adalah sebuah teknologi yang menggunakan *server* bantu untuk mempercepat waktu yang diperlukan dalam menentukan posisi menggunakan perangkat GPS [15].

D. Basic4Android

Pada website resmi Basic4Android, Anywhere Software menyatakan bahwa Basic4Android adalah *Rapid Application Development (RAD) tool* yang sederhana dan *powerful* yang tersedia untuk platform Android [16]. Bahasa Basic4Android mirip dengan bahasa Visual Basic dengan dukungan tambahan untuk objek [17]. Selain itu, aplikasi yang di-*compile* oleh Basic4Android adalah aplikasi *native* Android dan tidak ada *extra runtime* atau ketergantungan [17].

Beberapa kelebihan Basic4Android adalah sebagai berikut [17]:

- *Powerful GUI designer* yang bisa untuk *multiple screens* dan orientasi.
- Penulisan XML tidak diperlukan.
- *Developer* dapat membangun dan melakukan *debug* dengan *emulator* Android atau dengan *device* yang sebenarnya (melalui USB atau jaringan lokal).
- *Library* yang banyak yang memudahkan *developer* untuk membangun aplikasi yang canggih. *Library* tersebut yaitu: SQL databases, GPS, Serial ports (Bluetooth), Camera, XML parsing, Web services (HTTP), Services (background tasks), JSON, Animations, Network (TCP dan UDP), Text To Speech (TTS), Voice recognition, WebView, AdMob (ads), Charts, OpenGL, Graphics, dan lain-lain.

E. Google Maps API

Google Maps API adalah suatu *library* Javascript yang menghemat waktu dan biaya dalam membangun aplikasi peta digital sehingga *developer* hanya fokus pada data yang akan ditampilkan [18]. Siswanto mengatakan bahwa Google Maps API memungkinkan *developer* menampilkan Google Maps pada suatu *website* menggunakan API *key* agar *server* Google Maps dapat mengenali [19]. Google Maps tak hanya dapat

ditampilkan di *website* saja tapi juga di perangkat *mobile* seperti Android dan iOS.

F. PostgreSQL

PostgreSQL merupakan *Object Relational Database Management System* yang bersifat *open source* yang bisa digunakan untuk kebutuhan data yang besar [20]. Pada website resmi PostgreSQL, *database* PostgreSQL memiliki dukungan penuh untuk *foreign keys, joins, views, triggers*, dan *stored procedures* [21]. PostgreSQL juga mencakup sebagian besar tipe data SQL:2008 seperti INTEGER, NUMERIC, BOOLEAN, CHAR, VARCHAR, DATE, INTERVAL, dan TIMESTAMP serta mendukung penyimpanan untuk objek biner berukuran besar dalam bentuk gambar, suara atau video [21].

G. PostGIS

PostGIS adalah ekstensi *database* spasial untuk PostgreSQL yang mendukung penyimpanan data objek geografis dan operasi *query* spasial yang dijalankan pada SQL [22]. PostGIS menyediakan banyak fungsi spasial untuk jenis data geometri. Beberapa perintah *query* spasial pada PostGIS adalah sebagai berikut:

- ST_GeomFromText [23]

ST_GeomFromText berfungsi membentuk sebuah objek ST_Geometry dari representasi *Well-Known Text* (WKT) OGC.

- ST_X [24]

ST_X berfungsi mendapatkan nilai koordinat x dari *point*.

- ST_Y [25]

ST_Y berfungsi mendapatkan nilai koordinat y dari *point*.

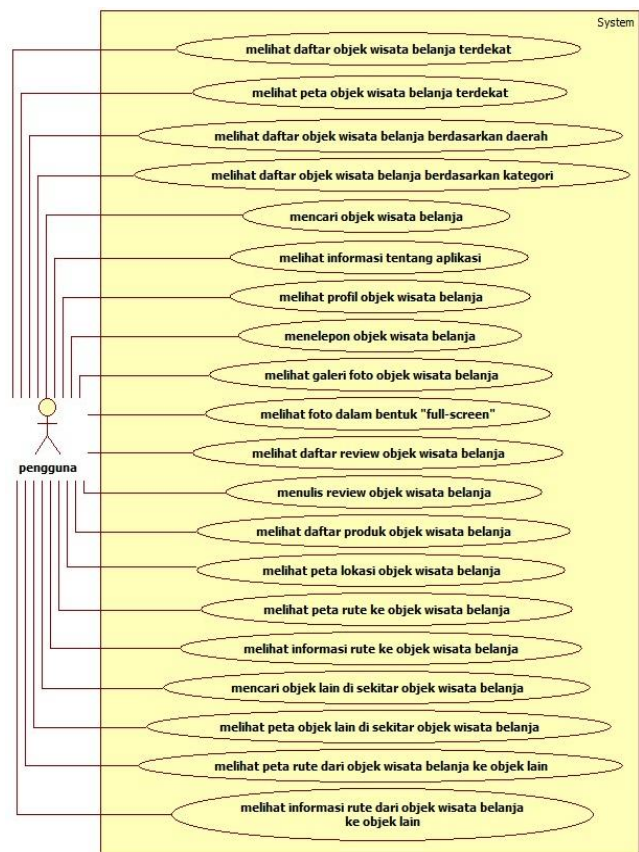
- ST_Contains [26]

ST_Contains berfungsi memeriksa antara 2 geometri dan mengembalikan nilai hasil pemeriksaan dalam bentuk data bertipe boolean (*true/false*), misal geometri A mengandung geometri B secara utuh di dalamnya maka hasil pemeriksaan bernilai *true*.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Use Case Diagram

Use case diagram aplikasi *mobile GIS* wisata belanja Sumatera Barat terdiri dari 20 *use case*. Gambar 2 merupakan *use case diagram* aplikasi ini.



Gbr. 2 Use case diagram

B. Kebutuhan Data Spasial

Kebutuhan data spasial untuk aplikasi ini adalah

- *Base map* dari Google Maps.
- *Layer* daerah (kota/kabupaten) berupa *polygon* sebagai pembatas kota/kabupaten di Sumatera Barat. *Layer* ini digunakan untuk mengetahui kota/kabupaten dari objek wisata belanja.
- *Layer* objek wisata belanja berupa *point*.
- *Layer* objek lain berupa *point*.

C. Context Diagram

Context diagram adalah *data flow diagram* (DFD) bentuk dasar yang hanya memiliki 1 proses. *Context diagram* disebut juga DFD level 0. DFD digunakan untuk menggambarkan aliran informasi dari *input* menjadi *output* melalui transformasi [8]. *Context diagram* sistem yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 3.

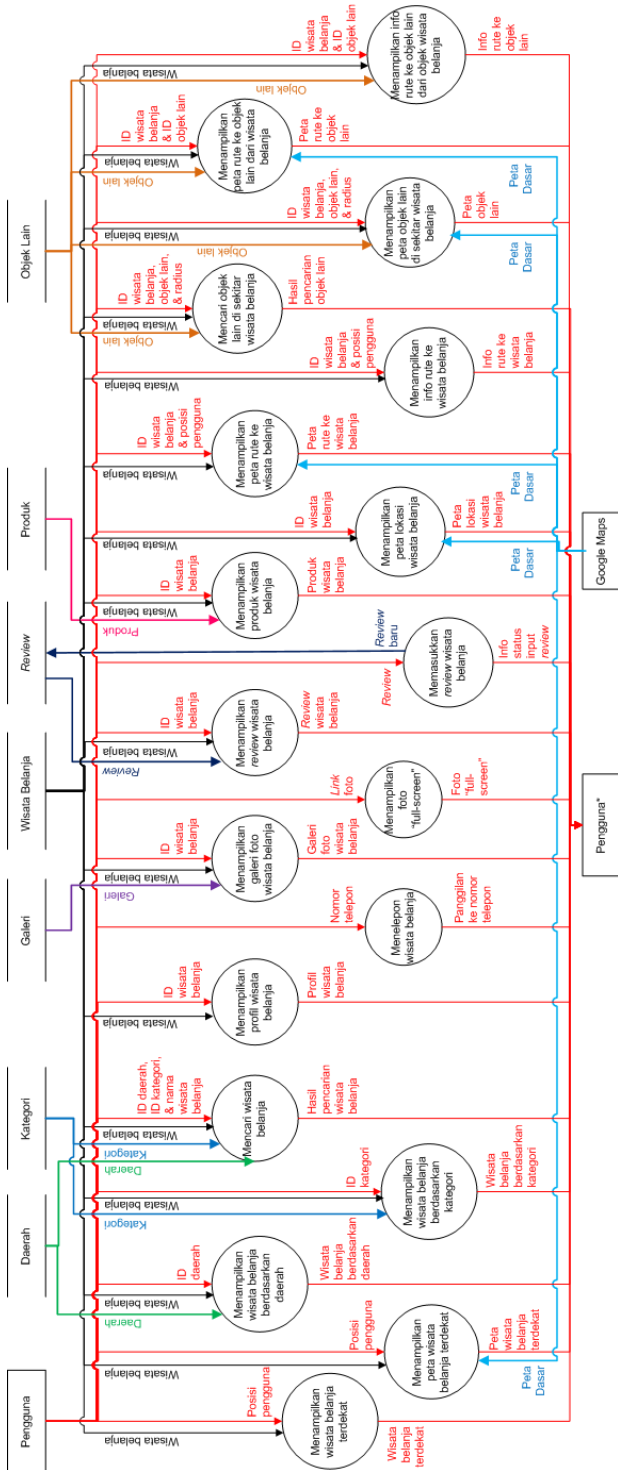


Gbr. 3 Context Diagram

D. Data Flow Diagram Level 1

Context diagram yang masih bersifat umum dan terdiri dari 1 proses dapat diperluas menjadi beberapa proses yang lebih detail. Proses-proses tersebut direpresentasikan pada DFD level 1. Setiap proses pada DFD level 1 merupakan

subfungsi dari seluruh sistem yang digambarkan pada *context diagram* [8]. Gambar 4 merupakan DFD level 1 sistem yang dibangun.

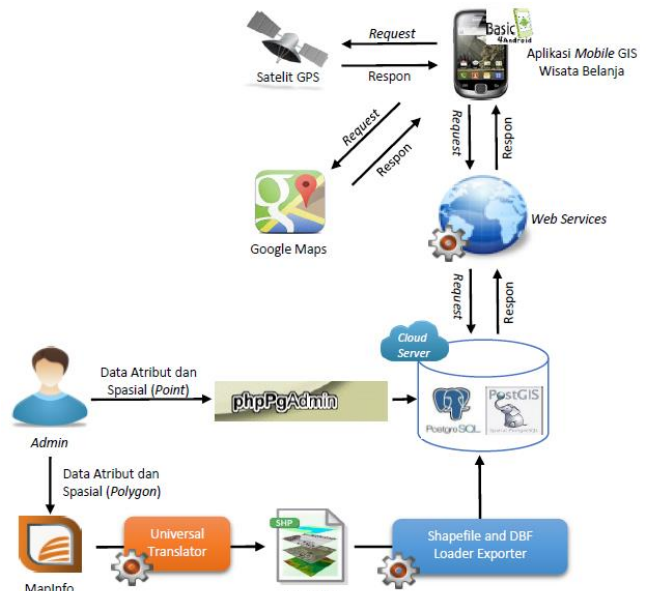


Gbr. 4 Data flow diagram level 1

E. Perancangan Arsitektur Aplikasi

Dalam pembangunan aplikasi ini terdapat beberapa komponen yang terlibat, yaitu *database* PostgreSQL dengan ekstensi PostGIS di *cloud server*, MapInfo, phpPgAdmin, GPS, Google Maps, dan *web services*. PostgreSQL adalah

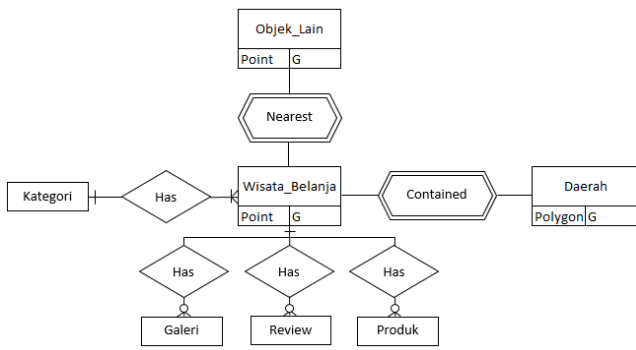
tempat penyimpanan data wisata belanja Sumatera Barat. PostGIS merupakan ekstensi PostgreSQL yang menyediakan fungsi-fungsi untuk melakukan operasi spasial. MapInfo digunakan untuk digitasi wilayah kota/kabupaten di Sumatera Barat dalam bentuk *polygon*. Hasil digitasi tersebut disimpan dalam format *.tab. Data dari MapInfo bisa dimasukkan ke PostgreSQL jika file *.tab diubah menjadi *.shp menggunakan “Universal Translator” terlebih dahulu. Setelah itu, file *.shp tersebut diproses menggunakan “Shapefile and DBF Loader Exporter”. PhpPgAdmin digunakan untuk memasukkan data wisata belanja baik data atribut maupun data spasial (*koordinat/point*). GPS digunakan untuk memberikan data koordinat pengguna. Google Maps digunakan untuk menampilkan peta. *Web services* bertugas menangani *request* dan *respon*. Data yang diterima oleh aplikasi adalah data dalam format JSON. Data tersebut diubah menggunakan JSONParser dari *library* JSON di Basic4Android agar dapat diolah dan ditampilkan ke pengguna. Gambar 5 merupakan arsitektur aplikasi *mobile GIS* wisata belanja.



Gbr. 5 Arsitektur aplikasi *mobile GIS* wisata belanja

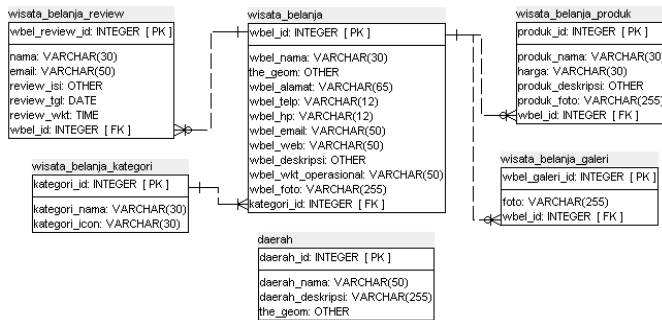
F. Perancangan Database

Entity relationship diagram (ERD) yang menggambarkan hubungan/relasi antara objek data untuk aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 6. ERD aplikasi ini terdiri atas 7 entitas, yaitu *wisata_belanja*, *objek_lain*, *daerah*, *kategori*, *galeri*, *review*, dan *produk*. Tiga entitas memiliki tipe data geometri, yaitu *wisata_belanja* dan *objek_lain* yang bertipe *point* serta *daerah* yang bertipe *polygon*. *Wisata belanja* memiliki hubungan *contained* dengan *daerah* sedangkan *objek_lain* dengan *wisata belanja* memiliki relasi *nearest*.



Gbr. 6 Entity relationship diagram

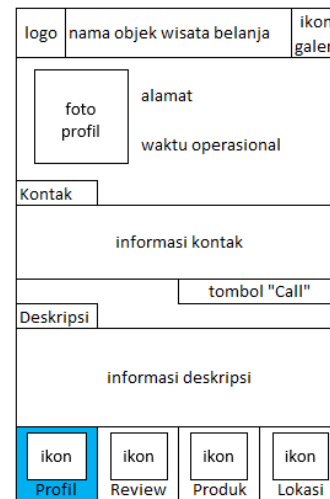
Gambar 7 menunjukkan *relational database model* (RDBM) aplikasi *mobile GIS* wisata belanja. RDBM ini terdiri atas 6 tabel, yaitu wisata_belanja, wisata_belanja_kategori, wisata_belanja_galeri, wisata_belanja_review, wisata_belanja_produk, dan daerah. Tabel untuk objek lain tidak ditampilkan dalam RDBM karena penulis menggunakan tabel yang sudah dibuat oleh anggota tim sesuai dengan modulnya.



Gbr. 7 Relational database model

G. Perancangan Tampilan Aplikasi

Rancangan tampilan aplikasi yang dibuat memenuhi semua kebutuhan fungsional yang telah disebutkan sebelumnya berjumlah 20 buah. Tata letak komponen-komponen dirancang pada setiap halaman aplikasi. Komponen tersebut seperti logo aplikasi, menu, ikon-ikon, label-label dan komponen lain yang diperlukan. Salah satu rancangan halaman aplikasi, yaitu profil objek wisata belanja dapat dilihat pada Gambar. 8.



Gbr. 8 Rancangan halaman profil objek wisata belanja

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

A. Implementasi

Setelah perancangan sistem dibuat, implementasi aplikasi *mobile GIS* wisata belanja Sumatera Barat dilakukan. Implementasi sistem terdiri dari 3 bagian, yaitu implementasi *database*, tampilan aplikasi, dan program. *Database* diimplementasikan pada PostgreSQL dengan ekstensi PostGIS. Program dibuat menggunakan Basic4Android. Tampilan aplikasi dibuat dengan penulisan *script* dan *designer* pada Basic4Android.

Gambar 9 merupakan salah satu implementasi halaman aplikasi, yaitu profil objek wisata belanja. Gambar 10 merupakan salah satu implementasi *database*, yaitu tabel wisata_belanja. Program 1 merupakan potongan program dari fungsional objek wisata belanja terdekat yang menggunakan fungsi spasial PostGIS, yaitu ST_Distance_Sphere dan ST_GeomFromText.



Gbr. 9 Halaman profil objek wisata belanja

Column	Type	Not Null	Default	Constraints
wbel_id	integer	NOT NULL	nextval('wisata_belanja_wbel_id_seq'::regclass)	
wbel_nama	character varying(50)	NOT NULL		
the_geom	geometry	NOT NULL		
wbel_alamat	character varying(65)			
wbel_telp	character varying(12)			
wbel_hp	character varying(12)			
wbel_email	character varying(50)			
wbel_web	character varying(50)			
wbel_deskripsi	text			
wbel_wkt_operasional	character varying(50)			
kategori_id	integer	NOT NULL		
wbel_foto	character varying(255)			

Gbr. 10 Tabel wisata_belanja

```
SELECT wbel_nama, wbel_alamat, wbel_id,
kategori_icon

FROM wisata_belanja,
wisata_belanja_kategori, kota where
wisata_belanja.kategori_id=wisata_belanja_k
ategori.kategori_id and
ST_Contains(kota.the_geom,
wisata_belanja.the_geom) and
upper(nama)~upper('Padang Panjang') ORDER
BY wbel_nama
```

Program 2 SQL objek wisata belanja berdasarkan daerah

wbel_id	wbel_nama	wbel_alamat	kategori_icon
1	Chalsea	Jln. Sutan Syahrir No. 81, Padang Panjang	tas2.png
8	Dekranasda Padang Panjang	Jln. Sutan Syahrir No.150 (Silaing Bawah), Padang Panjang	tas2.png
6	Jagung Goreng Eni	Jln. Sutan Syahrir (samping Masjid Nurul Iman), Padang Panjang	tas1.png
3	Kerupuk Talas Lestari 219	Jln. Sutan Syahrir No. 219/67 (Silaing Bawah), Padang Panjang	tas1.png
7	Rahmah Sulaman & Bordir	Jln. Sutan Syahrir No. 21, Padang Panjang	tas2.png
2	Sulaman & Krancang Saisuak	Jln. Sutan Syahrir (Silaing Bawah), Padang Panjang	tas2.png

Gbr. 11 Hasil manual

```
Sub wbelTerdekat

ProgressDialogShow("Loading")

ExecuteRemoteQuery("SELECT
wbel_nama, wbel_alamat,
wbel_id,kategori_icon, the_geom,
st_distance_sphere
(ST_GeomFromText('POINT("&lngUser&"
"&latUser&"),-1), wisata_belanja.the_geom)
as jarak FROM wisata_belanja,
wisata_belanja_kategori where
wisata_belanja.kategori_id =
wisata_belanja_kategori.kategori_id and
st_distance_sphere
(ST_GeomFromText('POINT("&lngUser&"
"&latUser&"),-1), wisata_belanja.the_geom)
<= 5000 order by jarak", "wbel_LIST")

End Sub
```

Program 1 Sub wbelTerdekat

B. Pengujian

Pengujian pada sistem ini dilakukan menggunakan metode pengujian *black-box*. Pengujian *black-box* merupakan pengujian yang berfokus pada kebutuhan fungsional perangkat lunak [8]. Pengujian ini dilakukan pada program yang dibuat. Fungsional sistem berjalan dengan baik dan benar jika hasil pengujian menunjukkan keluaran yang sama dengan yang diharapkan.

Salah satu pengujian yang dilakukan adalah menampilkan daftar objek wisata belanja yang berada di daerah Padang Panjang. Pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Program 2 merupakan SQL untuk mendapatkan data objek wisata belanja di Padang Panjang. Gambar 11 merupakan hasil manual pada PhpPgAdmin dan Gambar 12 merupakan hasil pengujian program. Perbandingan kedua gambar tersebut menunjukkan bahwa hasil pengujian sesuai dengan yang diharapkan.

TABEL I
PENGUJIAN OBJEK WISATA BELANJA BERDASARKAN DAERAH

Aksi	Pilih daerah Padang Panjang
Ekspektasi	Muncul daftar objek wisata belanja di Padang Panjang
Hasil	Muncul daftar objek wisata belanja di Padang Panjang
Kesalahan	Tidak ada
Hasil Pengujian	Sesuai



Gbr. 12 Hasil pengujian

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Aplikasi *mobile Geographic Information System* wisata belanja Sumatera Barat yang menyediakan informasi dan membantu pengguna untuk menemukan objek wisata belanja di Sumatera Barat telah berhasil dibangun. Pembangunan aplikasi ini menggunakan metode *waterfall*. Analisis kebutuhan dilakukan melalui kajian perangkat lunak sejenis untuk mengumpulkan dan menentukan kebutuhan pengguna. Hasil analisis tersebut dimodelkan dalam bentuk diagram, yaitu *use case diagram*, *context diagram*, dan *data flow diagram* level 1. Selanjutnya, desain/rancangan sistem yang terdiri dari rancangan arsitektur aplikasi, *database*, tampilan aplikasi, dan proses dibuat. Tahapan berikutnya adalah kode/pemrograman atau disebut juga implementasi. *Database* diimplementasikan menggunakan PostgreSQL dengan ekstensi PostGIS. Fungsi spasial PostGIS yang digunakan, yaitu *ST_GeomFromText*, *ST_X*, *ST_Y*, *ST_Distance_Sphere* dan *ST_Contains*. PHP digunakan untuk mengakses *database* pada *server*. Tampilan aplikasi dan program dibuat

menggunakan Basic4Android. Selain itu, Google Maps API digunakan untuk membuat peta. *Service* Google Maps API yang digunakan, yaitu *distance matrix* dan *direction*. Pengujian dilakukan menggunakan metode *black-box* setelah program dibuat. Hasil pengujian yang diperoleh sama dengan yang diharapkan dengan hasil manual. Dengan demikian, aplikasi yang telah dibangun sudah benar.

B. Saran

Untuk pengembangan aplikasi lebih lanjut, ada beberapa masukan dari penulis antara lain:

- Penambahan fitur deteksi lokasi pengguna melalui jaringan wifi yang terhubung dengan perangkat *mobile* pengguna. Fitur ini berguna untuk pengguna yang berada dalam ruangan sehingga tidak perlu keluar ruangan untuk mendapatkan posisinya sekarang.
- Penambahan fitur *sign up* dan *sign in*.
- Penambahan fitur *like/favorite* bagi pengguna yang telah terdaftar.
- Penambahan fitur *upload* foto bagi pengguna yang telah terdaftar.
- Penambahan fitur share ke sosial media.
- Penambahan fitur language localization untuk bahasa indonesia dan bahasa inggris.

REFERENSI

- [1] J. Perdana, "41 Juta Masyarakat Indonesia Miliki Smartphone, 95%-nya Digunakan di Rumah," 2013. [Online]. Available: <http://www.themarketeers.com/archives/41-juta-masyarakat-indonesia-miliki-smartphone-95nya-digunakan-di-rumah.html#.UyMsstySyD8>. [Diakses 14 Maret 2013].
- [2] Badan Pusat Statistik, "Perkembangan Pariwisata dan Transportasi Nasional Desember 2013," 3 Februari 2014. [Online]. Available: http://www.bps.go.id/brs_file/pariwisata_03feb14.pdf. [Diakses 25 Februari 2014].
- [3] Kabar, "Pariwisata Jadi Pilar Ekonomi Negara," 02 Desember 2013. [Online]. Available: <http://kabarnews.com/utama-1-pariwisata-jadi-pilar-ekonomi-negara/60538>. [Diakses 14 Maret 2014].
- [4] Dinas Pariwisata Kebudayaan Pemuda dan Olahraga Kabupaten Sidoarjo, "Sapta Pesona," 2010. [Online]. Available: http://pariwisata.sidoarjo.kab.go.id/sapta_pesona.php. [Diakses 18 Maret 2014].
- [5] Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Bukittinggi, "Sapta Pesona," [Online]. Available: <http://www.bukittinggiwisata.com/v17/index.php/selayang-pandang/sapta-pesona>. [Diakses 18 Maret 2014].
- [6] I. M. Asdhiana, "Pemprov Sumbar Gandeng Empat Kota Promosikan Pariwisata," 2014. [Online]. Available: <http://travel.kompas.com/read/2014/01/04/1711323/Pemprov.Sumbar.Gandeng.Empat.Kota.Promosikan.Pariwisata>. [Diakses 25 Februari 2014].
- [7] Investor Daily, "Sumbar Hadapi Delapan Kendala Pembangunan Pariwisata," 2011. [Online]. Available: <http://www.investor.co.id/home/sumbar-hadapi-delapan-kendala-pembangunan-pariwisata/23462>. [Diakses 14 Maret 2014].
- [8] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak: pendekatan praktisi* (Buku I), II penyunt., Yogyakarta: ANDI & McGraw-Hill Book Co., 2002.
- [9] I. Sommerville, *Software Engineering*, 9th penyunt., Pearson, 2011.
- [10] S. A. Sinaga, "Peranan Harian Analisa Dalam Mempublikasikan Kepariwisata Di Sumatera Utara," USU, Medan, 2011.
- [11] W. Sulistianto, "APLIKASI MOBILE GIS BERBASIS ANDROID LOKASI PERGURUAN TINGGI PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA," [Online]. Available: http://www.4shared.com/office/1cbwMUFw/jurnal_widy_sulistianto.html?cau2=403tNull&ua=WINDOWS. [Diakses 31 Maret 2014].
- [12] J. Therestia, "IMPLEMENTASI MOBILE GIS PADA NAVIGASI JALAN MENGGUNAKAN PDA DI KABUPATEN SLEMAN," STMIK AMIKOM, Yogyakarta, 2010.
- [13] M. Pertiwi, A. Suprayogi dan H. , "APLIKASI PETA PROPERTI KOTA BERBASIS MOBILE GIS YANG TERINTEGRASI PADA GOOGLE MAP PADA SMARTPHONE ANDROID," *Jurnal Geodesi Undip*, vol. II, no. 1, 2013.
- [14] A. Murtdlo, F. Arifin dan S. , "Simulasi Sistem Informasi Posisi Kereta Api Dengan Menggunakan GPS untuk Keselamatan Penumpang," 2010. [Online]. Available: <http://repo.eepits.edu/546/1/947.pdf>. [Diakses 1 September 2014].
- [15] D. B. Susetyo, A. Suprayogi dan M. Awaluddin, "PEMBUATAN APLIKASI PETA RUTE BUS TRANS JOGJA BERBASIS MOBILE GIS MENGGUNAKAN SMARTPHONE ANDROID," *Jurnal Geodesi Undip*, vol. I, no. 1, 2012.
- [16] Anywhere Software, "Home," 2014a. [Online]. Available: <http://www.basic4ppc.com/index.html>. [Diakses 26 Februari 2014].
- [17] Anywhere Software, "Basic4Android Beginner's Guide," 24 Januari 2014b. [Online]. Available: <http://www.basic4ppc.com/android/files/guide.zip>. [Diakses 26 Februari 2014].
- [18] I. W. E. Swastikayana, "SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB UNTUK PEMETAAN PARIWISATA KABUPATEN GIANYAR," Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta, 2011.
- [19] Siswanto, "SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS OBJEK WISATA MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS API STUDI KASUS KABUPATEN MOJOKERTO," [Online]. Available: http://repo.eepits.edu/1604/1/paper_SIS.pdf. [Diakses 26 Februari 2014].
- [20] A. L. Adam, *PHP & PostgreSQL*, Yogyakarta: Andi, 2004.
- [21] PostgreSQL, "About," 2014. [Online]. Available: <http://www.postgresql.org/about/>. [Diakses 1 September 2014].
- [22] PostGIS, "About PostGIS," 2014a. [Online]. Available: <http://postgis.net/>. [Diakses 20 Juli 2014].
- [23] PostGIS, "ST_GeomFromText," 2014b. [Online]. Available: http://postgis.net/docs/manual-2.1/ST_GeomFromText.html. [Diakses 20 Juli 2014].
- [24] PostGIS, "ST_X," 2014c. [Online]. Available: http://postgis.net/docs/manual-2.1/ST_X.html. [Diakses 20 Juli 2014].
- [25] PostGIS, "ST_Y," 2014d. [Online]. Available: http://postgis.net/docs/manual-2.1/ST_Y.html. [Diakses 20 Juli 2014].
- [26] PostGIS, "ST_Contains," 2014e. [Online]. Available: http://postgis.net/docs/manual-2.1/ST_Contains.html. [Diakses 20 Juli 2014].

Pembangunan *Mobile* GIS Wisata Alam Sumatera Barat

Febrinanda Endriz Pratama, Annisa Permatasari, Surya Afnarius

Jurusan Sistem Informasi Universitas Andalas

Kampus UNAND Limau Manis Padang

febriinanda@gmail.com

Abstrak — Sumatera Barat memiliki banyak objek wisata, salah satunya adalah wisata alam. Namun, tidak semua orang mengetahui informasi mengenai objek wisata alam. Hal ini dikarenakan kurangnya sarana untuk mempromosikan wisata alam Sumatera Barat. Untuk itu perlu dibangun aplikasi *Mobile GIS* wisata alam Sumatera Barat. Paper ini melaporkan pembangunan aplikasi tersebut. Aplikasi wisata alam Sumatera Barat itu berbasis *mobile Android*. Proses pembangunan aplikasi mengikuti tahapan pengembangan perangkat lunak *Waterfall*. Tahap awal riset adalah menentukan permasalahan dan objektif riset, kemudian melakukan studi literatur mengenai teknologi *mobile GIS* wisata alam. Setelah itu dilakukan pengumpulan data spasial dan data atribut di beberapa kota di Sumatera Barat. Tahapan berikutnya adalah analisis dan rancangan sistem. Luaran analisis adalah kebutuhan fungsional sistem, *use case*, *context diagram* dan *DFD*. Kemudian dilakukan rancangan antarmuka, database dan proses. Dari rancangan tersebut dilakukan pemrograman menggunakan *Basic4Android* serta pembuatan basis data dengan *PostgreSQL* dan layanan *PostGIS* untuk melakukan operasi spasial. Selain *PostGIS*, operasi spasial juga dibantu oleh layanan *Google Maps*. Tahap berikutnya adalah pengujian aplikasi menggunakan *black box test* dan data pariwisata Sumatera Barat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi telah sesuai dengan kebutuhan fungsional sistem.

Kata Kunci— *google maps, mobile GIS, operasi spasial, sumatera barat, wisata alam*.

I. PENDAHULUAN

Di seluruh dunia, pariwisata menghasilkan pendapatan negara sebanyak 10% dari rekreasi melihat satwa liar dan rekreasi di luar ruangan serta menjadi salah satu sektor yang paling berkembang [1]. Menurut Cater dalam [2], pengembangan pariwisata dianjurkan sebagai alternatif untuk pembangunan ekonomi. Baru-baru ini, banyak pendukung pariwisata telah mempromosikan pariwisata dengan konsep baru seperti pariwisata berbasis alam, ekowisata dan sebagainya. Menurut Valentine dalam [2], pariwisata berbasis alam digambarkan sebagai kegiatan yang dihasilkan oleh keberadaan alam, taman, dan suaka.

Prospek pariwisata bagi Negara Indonesia sangat menjanjikan bahkan sangat memberikan peluang besar, terutama apabila melihat angka-angka perkiraan jumlah wisatawan internasional (*inbound tourism*) berdasarkan perkiraan WTO yakni 1,046 milyar orang (tahun 2010) dan 1,602 milyar orang (tahun 2020), diantaranya masing-masing 231 juta dan 438 juta orang berada di kawasan Asia Timur dan

Pasifik [3]. Pariwisata mampu menghasilkan pendapatan dunia sebesar USD 2 triliun pada tahun 2020 [3]. Dalam beberapa tahun terakhir, tumbuh kesadaran di antara para peneliti pariwisata bahwa ada hubungan antara pariwisata dan pengelolaan sumber daya alam yang telah menghasilkan isu-isu pariwisata pada konsep pariwisata yang baru. Konsep baru pariwisata itu, seperti wisata alam, agrowisata, dan sebagainya sekarang dianjurkan sebagai dasar yang baik untuk pembangunan pada banyak lokasi pedesaan di seluruh dunia [2].

Untuk memetakan kawasan wisata alam Sumatera Barat secara efektif dan efisien diperlukan bantuan teknologi, diantaranya adalah *Geographic Information System (GIS)*. Dengan adanya GIS, maka kebutuhan informasi mengenai wisata alam bisa dipenuhi sehingga memudahkan wisatawan dalam mengumpulkan informasi wisata alam. Untuk itulah dibangun satu aplikasi *mobile* yang bisa dibawa kemana-mana, dapat memberikan informasi secara *real-time* mengenai wisata alam Sumatera Barat. Tentunya memiliki nilai efisiensi, efektivitas dan diperlukan [3].

II. LANDASAN TEORI

A. Pariwisata

Kata pariwisata berasal dari bahasa sansekerta yang terdiri dari dua kata yaitu *pari* dan *wisata*. Kata *pari* berarti penuh, seluruh atau semua. Kata *wisata* berarti perjalanan. Kata pariwisata dapat diartikan perjalanan penuh mulai dari berangkat dari suatu tempat ke satu atau beberapa tempat lain dan singgah, kemudian kembali ke tempat semula [4]. Sedangkan menurut Valentine dalam [2], wisata alam adalah perjalanan ke dalam lingkungan alam yang memberikan kenikmatan. Konsep baru pariwisata, seperti wisata alam, agrowisata, dan sebagainya, dianjurkan sebagai dasar untuk pembangunan pada banyak lokasi pedesaan di seluruh dunia [2].

Menurut Akama dan Kieti dalam [5], pariwisata telah menjadi sumber penting pendapatan moneter bagi banyak masyarakat lokal di seluruh dunia. Menurut [6], pariwisata merupakan salah satu sektor ekonomi yang terbesar dengan pertumbuhan yang cepat. Di seluruh dunia, pariwisata menghasilkan pendapatan negara sebanyak 10% dari rekreasi melihat satwa liar dan rekreasi di luar ruangan serta menjadi salah satu sektor yang paling berkembang [1]. Cater dalam [2] menyatakan pengembangan pariwisata dianjurkan sebagai alternatif untuk pembangunan ekonomi. Baru-baru ini, banyak

pendukung pariwisata telah mempromosikan pariwisata dengan konsep baru seperti pariwisata berbasis alam, ekowisata dan sebagainya. Pariwisata telah berkembang lima puluh tahun terakhir sebagai instrumen kunci untuk pertumbuhan, pengembangan, dan penciptaan lapangan kerja [6].

B. Aplikasi Mobile GIS

Aplikasi *mobile* adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan pemakainya melakukan mobilitas dengan menggunakan perlengkapan seperti PDA, telepon seluler atau *handphone* [7]. Aplikasi *mobile* mengalami perkembangan yang sangat pesat, diantaranya adalah *Mobile GIS* sehingga GIS yang tadinya hanya digunakan di lingkungan kantor sekarang menjadi semakin fleksibel dan mampu digunakan di luar kantor secara *mobile* [8].

Mobile GIS memperluas pengelolaan GIS sehingga mempermudah surveyor lapangan untuk mengumpulkan, memodifikasi, dan mengukur data spasial [9]. [8] juga menyatakan bahwa *Mobile GIS* dapat digunakan untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa dan menampilkan informasi geografis secara mudah.

C. PostgreSQL dan PostGIS

Menurut [10], PostgreSQL adalah ORDBMS (*Object Relational Database Management System*) yang bersifat *open source* dengan reputasi yang bagus dalam hal kehandalan, integritas data dan pengoreksian. PostGIS merupakan perangkat lunak *open source* yang menyediakan fungsi-fungsi spasial sehingga menjadikan PostgreSQL sebagai basis data spasial [10]. Dalam pembangunan aplikasi ini, fungsi PostGIS yang dipakai adalah `ST_DISTANCE_SPHERE` dan `ST_CONTAINS`. `ST_DISTANCE_SPHERE` berfungsi untuk mengetahui jarak linear antara dua geometri dalam satu sistem spasial. Sedangkan `ST_CONTAINS` berfungsi untuk mengetahui benar atau tidaknya suatu geometri mengandung geometri lainnya.

D. Basic4Android

Basic4Android adalah *Integrated Development Environment* (IDE) yang dikembangkan untuk pengembangan aplikasi berbasis Android [11]. Basic4Android sendiri merupakan *Rapid Application Development* (RAD) yang terdiri dari *framework*, *library*, dan IDE yang terintegrasi dengan Java dan Android SDK [11]. Basic4Android bertujuan untuk mengajak pengembang aplikasi *mobile* termasuk juga pengembang yang tidak memiliki pengalaman sebelumnya dalam menciptakan aplikasi Android dengan bahasa yang mirip dengan Visual Basic [12].

[13] menyebutkan bahwa Visual Basic (VB) adalah cara termudah dan tercepat untuk mengembangkan aplikasi untuk Windows 3.1, Windows 95 dan sistem operasi Windows NT. VB memungkinkan para pengembang untuk memanfaatkan antarmuka pengguna grafis (GUI) dalam pengembangan aplikasi. Para pengembang Basic4Android merancang Basic4Android sedemikian rupa sehingga memudahkan pengembang untuk mengembangkan aplikasi Android menggunakan bahasa Visual Basic [11]. Semua aplikasi

dikompilasi menjadi aplikasi native Android dan tidak ada ketergantungan dengan file turunan lain [12].

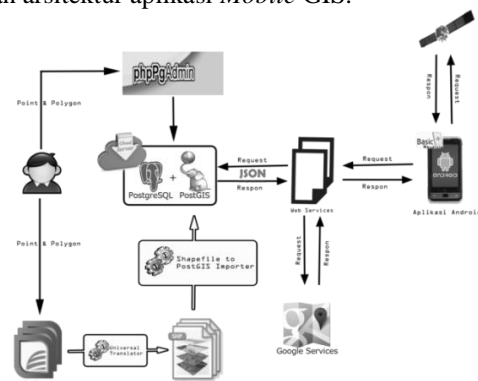
E. Google Maps

Menurut [14], sejak tahun 2005 ketika Google merilis Google Maps API, ribuan aplikasi telah dibuat. Aplikasi-aplikasi ini memungkinkan pengguna menelusuri berbagai konten dengan menggunakan peta. [15] menyatakan bahwa pada *web* saat ini, solusi pemetaan merupakan komponen alamiah. Pemetaan digunakan untuk mencari posisi alamat, petunjuk arah, lokasi objek dan sebagainya. Menurut [14], Google Maps menyediakan cara yang ampuh dan menyenangkan untuk menjelajahi dan menelusuri banyak konten. Dalam pembangunan aplikasi *mobile GIS* pariwisata Sumatra Barat ini, layanan Google Maps yang digunakan adalah peta dasar dan *direction*.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

A. Arsitektur Teknologi

Dalam pembangunan aplikasi ini, data objek dimasukkan ke dalam PostgreSQL melalui 2 cara yaitu melalui PhpPgAdmin dan digitasi melalui MapInfo. PhpPgAdmin digunakan untuk memasukkan data dalam bentuk *point* / kordinat. Data dengan bentuk *polygon* / region harus melalui proses digitasi terlebih dahulu. Proses digitasi menggunakan MapInfo. Hasil digitasi merupakan file dengan format *.tab dan diubah ke bentuk ESRI shapefile dengan format *.shp menggunakan "Universal Translator" pada MapInfo. File *.shp dimasukkan ke dalam PostgreSQL menggunakan "Shapefile to PostGIS Importer". *Request* dan *Response* ditangani oleh *web service*. Data dikirimkan melalui internet dalam format JSON. Data JSON tersebut di-*parsing* oleh Basic4Android menggunakan *library* JSON. Jika diperlukan, layanan Google Maps juga digunakan untuk membantu dalam menampilkan data. Pada akhirnya data yang diperoleh dapat ditampilkan ke pengguna melalui perangkat *mobile*. Gambar 1 merupakan arsitektur aplikasi *Mobile GIS*.



Gambar 1. Arsitektur Teknologi

B. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Kebutuhan fungsional pengguna dengan wisata. Fungsional yang terdapat pada bagian ini meliputi:

- a. Pengguna melihat informasi wisata alam Sumatra Barat.
 - b. Pengguna mendapatkan jalur menuju objek wisata alam Sumatra Barat
 - c. Pengguna melihat posisi objek wisata alam
 - d. Pengguna melihat petunjuk mengenai wisata alam
 - e. Pengguna melihat Galeri Wisata Alam
2. Kebutuhan fungsional wisata alam dengan objek lain..
Fungsional yang terdapat pada bagian ini meliputi:
- a. pengguna mencari objek lain (hotel, restoran, masjid, SPBU, ATM, pusat oleh-oleh, wisata budaya, wisata buatan, wisata sejarah, wisata islami, dan *tour travel*) disekitar objek wisata alam Sumatra Barat.
 - b. Pengguna mendapatkan jalur menuju objek lain (hotel, restoran, masjid, SPBU, ATM, pusat oleh-oleh, wisata budaya, wisata buatan, wisata sejarah, wisata islami, dan *tour travel*) dari objek wisata alam yang dipilih.
3. Kebutuhan fungsional operasi spasial lainnya.
Fungsional yang terdapat pada bagian ini meliputi:
- a. Pengguna mencari posisi saat ini.
 - b. Pengguna menyaring objek wisata alam berdasarkan wilayah (kabupaten/kota) tertentu .

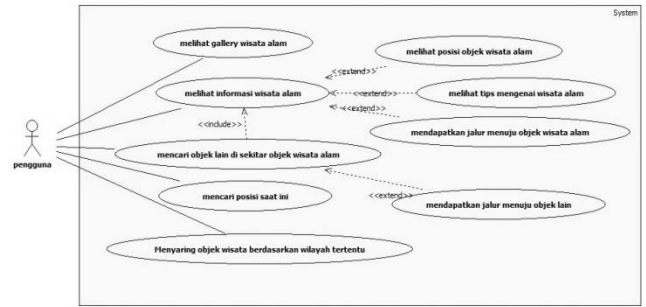
C. Kebutuhan Data Spasial

Menurut [16], data spasial merupakan data yang mengacu pada posisi, objek, serta hubungan keduanya di dalam bumi. Data spasial memiliki peran yang sangat penting dalam pembangunan aplikasi GIS. Adapun data spasial yang digunakan dalam aplikasi ini adalah:

- a. Peta dasar yang berasal dari Google Maps.
- b. *Layer* kabupaten/kota berupa *polygon*. *Layer* kabupaten/kota berfungsi sebagai pembatas kabupaten yang ada di Sumatera Barat. Masing-masing objek wisata dapat diketahui kabupatennya dengan penggunaan *layer* kabupaten ini.
- c. *Layer* wisata alam berupa titik.
- d. *Layer* objek lain berupa titik.

D. Use Case

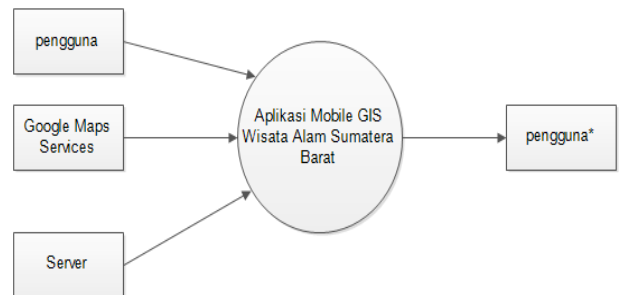
Aplikasi *Mobile GIS* Wisata Alam Sumatra Barat memiliki beberapa fitur. Fitur ini dikelompokkan menjadi 3 bagian. Fitur bagian 1 antara lain pengguna dapat melihat informasi wisata alam, mendapatkan jalur menuju objek wisata alam, melihat posisi objek wisata alam, melihat petunjuk terkait wisata alam, dan melihat Galeri Wisata Alam. Fitur bagian 2 yaitu sistem memberikan informasi mengenai objek lain disekitar objek wisata alam. Fitur bagian 3 antara lain pengguna dapat mencari posisinya pada saat itu, dan pengguna dapat menyaring objek wisata alam berdasarkan wilayah (kabupaten/kota) tertentu. Gambar 2 menunjukkan aktivitas yang digambarkan ke dalam use case.



Gambar 2. Use Case

E. Context Diagram

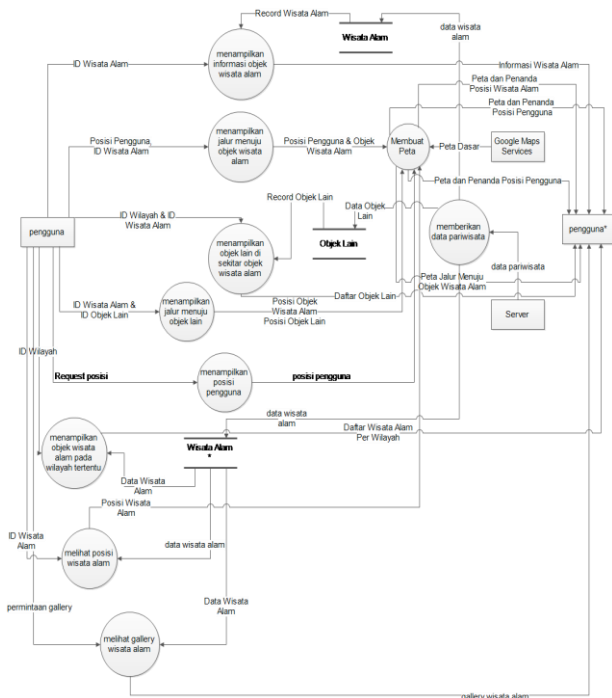
Context diagram menggambarkan aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna serta reaksi yang diberikan aplikasi. Jika pengguna meminta aplikasi untuk mencari posisinya sekarang (posisi saat ini), maka aplikasi memberikan informasi berupa titik koordinat pengguna yang digambarkan dalam sebuah penanda di dalam peta berbasis Google Maps. Jika pengguna ingin melihat informasi wisata alam, maka aplikasi memberikan informasi lengkap mengenai objek wisata alam yang dipilih. Jika pengguna mencari objek lain di sekitar objek wisata alam, maka aplikasi memberikan daftar objek lain disekitar objek wisata alam. Jika pengguna ingin menyaring objek wisata alam berdasarkan wilayah tertentu, maka aplikasi akan memberikan daftar objek wisata alam berdasarkan wilayah yang dipilih oleh pengguna. Jika pengguna menginginkan jalur menuju sebuah objek wisata alam, maka aplikasi memberikan peta berbasis Google Maps dan jalur dari posisi pengguna menuju posisi objek wisata alam yang dipilih. Gambar 3 menunjukkan aktivitas yang digambarkan dalam *context diagram*.



Gambar 3. Context Diagram

F. DFD Level 1

DFD Level 1 menjelaskan proses yang terjadi didalam aplikasi wisata alam. Pada DFD Level 1 ini terdapat beberapa masukan, proses, dan keluaran. Gambar 4 menunjukkan DFD Level 1.



Gambar 4. DFD Level 1

G. Perancangan Basis Data

Basis data yang digunakan dalam membuat aplikasi ini adalah PostgreSQL. Rancangan utama basis data terdiri dari 2 tabel, yaitu:

a. Tabel wisata_alam

1. Id_wa berfungsi sebagai *primary key* pada tabel wisata_alam.
2. Nama_wa berguna untuk menyimpan nama wisata alam bertipe varchar dengan panjang 50 karakter.
3. Info_wa berguna untuk menyimpan informasi mengenai wisata alam yang bersangkutan.
4. Id_tipe berguna untuk menyimpan tipe wisata alam yang bersangkutan.
5. Tips_wa berguna untuk menyimpan petunjuk untuk pengunjung wisata alam.
6. Luas_wa berguna untuk menyimpan luas wisata alam.
7. Foto_wa berguna untuk menyimpan nama foto dari wisata alam.
8. Ref_foto berguna untuk menyimpan informasi darimana foto wisata alam diperoleh.
9. Geom berguna untuk menyimpan nilai variabel geometri yang akan digunakan untuk mengekstrak informasi spasial dari objek wisata alam.

b. Tabel tipe_wa

1. id_tipe berfungsi sebagai *primary key* pada tabel tipe_wa dan berfungsi sebagai *foreign key* pada tabel wisata_alam yang digunakan sebagai penghubung antara dua tabel.
2. nama_tipe menyimpan nama tipe wisata alam bertipe varchar dengan panjang 50 karakter.

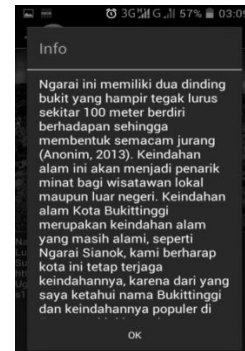
H. Perancangan Antarmuka

Antarmuka aplikasi ini dibangun menggunakan *Designer* yang merupakan alat pembantu dari Basic4Android. *Designer* memberikan kemudahan dalam membangun sebuah tampilan/layout pada aplikasi Android.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi

Semua rancangan antarmuka, basis data, dan proses diimplementasikan menjadi sebuah aplikasi. Salah satu implementasi fungsional adalah menampilkan informasi objek wisata alam (lihat pada Gambar 5). Pada halaman ini terdapat informasi deskriptif mengenai objek wisata alam. Adapun kode program yang digunakan untuk menampilkan antarmuka tersebut dapat dilihat pada Program 1.



Gambar 5. Implementasi Antarmuka Lihat Informasi Detail Wisata Alam

```

ImageView1.SetTopAndBottom(0,10%y)
ImageView1.SetLeftAndRight(5%y,15%y)
Label1.SetLeftAndRight(0,100%x)
Label1.SetTopAndBottom(0,7%y)
WebView1.SetLeftAndRight(0,100%x)
WebView1.SetTopAndBottom(Label1.Bottom + 5dip,
63%y)
Label2.SetLeftAndRight(0,100%x)
Label2.SetTopAndBottom(WebView1.Bottom+5dip,
100%y)
Button1.SetTopAndBottom(0,7%y)
Button1.SetLeftAndRight(0,15%y)
ImageView6.SetLeftAndRight(5%x,20%x)
    
```

Program 1. Kode Program Antarmuka Informasi Objek Wisata Alam

B. Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap salah satu fungsional, yaitu melihat jalur menuju objek wisata alam.

a. Lihat Informasi Detail Wisata Kuliner

Hasil yang diharapkan dari pengujian pencarian jalur ke objek wisata adalah munculnya jalur dari posisi pengguna ke posisi objek di dalam peta. Tabel I menunjukkan pengujian pencarian jalur ke objek wisata. Pengujian dilakukan menggunakan situs Google Maps. *Input* yang dimasukkan adalah koordinat posisi saat itu yang diambil dari GPS yang ada di perangkat dan koordinat objek wisata yang ada di dalam basis data. Gambar 6 menunjukkan hasil pengujian

pada Situs Google Maps, sedangkan gambar 7 menunjukkan tampilan aplikasi. Dari perbandingan kedua gambar tersebut, hasil pengujian dapat dinyatakan sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel I Pengujian Jalur Menuju Objek Wisata Alam

Aksi	Sentuh “Tunjukkan Jalur”
Ekspektasi	Muncul jalur dari posisi pengguna ke posisi objek di peta
Reaksi	Muncul jalur dari posisi pengguna ke posisi objek di peta
Kesalahan	Tidak ada



Gambar 6. Hasil Pengujian Jalur Pada Google Maps



Gambar 7. Hasil Pengujian Jalur Pada Aplikasi

V. PENUTUP

Kesimpulannya, aplikasi *mobile GIS* wisata alam Sumatera Barat yang bertujuan untuk memberikan informasi mengenai lokasi wisata alam di beberapa kota di Sumatera Barat telah berhasil dibangun. Aplikasi dibangun dengan metode *waterfall*. Tahapan awal pembangunan aplikasi ini yaitu menentukan permasalahan dan objektif. Setelah itu dilakukan studi literatur dan pengumpulan data. Kajian literatur penelitian ini antara lain pariwisata, aplikasi *Mobile GIS*, *Basic4Android*, *Google Maps*, *GPS*, *A-GPS*, *PostgreSQL*, *PostGIS*, dan Aplikasi Sejenis. Data yang dikumpulkan adalah data spasial dan data atribut yang berhubungan dengan wisata alam Sumatera Barat. Tahapan selanjutnya adalah analisis kebutuhan dan perancangan berupa kebutuhan fungsional sistem, *use case*, *context diagram*, *DFD*, basis data dan skenario. Tahapan selanjutnya adalah pemrograman menggunakan *Basic4Android*. *Basic4Android* dibantu oleh layanan *Google Maps* dan *PostGIS* dalam mengerjakan

operasi spasial. Setelah program selesai dibuat maka dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan menggunakan *black box test* menggunakan data pariwisata Sumatera Barat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi yang dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Untuk penelitian selanjutnya ada beberapa hal yang dapat menjadi masukan antara lain:

1. Aplikasi ini akan lebih bermanfaat jika dikembangkan menjadi aplikasi *Mobile GIS* yang tidak hanya mencakup satu provinsi saja. Mengingat banyak sekali tempat wisata alam yang berlokasi selain di Provinsi Sumatera Barat. Sehingga Indonesia dapat dikenal bahkan dikunjungi oleh lebih banyak wisatawan lagi, baik itu wisatawan lokal maupun asing.
2. Penambahan beberapa fitur aplikasi sehingga aplikasi menjadi lebih bermanfaat.

REFERENSI

- [1] Balmford et al. (2009). "A Global Perspective on Trends in Nature-Based Tourism". *PLoS Biology*. Volume 7. Issue 6. Juni 2009. Hlm. 1.
- [2] Kline, Jeffrey D. (2001). "Tourism and natural resource management: a general overview of research and issues". Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-506. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 19 p.
- [3] Munir, ZM., Taufik, M. (2010). Pengembangan Potensi Wisata Alam Kabupaten Tulungagung dengan Sistem Informasi Geografis. Program Studi Teknik Geomatika: Surabaya. 2010.
- [4] Nandi. (2008). "Pariwisata dan Pengembangan Sumberdaya Manusia". *Jurnal "GEA" Jurusan Pendidikan Geografi* Vol. 8, No.1. 2008
- [5] Gaede et al. (2011). "Nature-Based Tourism Businesses in Colorado: Interpreting Environmental Ethics and Responsible Behavior". *Journal of Tourism Insight*. Vol.1. Issue 1.
- [6] Rifai, Taleb. (2011). *Policy and Practice For Global Tourism*. Madrid: UNWTO
- [7] Yonarisa, Farida. (2013). "Mobile Apps". Tersedia: <http://blog.akakom.ac.id/faridayonarisa/2012/09/07/mobile-apps/> Diakses pada tanggal 8 November 2013.
- [8] Charter, Danny. (2008). "Mobile GIS". Tersedia: <http://dennycharter.wordpress.com/2008/10/27/mobile-gis/>, diakses pada 17 Februari 2014.

- [9] Supergeo.(2014). "Mobile GIS". Tersedia: http://www.supergeotek.com/products_mobile_gis.aspx, diakses pada 17 Februari 2014.
- [10] Juniard, Anggi P.(2013). "Perbandingan Fungsionalitas dan Kinerja Spatial-DBMS (PostgreSQL/PostGIS dan MonetDB/Spatial)". [http:// repository.ipb.ac.id /xmlui/bitstream /handle/ 123456789/ 62421/G13apj. pdf](http://repository.ipb.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/62421/G13apj.pdf). Diakses tanggal 10 Juli 2014.
- [11] Erick.(2013). "Mengembangkan aplikasi Android RAD dengan Basic4Android". Tersedia: [http:// actual- training.com/2013/03/14/ kelas-baru-mengembangkan- aplikasi-android-rad-dengan-basic4android/](http://actual-training.com/2013/03/14/kelas-baru-mengembangkan-aplikasi-android-rad-dengan-basic4android/), diakses pada 17 Februari 2014.
- [12] Bridgwater, Adrian.(2011)."Anywhere Software LaunchesBasic4Android".Tersedia:[http://www.drdoobs.com /mobile/ anywhere-software- launches-basic 4android /22921 8790](http://www.drdoobs.com/mobile/anywhere-software-launches-basic4android/229218790), diakses pada 17 Februari 2014.
- [13] Phil, Jones.(2001). Visual Basic: A Complete Course Letts Higher Education List Series. Cengage Learning EMEA. ISBN 0826454054, 9780826454058
- [14] Young, Michael.(2008). Google Maps Mashups with Google Mapplets. US: Springer-Verlag New York, Inc.
- [15] Svennerberg, Gabriel.(2010).Beginning Google Maps API . USA: Springer Science & Business Media, LLC.
- [16] Gumelar, Dhani.(2007). "Data Spasial". Tersedia: [http://www.ilmukomputer.org /wp-content/ uploads/2007/06/dhani-dataspasial.doc](http://www.ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2007/06/dhani-dataspasial.doc). Diakses tanggal 18 Juni 2014.

Perancangan Sistem Pengenalan Wajah dengan Metode *Principal Component Analysis* untuk Pemberian Hak Akses pada Ruangan dengan Akses Terbatas

Shadri Halim¹, Andrizal², Werman Kasoep³, Derisma⁴

¹Mahasiswa Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, Padang

²Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang

^{3,4}Dosen Jurusan Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, Padang

Abstrak — Pengaman pintu pada ruangan vital seperti laboratorium, ruang *server*, ataupun ruang vital lainnya sangat diperlukan. Untuk itu, pada penelitian ini dirancang sebuah sistem pengenalan wajah yang dapat memberikan hak akses pada ruangan dengan hak akses terbatas tersebut. Sistem pengenalan wajah ini dibuat menggunakan metoda *Principal Component Analysis* (PCA). Adapun algoritma yang digunakan untuk metode ini adalah algoritma *eigenface*. Algoritma *eigenface* ini memberikan nilai ciri dari suatu wajah dalam bentuk nilai *eigenvector*. Pada tahap identifikasi, nilai *eigenvector* pada data training dibandingkan dengan nilai *eigenvector* dari data uji dan jarak terkecil untuk kemiripan ditentukan dengan metode *Euclidean distance*. Sistem pengenalan wajah ini dapat mengontrol *prototype* pintu dengan komunikasi serial dari PC ke Mikrokontroler. Tingkat keberhasilan sistem pengenalan wajah ini bergantung terhadap kondisi pencahayaan, jarak dan orientasi wajah. Tingkat keberhasilan sistem pengenalan wajah untuk mengontrol hak akses pada area dengan hak akses terbatas ini adalah sebesar 70%.

Kata kunci: Pengenalan Wajah, PCA, *Eigenface*, *Euclidean Distance*

I. PENDAHULUAN

Pengamanan pintu dalam suatu area dengan akses terbatas semacam laboratorium, ruang *server* ataupun ruang vital lainnya sangat diperlukan. Untuk pengamanan ini, diperlukan sebuah sistem yang dapat mengontrol pintu agar pemberian hak akses hanya terhadap orang-orang tertentu. Sistem keamanan pintu suatu ruangan pada saat ini berupa kunci yang dapat dibuka dengan anak kunci. Sistem semacam ini tentunya kurang efisien apabila diterapkan kepada ruangan dengan jumlah pemilik hak akses yang cukup banyak.

Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi informasi saat ini, kita dapat membuat sebuah sistem kontrol untuk keamanan pintu yang cukup efisien. Salah satu

perkembangan teknologi yang cukup populer saat ini dalam hal pengamanan dan autentikasi pengguna (dalam hal ini pemilik hak akses) adalah sistem biometrik. Sistem biometrik ini dapat mengenali pemilik hak akses dari ciri-ciri dan karakteristik *fisiologi* (retina, iris, sidik jari, struktur wajah, pola mata, dan geometri telapak tangan) dan perilaku tertentu yang dimilikinya.

Pengenalan wajah merupakan salah satu bagian dari sistem biometrik yang menarik dan dapat diterapkan pada sistem keamanan pintu. Data wajah yang memiliki hak akses terhadap ruangan tersebut dapat disimpan pada sebuah data *training*, dan selanjutnya digunakan metode PCA dengan algoritma *eigenface* untuk mendapatkan ciri-ciri dari wajah seseorang yang akan mengakses area tersebut dan dibandingkan dengan wajah yang terdapat dalam data *training*. Hasil dari pencocokan wajah ini yang nantinya akan memberikan keputusan terhadap sistem kontrol pintu area tersebut. Apabila terdapat kesamaan ciri wajah dari *image* yang *capture* dengan ciri wajah pada data *training*, maka secara otomatis pintu akan terbuka^[6].

Berdasarkan permasalahan ini, maka dilakukan penelitian dengan judul “Perancangan Sistem Pengenalan Wajah dengan Metode PCA (*Principal Component Analysis*) untuk Pemberian Hak Akses pada Ruangan dengan Akses Terbatas”.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Autentikasi

Authentication (berasal dari bahasa Yunani yakni “*authentes*”= pengarang), yaitu suatu langkah untuk menentukan atau mengonfirmasi bahwa seseorang (atau sesuatu) adalah autentik atau asli^[1]. Melakukan autentikasi terhadap sebuah objek adalah melakukan konfirmasi terhadap kebenarannya. Salah satu bentuk autentikasi adalah sistem biometrik. Biometrik adalah suatu teknologi mengenai pengenalan makhluk hidup yang berbasis pada karakteristik individu yang unik. Pengenalan biometrik atau disebut juga identifikasi biometrik merupakan pengenalan seseorang secara otomatis

berdasarkan karakteristik unik dari fisiologis (bagian-bagian tubuh tertentu seperti sidik jari, wajah, retina) mau-pun perilakunya.

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Gamma_n$$

B. Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah suatu bentuk pengolahan atau pemrosesan sinyal dengan input berupa gambar dan ditransformasikan menjadi gambar lain sebagai keluarannya dengan teknik tertentu^[2]. Pengolahan citra ini biasa dilakukan dalam bentuk citra *digital*. Citra *digital* yang didapat dari media input gambar seperti *webcam* disimpan dengan format *bitmap*, setelah itu citra dapat direpresentasikan ke dalam bentuk sebuah matriks yang mana tiap nilai-nilai yang terdapat pada matrik menunjukkan nilai tiap-tiap piksel pada citra.

C. Principal Component Analysis(PCA)

PCA merupakan sebuah teknik linier yang digunakan untuk memproyeksikan data yang berdimensi tinggi ke dalam subruang yang berdimensi lebih rendah^[3]. Teknik PCA dike-nal sebagai metode **Kurhunen-Loeve**, yang memilih sebuah proyeksi linier untuk mereduksi dimensi ruang citra yang memaksimalkan penyebaran (*scatter*) dari seluruh data pela-tihan yang diproyeksikan.

Dalam metode PCA ini , salah satu algoritma yang sering digunakan adalah algoritma *eigenface*. *Eigenface* merupakan sebuah algoritma yang digunakan untuk proses pengenalan pola wajah. *Eigenface* adalah pendekatan nilai *eigenvalue* dan *eigenvector*^[1]. Dengan pendekatan tersebut dilakukan klasifi-kasi untuk mengenali wajah yang di-*training* dengan objek yang telah tersimpan di data *training*. Prinsip dasar dari pe-ngenalan wajah adalah dengan mengutip informasi unik wajah tersebut.

D. Eigenvalue dan Eigenvector

Dalam metode *eigenface*, informasi unik tersebut didapatkan dengan melakukan perhitungan nilai *eigenvector* kemudian direpresentasikan dalam sebuah matriks. *Eigenvector* merupakan suatu vektor tak nol yang dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$Av = \lambda v \dots\dots\dots (1)$$

dengan λ adalah suatu skalar yang biasa disebut sebagai nilai *eigen(eigenvalue)* dari A , dan A merupakan perkalian skalar dari v . Transformasi yang dilakukan oleh matriks A terhadap vektor v hanya akan mengubah panjang dari vektor v sesuai dengan *eigenvalue* λ

Algoritma dalam mencari *eigenface* adalah sebagai berikut^[8]:

- 1 Siapkan data (citra wajah) dalam format bitmap dan representasikan ke dalam bentuk matrik dengan membuat suatu himpunan S yang terdiri dari seluruh *training image* ($\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M$).
 $S = (\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M)$
 Ket: S = Kumpulan data *training*
 Γ_i = Data *training* ke- i
- 2 Cari nilai rata-rata atau mean (Ψ) dari data wajah

Ket: Ψ = Rata-rata data *training*

M = Jumlah data *training*

- 3 Standarisasi tiap-tiap citra dengan cara mencari selisih (Φ) antara *training image* (Γ_i) dengan nilai rata-rata (Ψ)
 $\Phi_i = \Gamma_i - \Psi$

Ket: Φ_i = Selisih nilai piksel data *training* terhadap nilai rata-rata

- 4 Dapatkan nilai matriks kovarian (C) dari data selisih *image training* dengan rata-rata.

$$C = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Phi_n \Phi_n^T = A \cdot A^T$$

$$A = \{\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_M\}$$

Ket : C = Matriks kovarian

A = Matriks nilai selisih data *training*

Dalam algoritma ini, matriks kovarian dapat diperkecil dengan cara meletakkan matrik transpose di depan dalam perkaliannya sehingga dibuat sebuah variabel baru L .

$$L = A^T \cdot A$$

Ket : L = variabel pengganti nilai reduksi dari matriks kovarian

- 5 Hitung *eigenvalue* (λ) dan *eigenvector* (v) dari matriks kovarian (C)

$$L \cdot v_i = \lambda_i \cdot v_i$$

Ket : v_i = *eigenvector*

λ_i = *eigenvalue*

Untuk mengekstrak ciri dari nilai *eigen* yang didapat, nilai yang digunakan tidak boleh nol, maka dari itu untuk permasalahan ini hanya akan digunakan satu nilai *eigen* yaitu $\lambda_2 = 4$. Dari nilai *eigen* didapat vektor *eigen* (v) sebagai berikut.

- 6 Setelah *eigenvector* (v) diperoleh, maka *eigenface* (μ) dapat dicari dengan:

$$\mu_i = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M v_{ik} \Phi_k$$

$l = 1, 2, \dots, M$

E. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah *chip*^[4]. Di dalamnya terkandung sebuah unit prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output.

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya

membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer di dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

F. Komunikasi Serial

Komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data satu per satu pada satuan waktu. Transmisi data pada komunikasi serial dilakukan per bit. Kelebihan dari komunikasi serial dibandingkan komunikasi paralel adalah jalur data yang dibutuhkan hanya dua, yaitu jalur *Transmitter* (Tx) dan jalur *Receive* (Rx), selain itu kelebihan lainnya adalah komunikasi data dapat dilakukan dalam jarak cukup jauh dengan jumlah kabel serial lebih sedikit.

Komunikasi serial pada umumnya memiliki dua mode :

1. Sinkron
 Pada mode sinkron data dikirim bersamaan dengan sinyal *clock*, hal ini menyebabkan antar karakter memiliki jeda waktu yang sama.
2. Asinkron
 Mode asinkron ini pengiriman data dikirim tanpa sinyal *clock*/ sinkronasi sinyal *clock*. Oleh karena itu pada mode asinkron *transmitter* yang mengirimkan data harus menyepakati suatu *standart Universal Asynchronous Receive Transmit* (UART) sehingga komunikasi data dilakukan dengan suatu standart yang telah disepakati antara *Transmitter* dan *Receiver*.

G. Motor DC

Motor DC, seperti yang terlihat pada Gambar 1, adalah motor yang menggunakan sumber tegangan DC dan digunakan untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis^[5]. Komponen ini bekerja dengan prinsip elektromagnet. Ketika sumber tegangan diberikan, medan magnet di bagian yang diam atau disebut stator akan terbentuk. Medan magnet ini membuat rotor atau bagian yang bergerak berputar dan dapat dimanfaatkan untuk memutar benda lainnya.



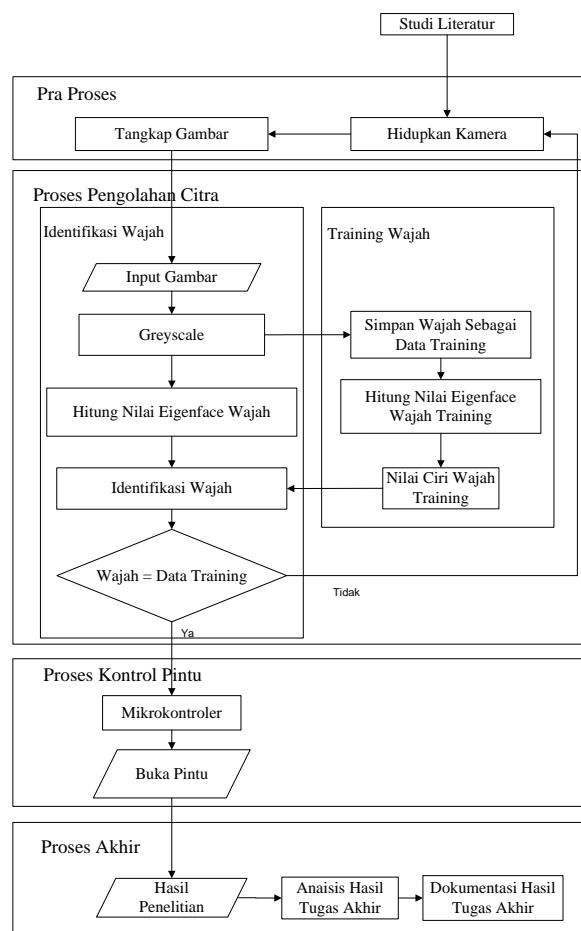
Gambar 1. Motor DC

Gaya elektromagnet pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh magnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir di antara dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan. Menurut hukum gaya *Lourentz*, arus yang mengalir pada penghantar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya.

Gaya F, timbul tergantung pada arah arus I, dan arah medan magnet B.

III. METODE PENELITIAN

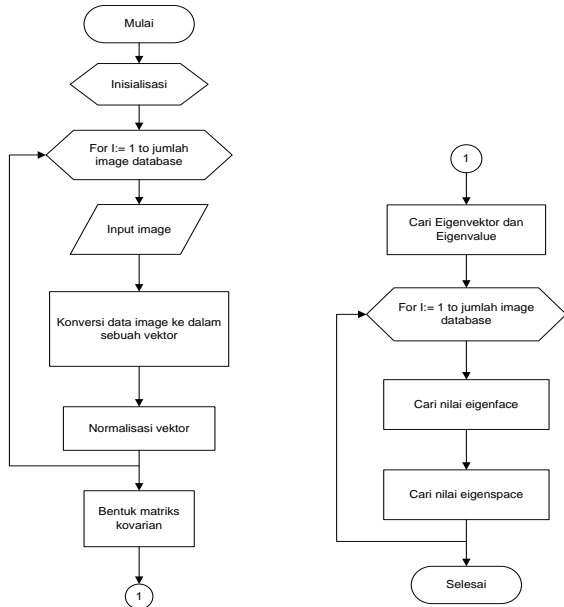
Rancangan sistem yang dibangun, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2, adalah pembuatan sistem pengenalan wa-jah pada sebuah PC (*personal computer*) yang dijadikan sebagai alat autentifikasi dalam pemberian hak akses pada sebuah *prototype* pintu. Sistem pengenalan wajah pada PC dikomunikasikan secara serial dengan mikrokontroler untuk mengontrol motor DC yang akan membuka dan menutup *prototype* pintu. Sistem pengenalan wajah pada PC menggunakan *webcam* sebagai alat input dan citra wajah akan dikenali dengan metode *principal component analysis* menggunakan algoritma *eigenface*. Algoritma *eigenface* yang diterapkan dalam sistem digambarkan dalam *flowchart* pada Gambar 3.



Gambar 2. Perancangan Sistem

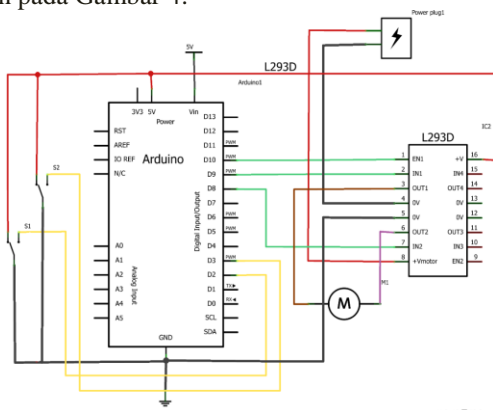
Rancangan sistem yang dibangun, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2, adalah pembuatan sistem pengenalan

wa-jah pada sebuah PC (*personal computer*) yang akan dijadikan sebagai alat autentifikasi dalam pemberian hak akses pada sebuah *prototype* pintu. Sistem pengenalan wajah pada PC dikomunikasikan secara serial dengan mikrokontroler untuk mengontrol motor DC yang akan membuka dan menutup *prototype* pintu. Sistem pengenalan wajah pada PC menggunakan *webcam* sebagai alat input dan citra wajah akan dikenali dengan metode *principal component analysis* menggunakan algoritma *eigenface*. Algoritma *eigenface* diterapkan dalam sistem digambarkan dalam *flowchart* pada Gambar 3.



Gambar. 3 Flowchart Sistem

Skema rangkaian pintu geser yang terdiri dari arduino, motor dc, *driver* motor, dan sensor saklar adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Rangkaian Hardware

Pada sistem ini, Arduino berperan sebagai penerima dan pengirim data. Arduino menerima data serial dari PC untuk mengetahui apakah wajah yang di-*input*-kan dikenali atau tidak. Apabila sinyal yang diterima menyatakan bahwa wajah

dikenali, maka Arduino akan memberikan sinyal untuk meng-gerakkan motor untuk membuka pintu.

IV.HASIL DAN ANALISA

A. Pengujian Driver Motor

Pengujian *driver* motor ini dilakukan untuk mengetahui penguatan tegangan yang terjadi pada *driver* dan menguji pengiriman sinyal dari Arduino untuk mengontrol arah putaran motor. Berdasarkan data pengujian driver motor seperti yang disajikan pada Tabel 1, dapat dianalisa bahwa penguatan tegangan pada *driver* motor ini sudah stabil. Selisih tegangan *input* dengan tegangan *output* terukur masih dalam batas toleransi.

Tabel 1. Data Pengujian Driver Motor

Data dari arduino	Vin	Vout 1	Vout2	Ket
111010	12 V	12,4 V	12,4 V	Baik
110101	9 V	-8,7V	-8,7 V	Baik
110011	12 V	0 V	0 V	Baik
111100	9 V	0 V	0 V	Baik

B. Pengujian Motor DC

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan dan arus yang diperlukan motor DC untuk menggerakkan prototipe pintu geser sebagai beban. Pengujian dilakukan pada saat prototipe pintu terpasang pada motor dan diberikan beberapa variasi nilai tegangan (V_{in}) dan nilai arus.

Tabel 2. Pengujian Motor DC

Vin	Iin	Ket:
9 V	500 mA	Tidak berputar
9 V	1200 mA	Putaran Lancar
12 V	500 mA	Putaran Tidak lancar
12 V	1200 mA	Putaran Lancar

Berdasarkan data pengujian motor DC, seperti tersaji pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa arus yang diberikan kepada motor sangat mempengaruhi putaran motor. Hal ini disebabkan motor membutuhkan tenaga yang cukup besar untuk menarik pintu geser. Selain arus yang besar, motor juga

membutuhkan tegangan yang besar. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan yang dibutuhkan untuk sistem adalah 12 V dan nilai arus 1200 mA

C. Pengujian Sensor Sentuh

Pada implementasi pintu geser ini, sensor sentuh berfungsi sebagai indikator batas maksimal pintu membuka dan menutup. Apabila sensor sentuh batas membuka mendapat sinyal *rising* (perubahan nilai dari 0 ke 1) maka program pada mikrokontroler akan di-*interrupt* untuk mengirimkan sinyal membalikkan gerakan motor melalui *driver* motor. Sebelum mengimplementasikan fungsinya pada sistem, terlebih dahulu dilakukan pengujian pengiriman data sensor ke mikrokon-troler. Pengujian dilakukan dengan cara menampilkan perubahan data *input* dari sensor yang ditampilkan pada *serial monitor*. Dari pengujian yang dilakukan, sensor sentuh dapat memberikan respon yang bagus terhadap perubahan data.

D. Implementasi Algoritma Eigenface

1. Data Training

Data training wajah, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5, merupakan citra wajah berukuran 256 x 256 piksel dengan kualitas warna *grayscale*. Data training terdiri dari 4 orang, dimana tiap-tiap orang memiliki 5 pose citra wajah yang berbeda-beda. Nilai piksel dari tiap-tiap citra disimpan kedalam sebuah *array* pada delphi. Tiap-tiap data citra disimpan dalam sebuah *flat vektor* sehingga untuk sebuah citra akan menghasilkan *vektor* 1 x (256 x 256) atau sama dengan 1 x 65536. Tiap-tiap *flat vektor* akan digabung ke dalam sebuah matriks sehingga untuk seluruh data training akan didapat sebuah matriks dengan ukuran 20 x 65536.



Gambar 5. Data Training

2. Rata-rata citra training

Rata-rata citra training, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 6, didapat dengan cara menjumlahkan tiap-tiap baris vektor yang terdapat dalam matriks dan membaginya dengan jumlah citra yang terdapat dalam data *training*. Rata-rata ini dibutuhkan untuk mendapatkan selisih nilai dari tiap-tiap citra terhadap nilai rata-rata untuk menormalisasi nilai tiap-tiap piksel citra pada matriks.



Gambar 6. Rata-rata Citra Training

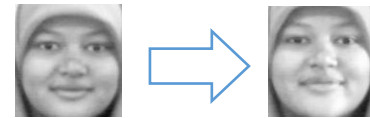
E. Pengujian Nilai Euclidean Distance

Nilai jarak *euclidean distance* menunjukkan kemiripan citra masukan dengan citra training. Semakin kecil nilai jarak yang dihasilkan maka dapat dikatakan citra wajah masukan semakin mirip dengan citra wajah pada data training, seperti diperlihatkan pada Gambar 7.

Rumus yang digunakan untuk mencari nilai *euclidean distance* adalah sebagai berikut:

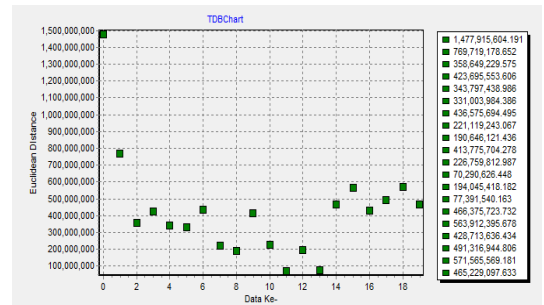
$$d = \sqrt{\sum_1^n (\omega_{in_n} - \omega_n)^2}$$

Ket : d = jarak *Euclidean Distance*
 ω_{in_n} = *Eigenspace* ke-n dari citra masukan
 ω_n = *Eigenspace* ke-n dari data *training*



Gambar 7. Citra Masukan dan Citra Dikenali

Grafik pada Gambar 9 menggambarkan nilai jarak *euclidean* citra masukan dari Gambar 7 terhadap tiap-tiap citra wajah training. Pada grafik terlihat bahwa citra masukan memiliki tingkat kemiripan yang tinggi terhadap citra wajah training ke -12.



Gambar 9. Grafik *Euclidean Distance*

F. Pengujian Terhadap Pencahayaan





Pengujian ini dilakukan pada saat keadaan yang dapat dianggap ideal dan juga pada saat kondisi sudut pencahayaan yang berbeda. Pada kondisi ideal, sistem diuji beberapa saat setelah citra data training diambil, sehingga keadaan wajah tidak banyak berubah dan dapat dianggap tetap. Pengujian dilakukan terhadap 2 bentuk keadaan, pengujian yang pertama dilakukan pada saat intensitas cahaya bernilai 73 lux yang dapat dianggap terang. Sedangkan pengujian kedua dengan intensitas cahaya sebesar 36 lux dan dianggap redup. Pengujian terhadap dua buah keadaan ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh intensitas cahaya terhadap sistem pengenalan wajah.

Dari kedua bentuk pengujian, didapat tingkat kesuksesan untuk masing-masing pengujian adalah 90% untuk keadaan pencahayaan ideal dan 40% untuk sudut pencahayaan yang berubah-ubah.

G. Pengujian Terhadap Interval Jarak

Pengujian terhadap interval jarak dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap sistem pengenalan wajah. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian terhadap Interval Jarak
















Interval Jarak Pengujian	Gambar Posisi Wajah	Hasil pengujian pengenalan wajah									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3									
40-50		□	x	X	□	x	x	x	□	□	□
51-60		□	□	□	□	□	□	x	□	□	□
61-70		□	x	□	□	□	□	x	x	□	□
71-80		x	x	X	x	□	x	x	x	x	x

Dari Tabel 3 dapat diamati bahwa sistem hanya bekerja baik pada jarak interval 51 – 60. Jarak interval ini merupakan jarak yang tidak terlalu jauh dengan jarak pengambilan data training. Semakin jauh interval jarak dari data training, tingkat keberhasilan semakin kecil.

H. Pengujian Terhadap Orientasi Wajah

Pengujian dilakukan untuk melihat seberapa mampu sistem dapat mengenali wajah untuk posisi wajah yang berubah-ubah. Pada pengujian ini posisi wajah dimiringkan ke kanan atau ke kiri. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Orientasi Wajah











No.	Citra Input	Citra Dikenali	Nilai Euclidean Distance	Keterangan
1.			29217239.077729	Berhasil
2.			45935514.2068456	Berhasil
3.		-	121587777.118694	Gagal
4.		-	77786431.3149595	Berhasil
5.		-	107510859.082499	Gagal
6.			43360378.3250666	Gagal
7.		-	55148077.8932951	Berhasil
8.		-	122559394.853402	Gagal
9.			47585942.203865	Gagal
10.			38044838.2548011	Gagal

Dari Tabel 4 terlihat bahwa sistem tidak mampu mengenali wajah yang terlalu miring. Sistem hanya mampu mengenali wajah dengan sudut kemiringan kecil dari 20° .

I. Pengujian Terhadap Ekspresi Wajah

Pengujian dilakukan pada keadaan pencahayaan yang ideal. Adapun variasi dari citra input adalah ekspresi yang berbeda dari data training. Pengujian ini dilakukan untuk melihat seberapa mampu sistem mengenali wajah dengan ekspresi yang berbeda. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 5.

Tabel. 5 Pengujian Terhadap Ekspresi Wajah

o.	Citra Input	Citra Dikenali	Nilai Euclidean Distance	Keterangan
1.			39702930.3201216	Berhasil
2.			34545715.331696	Berhasil
3.			41763379.5186909	Berhasil
4.			24545940.1605716	Berhasil
5.			36817075.0394336	Berhasil

Dari Tabel 5 terlihat bahwa sistem berhasil mengenali wajah terhadap bentuk wajah dengan ekspresi yang berbeda. Namun pada pengujian ini pencahayaan dikondisikan sama dengan pencahayaan pada saat pengambilan data training sehingga pada pengujian ini hanya mengamati kemampuan sistem untuk mengenali wajah dengan ekspresi berbeda.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menerapkan rancangan yang dibuat maka dapat diambil kesimpulan seperti berikut :

- Sistem pengenalan wajah telah mampu mendapatkan informasi ciri dari wajah seseorang pada keadaan yang ideal.
- Sistem pengenalan wajah yang dibuat memiliki tingkat keberhasilan sebesar 90% dari 10 kali pengujian pada keadaan intensitas cahaya bernilai 73 lux, dan 70% dari 10 kali pengujian pada keadaan intensitas cahaya bernilai 36 lux.
- Sistem pengenalan wajah memiliki tingkat akurasi yang baik pada objek dengan interval jarak 51-60 cm dan dapat mengenali wajah dengan ekspresi yang berbeda.
- Prototype pintu telah dapat dikontrol melalui sistem pengenalan wajah dengan komunikasi serial dari PC ke mikrokontroler.

- Setelah melakukan pengujian terhadap orang yang tidak dikenal, maka disimpulkan bahwa sistem tidak mampu mengontrol keamanan ruangan dengan hak akses terbatas karna tingkat keberhasilannya hanya 70%.

2. Saran

Untuk pengembangan sistem pengenalan wajah ini kedepannya, ada beberapa saran yang bisa dijadikan acuan :

- Menambahkan sistem perangkat keras yang dapat mengontrol pencahayaan sehingga dapat mengurangi *error* sistem.
- Menggabungkan algoritma *eigenface* dengan algoritma pengenalan wajah yang lainnya dalam sistem pengenalan wajah.
- Menambahkan proses deteksi wajah pada pra proses pengenalan wajah, sehingga dapat meminimalisasi *error* sistem.

REFERENSI

- Ramayanti, Desi. 2007. Aplikasi Digital Signature Sebagai Autentikasi Pada Kartu Tanda Penduduk (KTP). *Tugas Akhir* "tidak diterbitkan". Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Kadir, Abdul. 2013. *Dasar Pengolahan Citra dengan Delphi*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Marti, Ni Wayan. 2006. Pengenalan Wajah pada Subruang Menggunakan Orthogonal Laplacianfaces, *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana VI 2006 ITS*, vol. 2.
- Nainggolan, Herlina. 2012. Rancang Bangun Sistem Kendali Motor Dc dengan Menggunakan Temperatur dan Kelembaban Relatif Sebagai Pengendali Pada Ruang Hemat Energi. *Skripsi S-1* "tidak diterbitkan". FMIPA Universitas Andalas, Padang.
- Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Mukti, Garilbaldy W. 2006. Implementasi Algoritma Fractal Neighbour Distance untuk Face Recognition. *Makalah Skripsi* "tidak diterbitkan". Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Nugroho, F.A. 2011. Implementasi Teknik Kompresi Video Dengan Algoritma Discrete Cosine Transform Pada Perangkat Bergerak. *Tugas Akhir* "tidak diterbitkan". Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Turk, M dan A. Pentland, 1991. Eigenface for Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 3 No. 1, pp 71-86.

Pengembangan Sistem Informasi untuk Penilaian Index Kepuasan Pegawai di PT. PLN (PERSERO) Bali Selatan

Feby Artwodini M.¹, Putu Sudharyana², Bekticahyo Hidayanto³

^{1,3} Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

² Plaza pasifik Blok A2/A3, Jln. Raya Boulevard Barat Kelapa Gading
Jakarta 14240, Indonesia

¹feby@is.its.ac.id, ²sudharyana@gmail.com, ³bekticahyo@is.its.ac.id

Abstrak — Tingkat kepuasan terhadap lingkungan kerja sangat penting dalam menunjang kinerja pegawai. Lingkungan kerja yang nyaman dan kondusif mampu membuat pegawai bekerja secara optimal. Sebagaimana kebutuhan bisnis di PT. PLN (PERSERO) untuk mengetahui tingkat kepuasan pegawai terhadap lingkungan kerja melalui pemanfaatan teknologi informasi dengan mengembangkan sistem dashboard. Sistem dashboard akan menampilkan informasi tentang tingkat kepuasan pegawai dalam bentuk grafik dan diagram. Sistem ini diharapkan dapat digunakan sebagai peringatan dini bagi perusahaan untuk dapat cepat mengambil tindakan atau keputusan dan saran untuk perbaikan. Sistem Dashboard yang digunakan untuk mengukur indeks kepuasan pegawai PT. PLN Bali Selatan dikembangkan dengan menggunakan metode prototipe. Prototipe dipilih untuk mendefinisikan kebutuhan sistem secara tepat sesuai dengan kebutuhan bisnis dan sistem dapat dikembangkan dengan cepat secara iterative melalui dua kali hasil evaluasi prototipe. Diikuti dengan pengujian menggunakan metode *black box* melalui tiga kali test case (skenario): Skenario Pengujian Memasukkan Data EMI Survey, Skenario Pengujian Melihat Visualisasi Hasil Kuisioner, dan Skenario Pengujian menambah Akun Pengguna

Kata Kunci— Indeks Kepuasan Pegawai, Lingkungan Kerja, Saran Perbaikan Perusahaan, Dashboard, Grafik, Prototipe, Pengujian Black Box, Skenario Uji Coba

I. PENDAHULUAN

[1] berpendapat bahwa jika ada konsensus tentang kepuasan kerja, itu adalah ekspresi verbal dari evaluasi pekerjaan seorang pegawai. [2] mendefinisikan kepuasan kerja sebagai suatu keadaan emosional yang menyenangkan atau positif dari hasil penilaian kerja atau pengalaman kerja. Dalam buku [3] dinyatakan bahwa kepuasan kerja merupakan sikap umum seorang pegawai terhadap pekerjaan. Sikap dan perilaku pegawai mengacu pada tingkat kepuasan pegawai dari pekerjaan. [4] telah melakukan lima penelitian untuk mengeksplorasi hubungan antara pentingnya aspek pekerjaan dan tingkat kepuasan pegawai terhadap pekerjaan yang dilakukan yang berimbas pada *turnover* di perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencapaian hasil atau nilai juga membawa frustrasi yang signifikan kepada pegawai.

Oleh karena itu diperlukan pengukuran indeks kepuasan pegawai yang dapat memberikan informasi tentang apa yang diinginkan oleh pegawai. Sehingga pihak di bagian Sumber Daya Manusia (SDM) dapat menentukan langkah apa yang harus dilakukan untuk meningkatkan kepuasan pegawai terhadap lingkungan kerjanya. Karena tingkat kepuasan pegawai akan mendukung kinerja perusahaan [5]. Lingkungan kerja yang nyaman dan kondusif mampu membuat pegawai bekerja secara optimal [6].

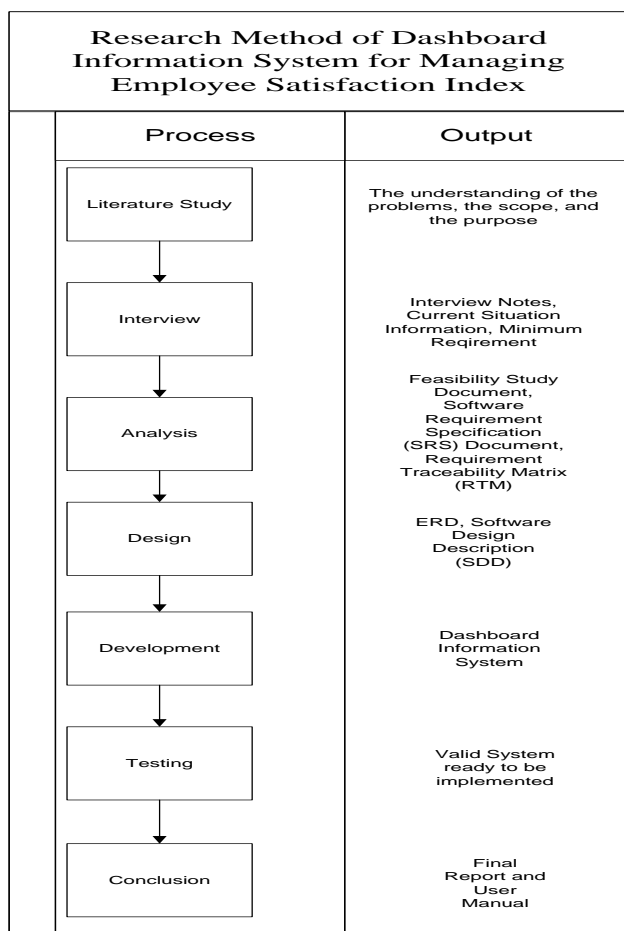
Untuk itulah, PT. PLN (PERSERO) Bali Selatan membutuhkan sebuah aplikasi yang dapat memberikan informasi terkait Index kepuasan pegawai yang disajikan dalam bentuk sistem dashboard. Dashboard berisi informasi penting tentang performa perusahaan yang harus diketahui dan dimonitor oleh pihak manajer. Diharapkan melalui pengembangan dashboard aksi atau pengambilan keputusan dapat dengan cepat diambil oleh pihak manajer dalam rangka meningkatkan performa perusahaan [1]. Dalam proses pengembangan dashboard, sistem ini dibangun dengan menggunakan metode prototype dengan tahap-tahap sebagai berikut: pengumpulan data, tahap analisis, tahap desain, tahap pengembangan sistem, dan pengujian [7]. Pada tahap analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan dengan menghasilkan dokumen Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak (SKPL) [7], termasuk diperoleh definisi dan rumus pengukuran indeks kepuasan pegawai. Dalam tahap desain, dihasilkan desain sistem beserta deskripsi detail dari setiap desain yang dihasilkan yang termuat dalam dokumen Deskripsi Perancangan Perangkat Lunak (DPPL). Dilanjutkan dengan tahap pengembangan (*coding*) dan kemudian fase pengujian menggunakan metode *black box*.

PT. PLN mendefinisikan kebutuhan teknologi informasi di perusahaannya agar mampu bersaing dan terus meningkatkan kinerja. PLN sebagai perusahaan negara berkewajiban untuk menyediakan listrik untuk masyarakat sesuai dengan tujuan perusahaan sesuai dengan peraturan No. 19/2000. Lingkungan bisnis yang kompetitif membutuhkan pegawai yang mampu bekerja secara optimal untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Dengan mengembangkan sistem dashboard diharapkan tujuan PLN dapat tercapai. Dashboard kepuasan

pegawai di PT. PLN akan menampilkan informasi dalam bentuk grafik yang interaktif yang berisi laporan rinci (*drill down report*) [5]. Sistem dashboard ini tidak hanya mengubah survei secara offline ke bentuk survei online, tetapi juga digunakan sebagai peringatan dini bagi perusahaan untuk membuat keputusan dengan cepat dan saran untuk perbaikan terkait kepuasan pegawai dan lingkungan kerja.

II. METODE

Bagian ini merupakan bagian penting, karena dapat digunakan sebagai panduan untuk menyelesaikan proyek penelitian dalam pengembangan sistem dashboard agar fokus, terorganisasi dengan baik, dan sistematis. Metode dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap; studi literatur, wawancara, tahap analisis, tahap desain, tahap pengembangan, dan tahap pengujian sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Metode Pengembangan

Berdasarkan Gambar 1 bahwa penelitian dimulai dengan studi literatur, dilanjutkan dengan diskusi dan wawancara yang dilakukan terhadap perusahaan untuk mengetahui situasi saat ini dan beberapa data penting dari perusahaan yang berhubungan dengan pengukuran kepuasan pegawai di PLN. Setelah dapat dimunculkan *system minimum requirement* dari hasil wawancara, tahap selanjutnya adalah menentukan kebutuhan sistem beserta spesifikasinya dan menghasilkan diagram use case. Setelah tahap analisis selesai maka kebutuhan yang telah terdefinisi harus divalidasi dan pada pengembangan sistem ini digunakan *Requirement Traceability Matrix* (RTM). Kemudian masuk ke tahap perancangan atau desain yakni dengan merancang data konseptual dan *user*

interface. Dilanjutkan ke tahap pengembangan yakni *coding* atau pembuatan program. Tahap selanjutnya adalah tahap pengujian untuk menguji dan mengevaluasi aplikasi sebelum diimplementasikan dengan menggunakan pengujian *black box* untuk meyakinkan sistem dapat berjalan dengan baik [8].

III. HASIL

A. Penggalan Kebutuhan

Langkah awal melalui wawancara diperoleh semua kebutuhan dalam pengembangan sistem informasi dashboard termasuk rumus indeks kepuasan pegawai di PT. PLN. Indeks kepuasan pegawai akan digunakan sebagai panduan atas informasi dari tingkat kepuasan pegawai terhadap lingkungan kerja di PT. PLN. Berikut adalah aturan untuk indeks kepuasan pegawai di perusahaan berdasarkan standar *Employee Mindset Index* (EMI) di Departement Sumber Daya Manusia PT. PLN Bali Selatan.

$$\text{Index Kepuasan Pegawai} = \frac{\sum \text{Value of each question}}{\text{Total amount of respondents}}$$

Skala atas nilai pertanyaan:

- Sangat Tidak Setuju = 1
- Tidak Setuju = 2
- Cenderung Tidak Setuju = 3
- Cenderung Setuju = 4
- Setuju = 5
- Sangat Setuju = 6

Jadi berdasarkan skala pertanyaan, jika nilai indeks kepuasan pegawai antara 1 - 2 maka pegawai tersebut belum puas dengan lingkungan kerja. Jika nilai indeks kepuasan pegawai adalah antara 2,1-4 maka pegawai tersebut kini telah puas dengan lingkungan kerja mereka. Dan jika nilai indeks kepuasan pegawai adalah antara 4,1-6 maka pegawai sangat puas dengan lingkungan kerja mereka.

Selain itu, diperoleh daftar fungsi utama dalam Sistem Informasi Dashboard untuk Mengelola Indeks Kepuasan Pegawai di PT. PLN Bali Selatan sebagaimana Tabel I berikut:

Tabel I. Daftar Fungsi Utama Sistem Dashboard Pengukuran Indeks Kepuasan Pegawai di PT. PLN Bali Selatan

Fungsi Utama	Aktor
Menampilkan Kuisisioner	Pegawai, Supervisor
Menampilkan Visualisasi Hasil	Pegawai, Supervisor
Memeriksa Dashboard	Manajer
Update Survei EMI	Administrator

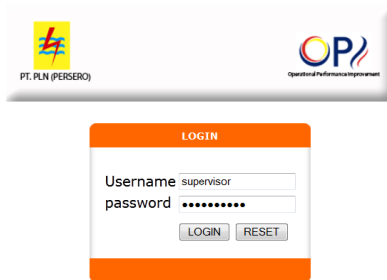
Indeks Kepuasan Pegawai pada PT. PLN Bali Selatan dibagi menjadi tiga jenis penilaian; penilaian individu, penilaian rekan sejawat, dan penilaian supervisor.

B. Prototipe yang Dihasilkan

1) Ujicoba Prototipe

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah semua fungsi yang dibutuhkan telah dipenuhi oleh sistem. Dengan mengacu pada dokumen-dokumen yang dihasilkan selama pengembangan sistem penilaian Indeks Kepuasan Pegawai. Berikut adalah salah satu contoh pengujian prototipe aplikasi untuk fungsi login.

1. Pengguna masuk ke halaman login. Dan dalam halaman login, pengguna memasukkan user dan password untuk masuk ke halaman awal (Gambar 2). Diperjelas melalui Tabel II tentang Komponen Proses Login pada Halaman Login

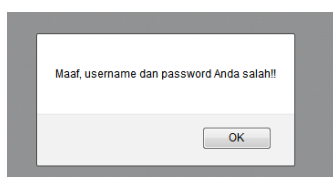


Gambar 2 Proses Login

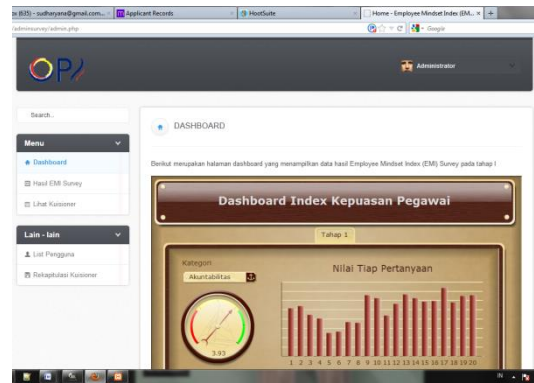
Komponen Antarmuka	Tujuan	Batasan / Tingkah Laku
Logo	Untuk menampilkan informasi identitas sistem	
Username	Untuk mengisikan username pengguna	Mandatory (wajib diisi)
Password	Untuk mengisikan password pengguna	Mandatory (wajib diisi)
Tombol Login	Untuk masuk ke dalam sistem	Tekan tombol untuk masuk ke dalam sistem
Tombol Reset	Untuk mengosongkan field username dan password	Tekan jika ingin mengosongkan field username dan password.

Tabel II. Komponen Proses Login

2. Jika username dan password salah, maka akan muncul peringatan (Gambar 3). Jika username dan password benar maka sistem akan menampilkan halaman awal aplikasi (Gambar 4).



Gambar 3. Peringatan Error



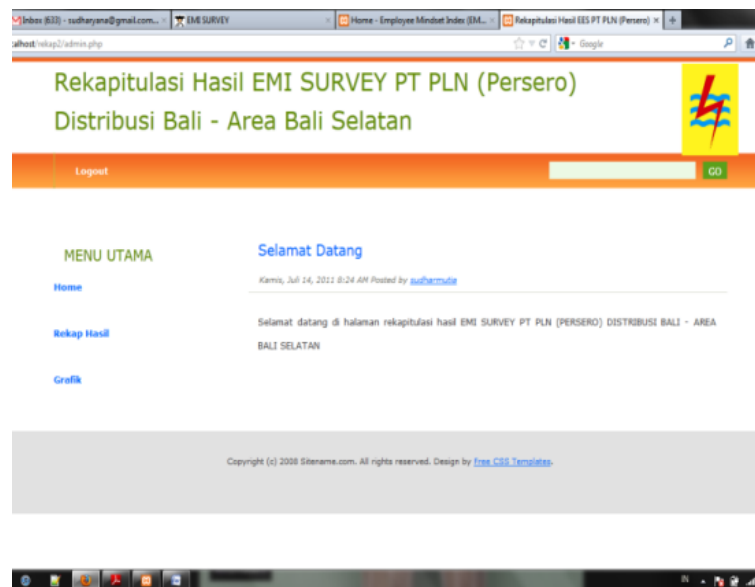
Gambar 4 Halaman Awal Aplikasi

2) Evaluasi Prototipe

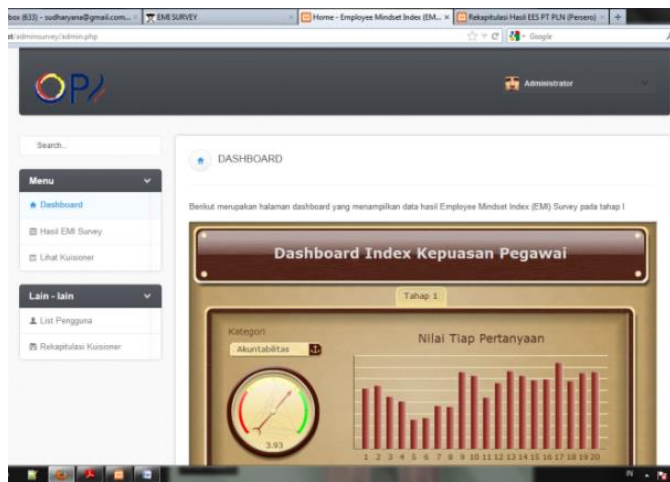
Pada tahap ini proses evaluasi dilakukan sebanyak dua kali sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan.

- Evaluasi Tahap 1

Pada tahap pertama dari proses evaluasi, terdapat perubahan di beberapa halaman dari sistem penilaian indeks kepuasan pegawai, seperti: desain kuesioner, *field* isian kuesioner, termasuk tampilan antarmuka (Gambar 5 dan Gambar 6).



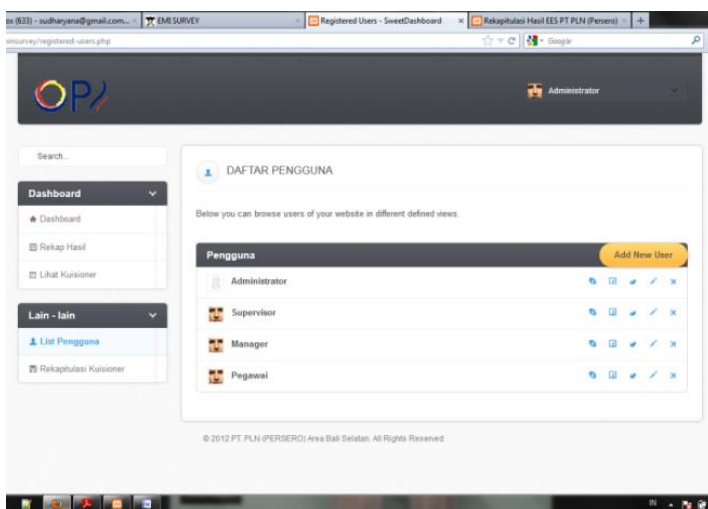
Gambar 5 Halaman Awal sebelum mengalami perubahan



Gambar 6 Halaman Awal setelah mengalami perubahan

- Evaluasi Tahap 2

Pada tahap ini terjadi perubahan dalam penampilan halaman administrator dan beberapa fitur tambahan di *back end* (privillage setting) dan *front end* untuk dapat diintegrasikan dengan website PLN. Berikut adalah tambahan fitur manajemen pengguna dalam sistem penilaian Indeks Kepuasan Pegawai (Gambar 7)



Gambar 7 Penambahan fitur pengelolaan pengguna

IV KESIMPULAN

Berdasarkan proses pengembangan Indeks Kepuasan Pegawai di PT. PLN, berikut kesimpulan yang didapat:

1. Terdapat tiga jenis penilaian yang dibutuhkan oleh PT. PLN Bali Selatan terkait Indeks Kepuasan Pegawai sesuai dengan tujuan bisnis, yakni; penilaian individu, penilaian sejawat, dan penilaian supervisor.
2. Semua proses mulai dari penggalian kebutuhan hingga evaluasi prototipe yang dihasilkan dalam bentuk dashboard pada sistem penilaian Indeks Kepuasan Pegawai telah sesuai didasarkan pada Requirement Traceability Matrix (RTM) dan tiga kali uji coba skenario: Skenario Pengujian Memasukkan Data EMI Survey, Skenario Pengujian Melihat Visualisasi Hasil Kuisisioner, dan Skenario Pengujian menambah Akun Pengguna
3. Desain dan pembangunan sistem telah dibangun sesuai dengan harapan PT. PLN didasarkan pada dua evaluasi prototipe yakni prototipe tahap 1 fokus kepada fungsi isian kuisisioner dan tampilan antarmuka, sedangkan prototipe tahap 2 fokus kepada fungsi setting privillage untuk *back-end application* dan fungsi integrasi pada website internal PLN pada bagian *front-end application*.

V REFERENSI

- [1] Katzell, "Improving productivity and job satisfaction." 1975.
- [2] E. A. Locke, "Toward a theory of task motivation and incentive," *Organizational Behavior and Human Performance*, vol. 3, pp. 157–189, 1968.
- [3] M. K. C. Stephen P. Robbins, *Management*. Prentice Hall, 1996.
- [4] M. B. M. Mobley William H., Griffeth Rodger W., Hand Herbert H., "Review and conceptual analysis of the employee turnover process," *Psychol. Bull.*, vol. 86, no. 3, pp. 493–522, 1996.
- [5] T. Noferianto, "Dashboard BI, The Powerfull Data Visualization," 2010. [Online]. Available: <http://teknologi.kompasiana.com/terapan/2010/06/03/dashboard-bi-the-powerfull-data-visualization-in-business/>.
- [6] T. C. E. C. Rachel W.Y, Yee, Andy C.L, Yeung, "The impact of employee satisfaction on quality and profitability in high-contact service industries," *J. Oper. Manag.*, 2008.
- [7] IEEE, "IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications," 1998.
- [8] W. P. James F.Peters, *Software Engineering, An Engineering Approach*. India: Wiley, 2007.

Teknologi Mobile Cloud Computing pada Sekolah Menengah Atas

Apri Junaidi¹, Sy. Yuliani²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik

Universitas Widyatama

Jl. Cikutra 204A Bandung

apri.junaidi@widyatama.ac.id, sy.yuliani@widyatama.ac.id

Abstrak—Perkembangan *smartphone* dan teknologi internet memungkinkan akses data dan komunikasi dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja. Dalam paper ini penulis memaparkan beberapa penjelasan tentang *cloud computing* (CC), *mobile cloud computing* (MCC) dengan penerapan *mobile cloud computing* pada sekolah menengah atas untuk mendukung proses belajar mengajar disekolah. Dalam proses pembelajarannya guru dapat menyimpan atau mendistribusikan file file yang berhubungan dengan pembelajaran dan tugas ke *mobile cloud computing*. Dari sisi siswa, siswa akan dapat mengakses semua file seperti buku elektronik, serta artikel artikel seputar dunia pendidikan, Untuk implementasi aplikasi, penulis menggunakan Android sehingga aplikasi bisa berjalan pada tablet atau *smartphone*. Sampai saat paper ini ditulis tahap pengembangan aplikasi sudah mencapai lima puluh persen dan. Selama pengembangan aplikasi ini telah menghasilkan interaksi guru dengan murid melalui media *mobile cloud computing*, seperti mengerjakan pekerjaan rumah, mendownload buku pelajaran serta membaca artikel artikel yang berhubungan dengan pembelajaran, semua dilakukan dengan media *smarthphone*.

Kata Kunci— *cloud computing*, *mobile cloud computing*, *mobile learning*.

I. PENDAHULUAN

Sesuai perkembangan teknologi, dunia pendidikan sebagai tempat bermula diajarkan dan dilahirkan sebuah teknologi, agar kualitas pendidikan disekolah sesuai dengan perkembangan teknologi, dalam paper ini penulis menyampaikan tema tentang perancangan pendidikan di jenjang SLTA berbasiskan web dan *mobile cloud computing*.

Sesuai perkembangan teknologi internet, perkembangan teknologi *mobile* juga berkembang pesat, yang kemudian

kita kenal dengan nama *mobile device* atau *smartphone* [1], sesuai dengan tuntutan, beberapa jenis *smartphone* dengan beberapa sistem operasi seperti Symbian OS, Windows Mobile, Android dan iPhone OS dengan penjualan *smartphone* pada tahun 2011 mencapai 420 juta [1].

Dengan segala kemudahan akses serta mendapatkan *smartphone*, ada peluang setiap pelajar memiliki *smartphone* serta dengan beberapa disain pendidikan bisa diterapkan di sekolah menengah tingkat atas, meski dalam penggunaan *smartphone* tidak semua proses belajar mengajar dapat dilakukan karena beberapa kendala seperti volume data dan keamanan [2].

Dalam penerapan teknologi internet, *cloud computing* serta *smartphone* dalam kalangan sekolah menengah atas ini, diharapkan sekali peranan penting orang tua dan guru untuk memantau perkembangan pendidikan siswa dengan memberikan hak akses kedalam sistem, sehingga mampu meningkatkan komunikasi antara orang tua siswa dan guru [3].

Tanpa mengabaikan peran dan fungsi sekolah sebagai tempat pendidikan berlangsung, teknologi yang penulis usulkan dalam paper ini hanya sebagai pelengkap sarana pendidikan. Proses belajar mengajar formal dapat dilakukan disekolah sedangkan untuk pelajaran extra, seperti penyelesaian tugas, bisa dilakukan secara *online* menggunakan media *website*, *cloud computing* dan *smartphone*.

Aplikasi *mobile cloud computing* yang di kembangkan dalam paper ini berfungsi sebagai media pendukung proses belajar mengajar pada sekolah menengah atas seperti proses pengerjaan pekerjaan rumah, mendownload buku, membaca

artikel serta berinteraksi antara guru dan murid yang dilakukan melalui media *smartphone* dan *cloud computing*.

Secara garis besar pembahasan dalam paper ini dimulai dengan pendahuluan dilanjutkan dengan pembahasan tentang pendidikan, *cloud computing*, *mobile cloud computing*, keuntungan menggunakan *mobile cloud computing*, tantangan dalam *mobile cloud computing*, karakteristik *mobile cloud computing*, *mobile learning*, pengembangan aplikasi dan ditutup dengan kesimpulan.

II. LANDASAN TEORI

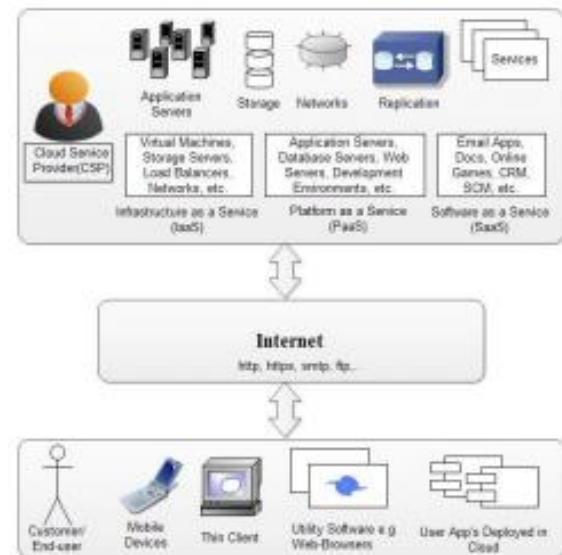
A. Pendidikan

Beberapa jenjang pendidikan secara normalnya ditempuh dalam beberapa tingkatan, sekolah dasar, sekolah menengah pertama, sekolah menengah atas serta perguruan tinggi atau memasuki universitas. Setiap fase pendidikan yang disebutkan diatas interkasi guru dan murid hanya dapat berlangsung selama berada disekolah, selanjutnya peran orang tua menggantikan peran guru dirumah, mengawasi, mengontrol semua proses pendidikan anak anak di sekolah. Pemerintah Indonesia sangat mendukung proses pendidikan seperti di siapkan sarana pembelajaran, beasiswa untuk anak anak yang berprestasi sehingga dapat menghasilkan siswa yang berkualitas dan memiliki keilmuan yang bagus. Perkembangan teknologi informasi memberikan dampak dalam dunia pendidikan, pendidikan yang biasa diajarkan secara formal dikelas, saat ini bisa menggunakan teknologi yang di sebut pendidikan jarak jauh [4],[5],[6] tanpa mengesampingkan peran orang tua dan guru sebagai pemberi pendidikan serta mengawasi proses pembelajaran.

B. Cloud Computing

Seiring dengan perkembangan internet *cloud computing* (komputasi awan) juga menjadi salah satu perkembangan teknologi informasi yang cepat saat ini, dari pemakaian aplikasi tunggal dan sumber daya tunggal kini berubah menjadi sumber daya *cloud computing*, dari proses kerja *cloud computing* user tidak perlu tahu rincian teknologi yang digunakan dari sisi hosting tempat penyimpanan aplikasi, pelayanan sepenuhnya dikelola oleh penyedia layanan cloud (*Cloud Service Provider*).

Dengan *cloud computing* beberapa kemajuan dalam pemanfaatan komputer dalam berbagi data serta remote server [7].



Gbr. 1. Arsitektur cloud computing [8]

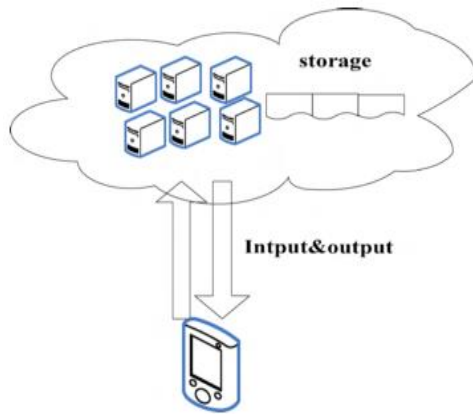
C. Mobile Cloud Computing

Mobile Cloud Computing merupakan kombinasi tiga teknologi yaitu antara *mobile computing*, *mobile Internet* dan *cloud computing*. Teknologi *mobile computing* dalam penerapannya berguna untuk berbagi sumber daya dan pergerakan data dari komputer ke peralatan cerdas lain seperti *mobile phone*. *Mobile Cloud Computing* merupakan kombinasi tiga teknologi yaitu antara *mobile computing*, *mobile Internet* dan *cloud computing*. Teknologi *mobile computing* dalam penerapannya berguna untuk berbagi sumber daya dan pergerakan data dari komputer ke peralatan cerdas lain seperti *mobile phone*. Keberadaan serta manfaat dari *mobile cloud computing* adalah memberikan layanan yang sangat bernilai, akurat dan tepat waktu serta pelayanan *real time* dalam memberikan informasi pada klien kapan saja dan dimana saja, sedangkan teknologi *mobile internet* merupakan kombinasi dari komunikasi *mobile* dan internet, keberadaannya adalah memberikan pelayanan sumber daya dan service yang *real time* [9].

Mobile cloud computing berarti beberapa peralatan cerdas seperti *handphone* dan personal komputer yang bisa mendapatkan pelayanan dalam lingkungan *wireless*. Integritas yang ada dalam *mobile cloud computing* juga bisa disebut dengan *cloud computing* dalam *mobile internet* [9].

Mobile cloud computing juga disebut dengan satu cabang dari ilmu *cloud computing* yang teknologinya tumbuh dengan cepat dan dapat diterima dengan baik memiliki fasilitas untuk penyimpanan dan pemrosesan data dalam peralatan *mobile* [7],[10].

permintaan pelayanan yang baik untuk menekan biaya dan tanpa batas wilayah dalam mengakses data [7].



Gbr. 2. Model dasar mobile cloud computing [9]

D. Keuntungan menggunakan Mobile Cloud Computing

Dalam pemanfaatan mobile cloud computing ada beberapa keuntungan yang bisa didapatkan seperti penggunaan dalam mobilitas yang tinggi, komunikasi dan kemudahan dalam penggunaan dan penyimpanan media mobile seperti smartphone [11].

E. Tantangan dalam Mobile Cloud Computing

Beberapa tantangan dalam penggunaan mobile cloud computing terlihat dalam tabel 1.

TABEL I
TANTANGAN DAN SOLUSI MOBILE CLOUD COMPUTING [11]

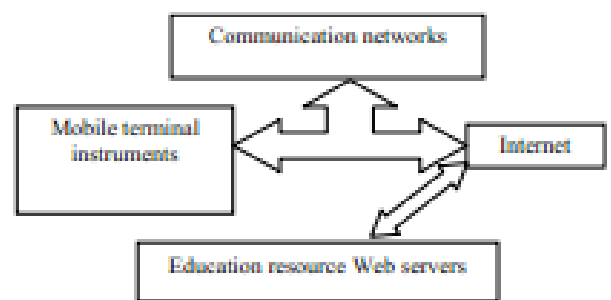
Tantangan	Solusi
Keterbatasan hardware	Peningkatan kapasitas proses, penyimpanan, daya tahan baterai
Kualitas Komunikasi	Peningkatan bandwidth, memperbaiki kualitas pengiriman data
Service Aplikasi	Mengoptimisasi beberapa teknik algoritma untuk beban kerja aplikasi.

F. Karakteristik mobile cloud computing

Beberapa karakteristik dari mobile cloud computing : peralatan client yang terbatas, akses data yang nyaman, loading data besar yang cerdas, pemrosesan data yang efektif,

G. Mobile Learning

Mobile learning saat ini menjadi suatu yang hal yang penting yang mengacu pada penggunaan perangkat mobile seperti Personal Data Assistant (PDA), handphone, smartphone, laptop dan tablet PC dan proses belajar mengajar, dapat juga disebut mobile learning adalah bagian mobile computing dan e-learning [12]. Mobile learning juga bisa diartikan suatu proses belajar mengajar yang baru dan memiliki prinsip, siapapun, dimanapun dan kapanpun informasi yang dibutuhkan dalam mendukung pembelajaran dapat digunakan [13].



Gbr. 3. Struktur Mobile Learning [13]

III. PENELITIAN YANG SAMA

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan Mobile cloud computing telah dilakukan diantaranya sebuah penelitian tentang bagaimana mengoptimalkan peran guru dalam proses pengajaran dengan menggunakan PC serta menggunakan media PDA [12].

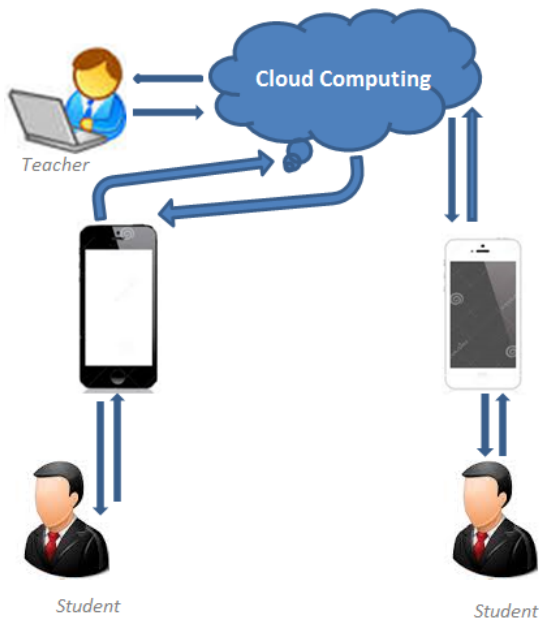
Pemanfaatan handphone untuk komunikasi antara pekerja yang berada jauh dengan anak anaknya di daerah cina, merupakan penelitian yang mensurvey tentang komunikasi jarak jauh antara orang tua dan anak anaknya [3].

Untuk meningkatkan taraf hidup dan mutu pendidikan pekerja Indonesia di Negara Singapore sebuah penelitian telah dilakukan tentang pemanfaat teknologi internet dalam media pendidikan untuk pekerja yang melaksanakan pendidikan jarak jauh [4].

Sebuah penelitian yang mengembangkan aplikasi android untuk registrasi mahasiswa yang tergabung dalam sebuah project di Yanbu Industrial College (YIC), Saudi Arabia [2].

IV. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan beberapa referensi, penggunaan mobile cloud computing pada sekolah menengah atas, berikut metode yang penulis gunakan seperti gambar 4 :



Gbr. 4. Mobile Cloud Computing untuk sekolah menengah atas

Kerangka pemikiran yang digunakan seperti terlihat pada gambar 4, bahwa guru dapat memberikan materi pembelajaran melalui sebuah sistem yang terhubung dengan cloud computing kemudian siswa dapat mengakses semua materi yang diberikan oleh guru melalui perangkat smartphone.

V. PENGEMBANGAN APLIKASI

Proses pengembangan aplikasi mobile cloud computing ini terdapat beberapa masalah yang harus diperhatikan

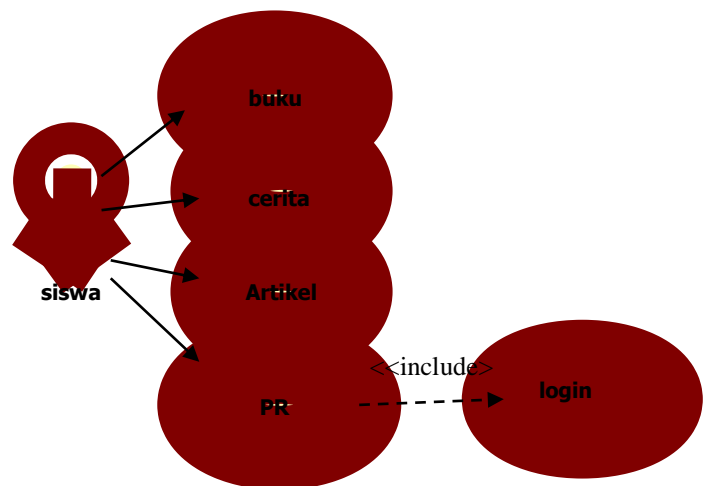
diantaranya adalah permasalahan proses belajar mengajar yang sudah terbiasa dilakukan di kelas seperti pengerjaan tugas serta diskusi namun beberapa proses belajar mengajar tadi akan diterapkan pada aplikasi mobile cloud computing.

A. Analisis Permasalahan

Dalam hal proses belajar mengajar yang sudah terbiasa dilakukan di dalam kelas dan dibimbing langsung oleh guru merupakan suatu proses yang sudah biasa dilakukan namun untuk mendukung siswa dalam mendapatkan wawasan dan materi pembelajaran selain materi utama di sekolah diperlukan sebuah teknologi yang sesuai dengan kebiasaan siswa saat ini yaitu menggunakan smartphone. Adapun proses belajar mengajar yang dapat diterapkan seperti penugasan pembuatan pekerjaan rumah, membaca serta buku bahan ajar serta membaca artikel. Dari permasalahan tersebut maka diperlukan suatu media serta teknologi yang dapat membantu siswa mendapatkan semua informasi tentang proses belajar mengajar di sekolah. Penggunaan smartphone pada siswa dapat memberikan salah satu solusi dimana diharapkan siswa dapat menggunakan smartphone sebagai media untuk mendapatkan semua informasi pelajaran yang ada di sekolah. Untuk menjembatani antara teknologi yang ada di smartphone serta membawa suasana pembelajaran menggunakan teknologi mobile cloud computing.

B. Perancangan Aplikasi

Dari analisis permasalahan yang telah disampaikan di atas, beberapa kebutuhan fungsional aplikasi yang akan dibangun dapat terlihat pada Use Case seperti gambar 4.

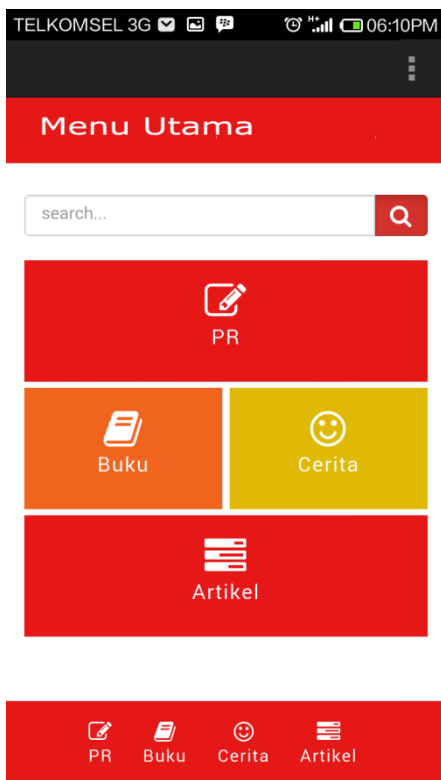


Gbr. 5. Diagram Use Case Aplikasi

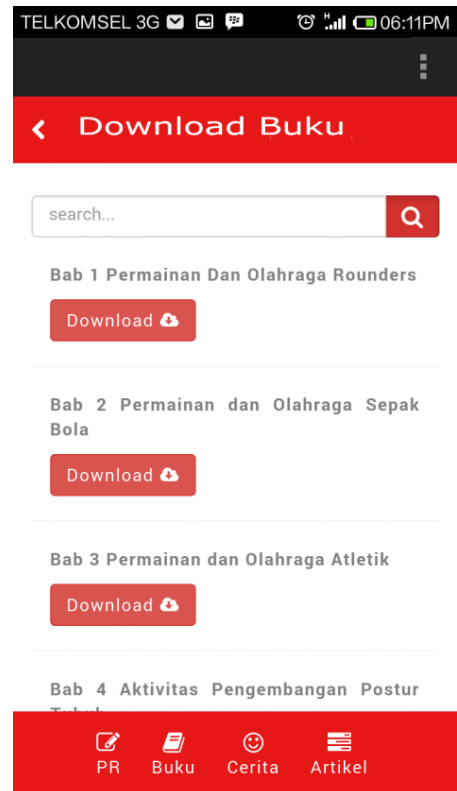
C. Implementasi Aplikasi

Saat aplikasi ini dikembangkan dengan menggunakan perangkat hardware sebagai berikut : *Processor Intel Core i3-2310 M CPU @ 2.10GHz*, Memory RAM 2048MB, dan *Smartphone Xiomi Redmi 1s*. Perangkat lunak yang digunakan Sistem Operasi Windows 7 Pro 32 bit, IDE Eclipse Juno 4.2.2, Android SDK (*Software Development Kit*), Android ADT (*Android Development Tools*) dan *Java SE Development Kit 7* dan *Database MySQL*

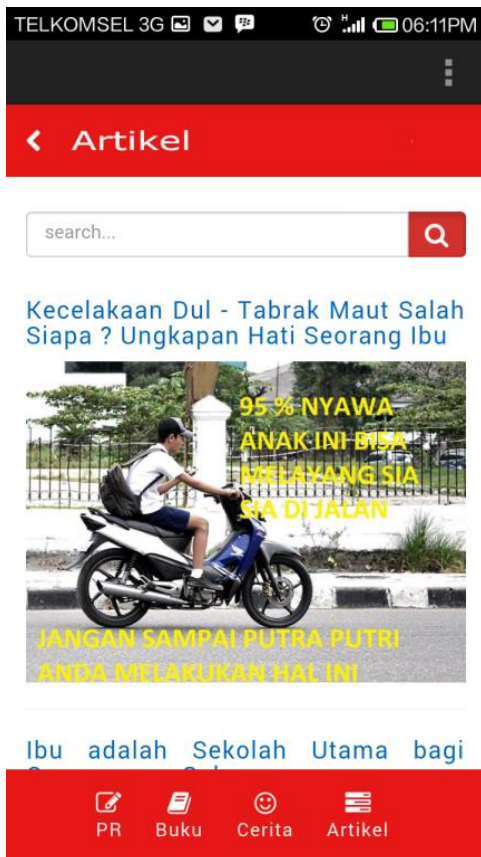
Implementasi menghasilkan beberapa file yang sesuai dengan use case yang dibuat pada saat perancangan. Implementasi antarmuka juga digunakan untuk dapat menjalankan semua fungsi agar sesuai dengan semua fungsi sesuai dengan tujuan pengembangan aplikasi.



Gbr. 6. User Interface Menu Utama Aplikasi



Gbr. 7. User Interface Download Buku



Gbr. 8. User Interface Halaman Artikel

Gambar 7 adalah halaman artikel yang disediakan untuk menambah wawasan siswa, diharapkan dengan adanya halaman ini selain mendapatkan materi formal, siswa juga mendapatkan pengetahuan tambahan dalam bentuk artikel artikel menarik dan mendidik.

VI. KESIMPULAN

Setelah melakukan proses pengujian fungsional menggunakan metode blackbox terhadap aplikasi teknologi cloud mobile cloud computing pada sekolah menengah atas ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Aplikasi ini dapat membantu proses belajar mengajar seperti pembuatan pekerjaan rumah, mendownload buku, membaca artikel menggunakan perangkat *smartphone*.

Aplikasi ini memungkinkan siswa dapat mengakses informasi sekolah dimana saja dan kapan saja, selama masih ada hak akses dan jaringan internet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Widyatama serta Prodi Teknik Informatika yang telah memberikan dukungan dalam penulisan paper ini.

REFERENSI

- [1] M. La Polla, F. Martinelli, and D. Sgandurra, "A Survey on Security for Mobile Devices," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 15, no. 1, pp. 446–471, 2013.
- [2] Z. Ali, "Design and Development of Android Mobile Application for Students of Engineering Education in Saudi Arabia," pp. 228–233, 2013.
- [3] L. Pan, F. Tian, F. Lu, X. Zhang, Y. Liu, W. Feng, G. Dai, and H. Wang, "An Exploration on Long-distance Communication between Left-behind Children and Their Parents in China," pp. 1147–1156, 2013.
- [4] R. J. Wardoyo and N. Mahmud, "Benefits and Barriers of Learning and Using ICTs at Open University : A Case Study of Indonesian Domestic Workers in Singapore," 2013.
- [5] R. Reis, P. Escudeiro, and N. Escudeiro, "Educational Resources for Mobile Wireless Devices: A Case Study," *2012 IEEE Seventh Int. Conf. Wireless, Mob. Ubiquitous Technol. Educ.*, pp. 264–267, Mar. 2012.
- [6] S. Interactions, "Mobile Computing Research and Education : Bridging the Gap between Academia and Industry Ontario College of Art and Design Theme :," pp. 407–408.
- [7] L. Zhong, B. Wang, and H. Wei, "Cloud computing applied in the mobile Internet," *2012 7th Int. Conf. Comput. Sci. Educ.*, no. Iccse, pp. 218–221, Jul. 2012.
- [8] M. K. Srinivasan and P. Rodrigues, "State-of-the-art Cloud Computing Security Taxonomies ± A classification of security challenges in the present cloud," pp. 470–476, 2012.
- [9] W. Song and X. Su, "Review of Mobile cloud computing 1) Hardware of handheld equipment and independence Virtual layer :," pp. 1–4, 2011.

- [10] M. Klymash, "Research and Development the Methods of Quality of Service Provision in Mobile Cloud Systems," pp. 160–164, 2014.
- [11] D. Dev, "A Review and Research towards Mobile Cloud Computing," 2014.
- [12] G. Liu and Z. Jiao, "The Design of Mobile Learning System for Teachers' Further Education," *2010 Second Int. Work. Educ. Technol. Comput. Sci.*, pp. 730–732, 2010.
- [13] Y. Jin, "Research of One Mobile Learning System," *2009 Int. Conf. Wirel. Networks Inf. Syst.*, pp. 162–165, Dec. 2009.

Implementasi Gamifikasi pada Blog Laboratorium Pemrograman dan Basis Data sebagai Pemicu Motivasi Menulis

Husnil Kamil, Hasdi Putra, Surya Afnarius

Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas

husnil.k@gmail.com, hasdiputra@gmail.com, surya@ft.unand.ac.id

Abstrak - Kegiatan menulis di blog bertujuan untuk membiasakan asisten untuk menulis dengan mencari sesuatu hal yang baru untuk dituliskan dalam blog. Dalam pelaksanaan aktifitas ini terdapat kendala yaitu target tulisan yang tidak tercapai. Salah satu penyebabnya adalah motivasi menulis asisten yang kurang. Diperlukan sebuah solusi yang mampu memotivasi asisten untuk menulis, salah satunya dengan mengimplementasikan gamifikasi. Implementasi gamifikasi dilakukan melalui 4 tahap yaitu analisa tujuan utama, analisa tujuan transversal yang bertujuan untuk mencari tujuan yang bisa diimplementasikan mekanik game, implementasi mekanik game yang diterapkan pada tujuan transversal dan analisa efektifitas implementasi gamifikasi. Pada tahapan implementasi mekanik game dilakukan pengembangan plugin untuk Wordpress dengan mengadopsi model pengembangan Waterfall. Wordpress merupakan platform blogging yang digunakan di LPBD. Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan gamifikasi pada blog LPBD melalui pengembangan plugin untuk blog Laboratorium. Plugin ini telah diuji dengan menggunakan metode blackbox testing. Hasil pengujian menunjukkan bahwa plugin tersebut telah sesuai dengan yang diharapkan. Hasil analisa efektifitas gamifikasi menunjukkan bahwa implementasi gamifikasi ini dapat meningkatkan motivasi asisten untuk menulis di blog LPBD. Namun tidak semua asisten termotivasi dengan implementasi gamifikasi ini.

Kata Kunci : gamifikasi, blog, elemen game, laboratorium, asisten, motivasi

I. PENDAHULUAN

Salah satu kegiatan asisten di Laboratorium Pemrograman dan Basis Data (LPBD) adalah menulis di blog Laboratorium yang beralamat di <http://lpbd.si.fti.unand.ac.id>. Tujuan kegiatan ini adalah untuk membiasakan asisten menulis dan mendorong asisten untuk menggali topik baru sebagai upaya untuk mencari bahan tulisan sekaligus mengembangkan ilmu yang dimiliki.

Dalam pelaksanaan kegiatan menulis blog tersebut terdapat kendala yang menyebabkan kegiatan tersebut tidak berjalan dengan lancar. Kendala tersebut bisa dilihat dari target menulis yang tidak tercapai. Salah satunya penyebabnya adalah kurangnya motivasi untuk menulis. Diperlukan sebuah sistem untuk memicu motivasi asisten menulis. Salah satu solusi untuk memicu motivasi menulis adalah dengan mengimplementasikan gamifikasi.

Oleh karena itu penelitian ditujukan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan gamifikasi pada blog laboratorium Pemrograman dan Basis Data sebagai pemicu motivasi menulis asisten laboratorium.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Gamifikasi merupakan implementasi elemen-elemen game dalam konteks bukan game [1]. Tujuan utama implementasi gamifikasi dalam sebuah sistem adalah untuk memacu motivasi pengguna dalam terhadap subyek yang digamifikasi. Motivasi yang besar dalam bermain game dapat dimanfaatkan untuk memotivasi aktifitas lainnya tanpa harus meninggalkan inti dari aktifitas tersebut [2].

Terdapat beberapa penelitian terkait implementasi gamifikasi dalam dunia pendidikan. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Zachary, Dian dan Peta. Penelitian tersebut membangun sebuah aplikasi mobile yang digunakan sebagai alat bantu orientasi mahasiswa baru. Penelitian tersebut hanya menggunakan satu elemen game yaitu *achievement system* yang dibagi lagi menjadi 20 *achievement*. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa sebanyak 96.1% responden menyatakan setuju bahwa *achievement system* dapat memberikan nilai tambah terhadap pengalaman orientasi mereka [3].

Penelitian lainnya terkait gamifikasi dalam lingkungan edukasi adalah penelitian [4]. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan motivasi mahasiswa dalam mengerjakan aktifitas praktikum di laboratorium komputer dengan membangun sebuah sistem manajemen praktikum yang mengimplementasikan gamifikasi. Sistem tersebut menggunakan 3 jenis mekanik *game* yaitu sistem poin, *leaderboard*, dan *achievement system*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan implementasi gamifikasi tidak meningkatkan motivasi responden secara signifikan dan dari 3 jenis mekanik *game* yang diimplementasikan, hanya *achievement system* yang memberikan pengaruh signifikan terhadap motivasi responden. Tampilan *achievement system* dalam aplikasi Labsware dapat dilihat pada Gambar 1.



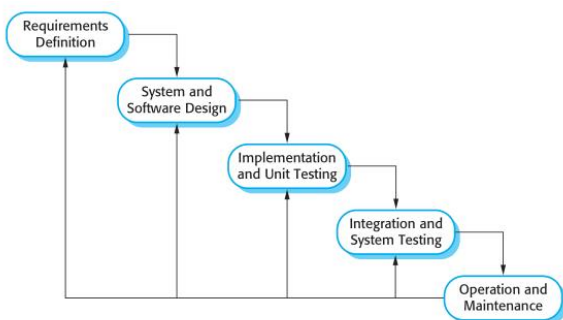
Gambar 1. Tampilan achievement system pada aplikasi labware[4]

III. METODE PENELITIAN

Implementasi gamifikasi pada blog LPBD dilakukan dalam 4 tahapan seperti pada penelitian terkait yaitu [5] :

1. Identifikasi tujuan utama – menentukan tujuan utama sistem
2. Identifikasi tujuan transversal – menentukan tujuan yang menarik bagi pengguna dan dapat diimplementasikan mekanik *game*.
3. Pemilihan mekanik *game* – menentukan mekanik *game* yang cocok untuk masing-masing tujuan transversal.
4. Analisa efektifitas – menganalisa pengaruh implementasi gamifikasi terhadap motivasi menulis bagi asisten.

Penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan plugin Wordpress pada blog LPBD dan menganalisa efektifitas implementasi gamifikasi tersebut. Wordpress merupakan platform *blogging* yang digunakan pada blog Laboratorium Pemrograman dan Basis Data. Pengembangan *plugin* untuk Wordpress dilakukan dengan menggunakan model pengembangan Waterfall. Pada model Waterfall, setiap proses dilakukan secara bertingkat dari satu tahapan ke tahapan berikutnya [6]. Model proses pengembangan waterfall dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Proses pengembangan perangkat lunak Waterfall[6]

IV. ANALISA

Tahapan analisa dilakukan dengan menentukan tujuan utama, tujuan transversal, dan menentukan *game* mekanik yang akan digunakan.

A. Identifikasi Tujuan Utama Sistem

Sistem yang dibangun adalah blog laboratorium yang memiliki fitur untuk memicu minat asisten untuk menulis di blog. Pemicu minat tersebut berupa sistem gamifikasi terhadap blog. Dari pernyataan diatas disimpulkan bahwa tujuan utama dari sistem adalah memotivasi asisten melakukan aktifitas *blogging*.

B. Identifikasi Tujuan Transversal

Tujuan transversal sistem dianalisa dari aktifitas *blogging* yang dilakukan pada blog LPBD. Analisa dilakukan dengan menganalisa aktifitas *blogging* dan fitur-fitur pada blog LPBD. Dari hasil analisa terhadap tersebut, didapatkan 9 tujuan transversal sistem yaitu:

1. Menerbitkan artikel – Aktifitas ini merupakan aktifitas utama sehingga menjadi salah satu tujuan transversal dalam sistem.
2. Frekuensi penerbitan – rentang waktu penerbitan artikel oleh asisten.
3. Bahasa artikel – Penggunaan bahasa inggris dalam artikel yang diterbitkan.
4. Popularitas artikel – Popularitas sebuah artikel dapat dilihat dari jumlah pembaca artikel tersebut.
5. Materi artikel - Pengukuran materi artikel dilakukan berdasarkan kategori artikel.
6. Produktifitas – Produktifitas dapat diukur dari banyaknya artikel yang dihasilkan atau diterbitkan oleh asisten dalam satu rentang waktu tertentu.
7. Komentar – Setiap komentar yang diberikan perlu diapresiasi sebagai bentuk keaktifan asisten.
8. Penyelesaian tugas khusus – Penilaian terhadap konfigurasi akun asisten.
9. Frekuensi login - Frekuensi login merupakan rentang waktu asisten login ke blog laboratorium.

C. Pemilihan Mekanik Game

Setelah tujuan transversal berhasil didapatkan maka, tahapan selanjutnya adalah menentukan mekanik *game* yang akan digunakan pada sistem. Menurut Zicherman, terdapat beberapa mekanik *game* yang populer digunakan yaitu [7]

1. Poin – dalam sistem poin, asisten mendapatkan sejumlah poin dari aktifitas yang dilakukannya.
2. Level – Level menunjukkan kemajuan atau tingkatan pencapaian asisten.
3. *Leaderboard* – Tujuan *leaderboard* adalah untuk menampilkan perbandingan sederhana dengan memperlihatkan pencapaian yang didapatkan oleh asisten. Dengan menggunakan *leaderboard*, asisten dapat melihat pencapaiannya dibandingkan dengan pengguna lainnya.

4. *Badge* – Lencana adalah penghargaan yang diberikan kepada asisten atau keberhasilan mengerjakan suatu tugas atau aktifitas yang spesifik.

Sistem yang dibangun juga menggunakan mekanik game populer tersebut, walaupun menurut Zicherman terdapat beberapa mekanik *game* lainnya yang dapat digunakan.

Poin merupakan mekanik *game* yang utama dalam sistem gamifikasi blog ini. Hampir setiap tujuan transversal mengimplementasikan mekanik game poin. Jumlah poin yang diterima berbeda-beda tergantung jenis tujuan transversal yang dikerjakan dan diakumulasikan sehingga setiap asisten memiliki jumlah total poin. Total poin dijadikan sebagai acuan pada mekanik *game* level dan *leaderboard*. Pemilihan mekanik *game* untuk masing-masing tujuan transversal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemilihan mekanik game untuk masing-masing tujuan transversal

No	Tujuan Transversal	Mekanik Game
1.	Menerbitkan artikel	Poin, level, <i>leaderboard</i>
2.	Frekuensi penerbitan	<i>badge</i>
3.	Bahasa artikel	Poin, level, <i>leaderboard</i>
4.	Popularitas artikel	Poin, level, <i>leaderboard</i>
5.	Materi artikel	Poin, level, <i>leaderboard</i>
6.	Produktifitas	<i>badge</i>
7.	Komentar	Poin, level, <i>leaderboard</i>
8.	Penyelesaian tugas khusus	<i>badge</i>
9.	Frekuensi login	Poin, level, <i>leaderboard</i>

Badge hanya diberikan untuk aktifitas-aktifitas atau pencapaian tertentu, misalnya mengkonfigurasi akun dan menerbitkan artikel melewati target.

V. PERANCANGAN

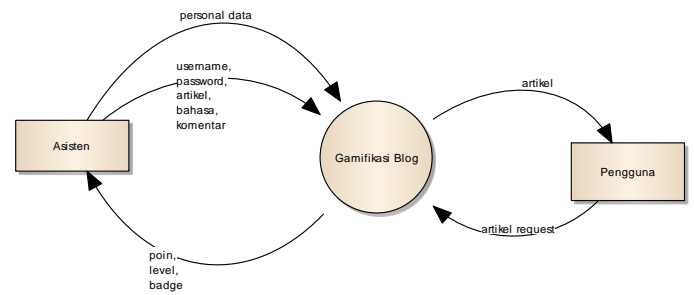
Tahapan selanjutnya setelah analisa adalah perancangan. Tahapan perancangan dilakukan dengan merancang aliran data menggunakan Data Flow Diagram (DFD) dan perancangan antarmuka.

A. Perancangan Aliran Data

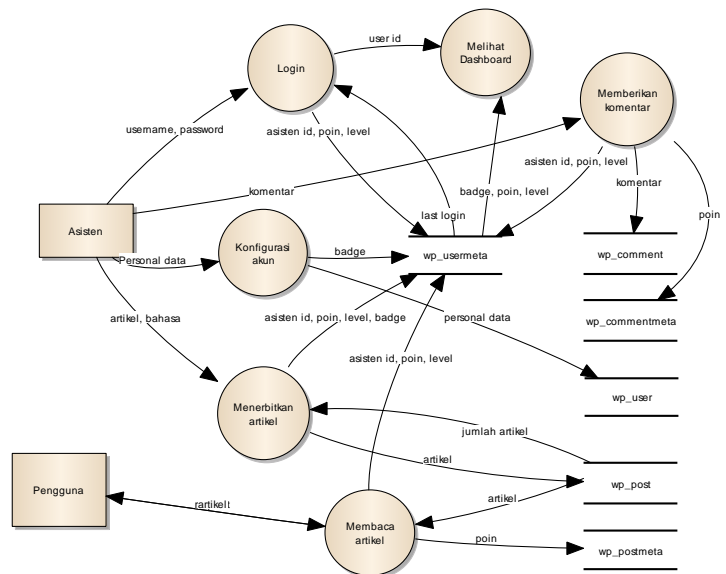
DFD adalah diagram yang menunjukkan aliran data yang berlaku pada sistem. DFD dirancang menjadi beberapa level. Level terendah memperlihatkan sistem secara umum. DFD level yang lebih tinggi merupakan penjabaran masing-masing proses pada level sebelumnya.

DFD level 0 sistem blog LPBD digambarkan sebagai sebuah sistem dengan sebuah proses utama, yaitu blog yang telah digamifikasi. Terdapat 2 entitas eksternal sistem ini yaitu asisten dan pengguna. Entitas pengguna adalah pihak yang membaca artikel yang diterbitkan oleh asisten. DFD level 0 sistem sistem gamifikasi blog LPBD dapat dilihat pada Gambar 3. Entitas eksternal yang digambarkan pada DFD level 0 bukanlah entitas eksternal sebuah sistem blog yang lengkap tapi hanya merupakan entitas eksternal yang terlibat dalam sistem gamifikasi blog. Kepala laboratorium juga tidak dijadikan sebagai entitas eksternal sistem dikarenakan saat sistem dijalankan, sistem akan berjalan

secara otomatis tanpa bantuan kepala lab. Peran kepala laboratorium diusahakan seminimal mungkin dalam sistem ini agar tidak membebani kepala laboratorium itu sendiri.



Gambar 3. DFD level 0 untuk gamifikasi blog LPBD

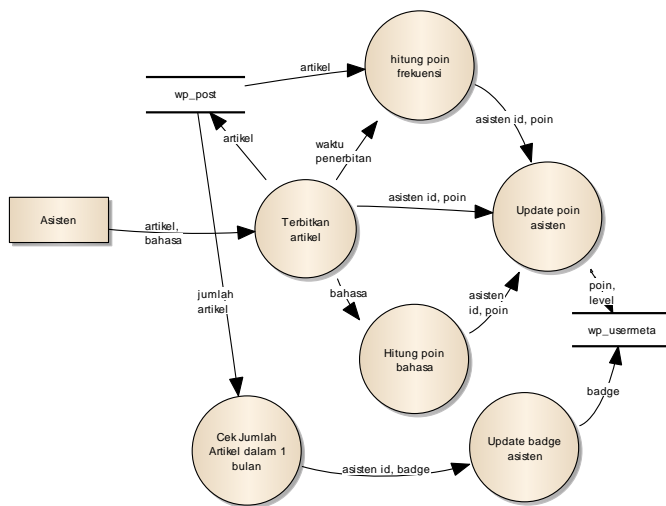


Gambar 4 DFD Level 1 gamifikasi blog LPBD

DFD level 1 sistem gamifikasi blog LPBD merupakan penjabaran dari DFD Level 0 sistem tersebut. DFD level 1 menggambarkan proses-proses yang terdapat dalam sistem gamifikasi blog LPBD berikut dengan *data storage* dan aliran datanya. Terdapat 6 proses utama dan 6 *data storage* dalam sistem gamifikasi blog LPBD. *Data storage* yang digunakan dalam sistem ini merupakan *data storage* yang sudah terdapat dalam Wordpress itu sendiri. Pengembangan sistem gamifikasi blog diusahakan tidak mengubah sistem inti Wordpress itu sendiri termasuk dalam hal struktur databasenya. DFD Level 1 sistem gamifikasi blog LPBD dapat dilihat pada Gambar 4.

DFD Level 2 merupakan penjabaran dari masing-masing proses yang ada pada level 1. Pada paparan ini hanya dijelaskan DFD Level 2 menerbitkan artikel. DFD Level 2 menerbitkan artikel melibatkan 6 proses. DFD Level 2 menerbitkan artikel dapat dilihat pada Gambar 5.

Pengujian hanya dinilai dari output yang dihasilkan oleh sistem tanpa memperhatikan proses yang terjadi dalam sistem.



Gambar 5. DFD Level 2 Menerbitkan *artikel*

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa proses menerbitkan artikel dapat menghasilkan 3 poin dan 1 *badge*. Ketiga poin tersebut didapatkan jika tujuan transversal menerbitkan artikel, rentang waktu artikel dan bahasa artikel terpenuhi. Sedangkan *badge* didapatkan jika tujuan produktifitas terpenuhi. Update poin asisten dilakukan melalui proses *update poin asisten* sedangkan update *badge* dilakukan melalui proses *update badge asisten*.

B. Perancangan Antarmuka

Pengembangan sistem dilakukan dengan memodifikasi platform *blogging* yang sudah ada sebelumnya yaitu Wordpress. Sehingga antarmuka sistem yang dibangun mengikuti antarmuka Wordpress. Oleh karena mekanik *game* yang utama dalam sistem ini adalah poin dimana pemberian poin terjadi saat asisten melakukan suatu aktifitas tertentu, maka perubahan tampilan antarmuka aplikasi tidak signifikan. Aktifitas yang dilakukan oleh asisten merupakan aktifitas yang sudah didefinisikan sebelumnya oleh Wordpress. Perubahan antarmuka yang terjadi pada umumnya hanya perubahan minor dari antarmuka yang sudah ada. Perubahan terbesar terjadi pada tingkah laku sistem.

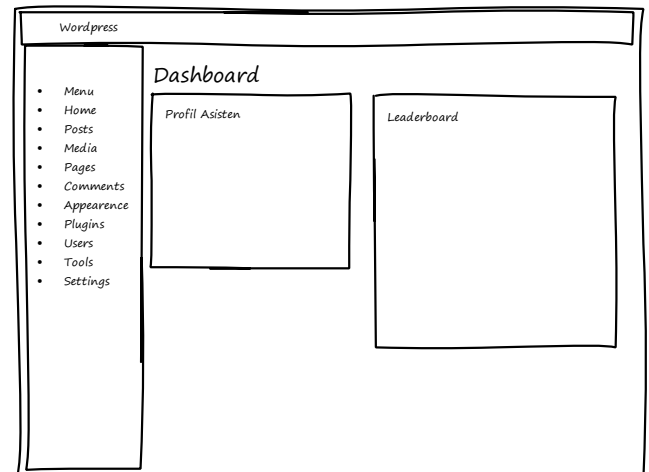
Salah satu perubahan antarmuka yang terjadi adalah perubahan pada tampilan *dashboard* Wordpress. *Dashboard* merupakan tampilan informasi yang muncul pertama kali saat pengguna login ke dalam sistem. Pada sistem gamifikasi, *dashboard* perlu menampilkan status asisten atau pengguna saat ini dan peringkat asisten. Rancangan antarmuka *dashboard* Wordpress dapat dilihat pada Gambar 6.

VI. HASIL DAN ANALISA

A. Pengujian

Pengujian sistem perlu dilakukan untuk memastikan sistem yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Untuk sistem gamifikasi blog ini, pegujian dilakukan dengan menggunakan metode *blackbox testing*.

Metode *blackbox testing* merupakan metode pengujian yang dilakukan dengan menguji fungsional aplikasi.



Gambar 6. Rancangan *tampilan* antarmuka dashboard Wordpress

Adapun langkah-langkah pengujian sistem adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan tujuan pengujian.
Tujuan pengujian adalah sesuai dengan tujuan transversal gamifikasi.
2. Menentukan kategori keberhasilan pengujian.
Hanya ada 2 kategori keberhasilan pengujian yaitu diterima atau tidak diterima.
3. Melakukan pengujian
4. Membuat kesimpulan dari hasil pengujian.
Kesimpulan ditentukan berdasarkan keluaran yang dihasilkan.

Hasil pengujian implementasi gamifikasi pada blog LPBD dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengujian pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa pengujian terhadap seluruh tujuan transversal telah sesuai dengan yang diharapkan. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa implementasi gamifikasi pada blog Laboratorium Pemrograman dan Basis Data telah berjalan sesuai dengan harapan. Langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah menganalisa efektifitas implementasi gamifikasi tersebut terhadap motivasi menulis asisten LPBD.

B. Analisa Efisiensi

Analisa efisiensi implementasi gamifikasi perlu dilakukan untuk menentukan seberapa besar efek gamifikasi tersebut terhadap motivasi menulis di blog LPBD. Analisa dilakukan melalui survei terhadap asisten sebagai pengguna sistem gamifikasi blog LPBD.

Tabel 2. Hasil pengujian implementasi gamifikasi pada blog LPBD.

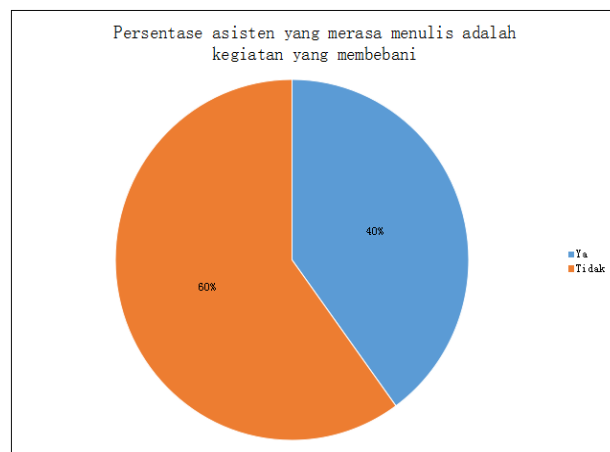
No	Tujuan Transversal	Output yang diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Menerbitkan artikel	Poin asisten bertambah 100	Diterima
2.	Frekuensi waktu penerbitan	Asisten mendapatkan <i>badge frequent</i>	Diterima
3.	Bahasa artikel	Poin asisten bertambah 50 poin	Diterima
4.	Materi artikel	Poin asisten bertambah 50 poin.	Diterima
5.	Popularitas artikel	Poin asisten bertambah 30 poin	Diterima
6.	Produktifitas	Asisten mendapatkan <i>badge productivity</i>	Diterima
7.	Komentar	Poin asisten bertambah 10 poin	Diterima
8.	Penyelesaian tugas khusus	Asisten mendapatkan <i>badge ready</i>	Diterima
9.	Login	Poin asisten bertambah 5 poin	Diterima

Survei terhadap asisten laboratorium dilakukan dalam 2 tahap. Survei pertama dilakukan untuk melihat latar belakang asisten dan menilai motivasi menulis masing-masing asisten sebelum implementasi. Total responden yang mengikuti survei pertama adalah sebanyak 10 orang asisten.

Dari 10 orang asisten tersebut 9 diantaranya memiliki kesukaan untuk bermain game. Hanya 1 orang asisten tidak terlalu suka bermain game. Intensitas menulis artikel oleh asisten dilakukan dalam 2 minggu. Asisten menulis satu artikel dalam 2 minggu sesuai aturan yang telah ditetapkan. Tidak ada asisten yang menulis artikel dalam intensitas yang lebih tinggi. Ini menunjukkan bahwa asisten menulis artikel menurut jadwal.

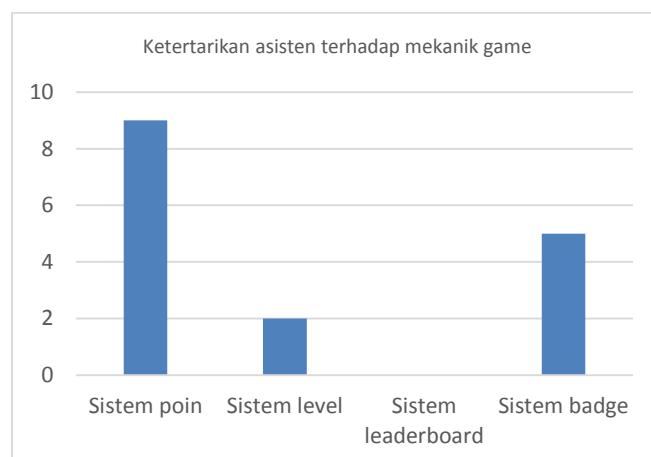
Hal terakhir yang perlu diperhatikan tentang menulis artikel di blog LPBD adalah motivasi menulis asisten. Dari 10 orang asisten tersebut 4 responden diantaranya menyatakan bahwa kegiatan menulis di blog terasa berat untuk dilakukan sedangkan 6 responden lainnya menyatakan bahwa aktifitas menulis di blog dengan aturan yang sudah ditetapkan tidak memberatkan asisten. Diagram hasil survei mengenai persentase motivasi asisten untuk menulis artikel dapat dilihat pada Gambar 7.

Survei kedua dilakukan setelah implementasi gamifikasi pada blog LPBD. Survei ini digunakan untuk melihat motivasi asisten untuk menulis di blog atau melakukan aktifitas di blog yang telah diimplementasikan gamifikasi. Survei ini hanya diikuti oleh 9 orang asisten. Jumlah peserta survei ini berbeda dengan survei pertama dikarenakan waktu pelaksanaan survei yang berbeda sehingga kondisi asisten pada saat survei kedua tidak sama dengan yang pertama. Hal yang ditanyakan dalam survei kedua ini meliputi ketertarikan asisten terhadap implementasi gamifikasi, motivasi dan kekurangan sistem.



Gambar 7. Diagram persentase asisten yang merasa menulis adalah kegiatan yang membebani

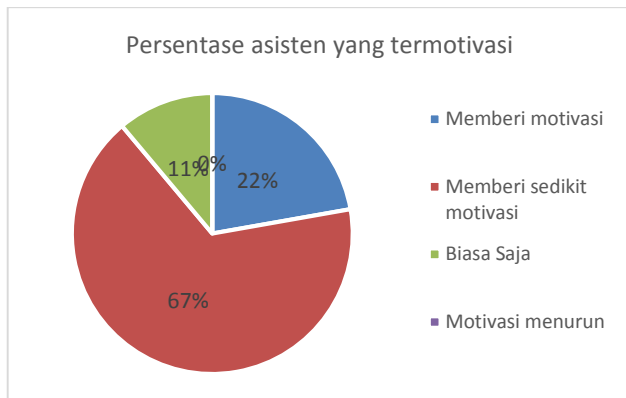
Data hasil survei menunjukkan bahwa seluruh responden tertarik dengan implementasi gamifikasi pada blog. Ketertarikan responden terhadap implementasi mekanik *game* perlu diketahui lebih dalam dengan menggali informasi mekanik *game* yang membuat responden tertarik dengan implementasi gamifikasi pada blog LPBD. Survei ini dilakukan dengan memberikan pilihan yang bisa dipilih lebih dari satu pilihan oleh responden. Berdasarkan hasil survei, mekanik *game* poin merupakan mekanik *game* yang paling diminati oleh responden. Sedangkan mekanik *gameleaderboard* merupakan mekanik *game* yang paling tidak diminati oleh responden. Tidak ada satupun asisten yang memilih *leaderboard* sebagai mekanik *game* yang menarik bagi mereka. Grafik ketertarikan asisten terhadap mekanik *game* yang diimplementasikan pada gamifikasi blog LPBD dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik ketertarikan asisten terhadap mekanik game yang diimplementasikan

Survei juga dilakukan untuk mengukur implikasi gamifikasi terhadap motivasi responden untuk menulis di blog. Hasil survei implikasi gamifikasi terhadap motivasi

menulis asisten di blog dapat dilihat pada Gambar 9. Implementasi gamifikasi mampu memberikan motivasi responden untuk menulis di blog. Namun demikian, ada 1 responden yang menyatakan implementasi gamifikasi ini tidak memberikan pengaruh apapun terhadap kegiatan menulis di blog. Dari 8 responden yang menyatakan termotivasi, 6 diantaranya menyatakan bahwa motivasi yang diberikan tidak terlalu besar pengaruhnya terhadap kegiatan menulis di blog. Hanya 2 responden yang menyatakan bahwa gamifikasi ini memberikan pengaruh yang signifikan dalam aktifitas menulis di blog.



Gambar 9. Grafik persentase asisten yang termotivasi dengan implikasi gamifikasi terhadap motivasi menulis di blog

Berdasarkan hasil survei kedua dapat disimpulkan bahwa implementasi gamifikasi pada blog LPBD dapat memberikan motivasi bagi asisten untuk menulis di blog. Walaupun demikian, implementasi ini tidak memberikan pengaruh terhadap seluruh asisten laboratorium. Selain itu perlu diperhatikan juga bahwa survei kedua dilakukan dalam waktu 1 minggu setelah gamifikasi diimplementasikan di blog. Pengaruh yang ditunjukkan dalam survei merupakan pengaruh jangka pendek. Belum diketahui pengaruh gamifikasi tersebut untuk jangka panjang.

Hasil survei menunjukkan bahwa sebagian besar asisten menyatakan termotivasi dengan implementasi gamifikasi tersebut namun tidak signifikan. Motivasi tersebut mungkin bisa ditingkatkan dengan memperbaiki implementasi gamifikasi yang telah dilaksanakan. Survei yang dilakukan untuk mencari hal-hal yang bisa ditingkatkan dalam implementasi gamifikasi. Data survei menunjukkan hal berikut bisa ditingkatkan dalam implementasi gamifikasi tersebut.

1. Tampilan visual gamifikasi yang lebih menarik.
2. Tujuan transversal yang lebih banyak dibandingkan implementasi saat ini.
3. Implementasi mekanik *game* yang lebih banyak.

Peningkatan gamifikasi dengan memperhatikan 3 hal diatas diharapkan mampu meningkatkan motivasi asisten untuk menulis di blog LPBD. Hal ini dapat dijadikan rujukan untuk penelitian selanjutnya.

VII. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa implementasi gamifikasi pada blog LPBD telah berhasil dengan baik. Analisa efisiensi memperlihatkan bahwa implementasi gamifikasi pada blog mampu memicu motivasi asisten untuk menulis di blog namun tidak signifikan. Dari implementasi tersebut diketahui bahwa mekanik *game* poin merupakan mekanik *game* yang paling diminati oleh asisten dibandingkan mekanik *game* lainnya. Penelitian yang dilakukan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memperhatikan kekurangan-kekurangan yang implementasi gamifikasi saat ini seperti tampilan visual yang lebih menarik, tujuan transversal yang lebih banyak dan mekanik *game* yang lebih banyak.

VIII. REFERENSI

- [1] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled and L. Nacke, "From Game Design Elements to Gamefulness : Defining "Gamification", " in *MindTrek'11, Tampere*, 2011.
- [2] S. Deterding, "Gamification: Designing for Motivation," *Interactions*, pp. 14-17, July-Agustus 2012.
- [3] Z. Fits-Walter, D. tjondronegoro and P. Wyeth, "Orientation Passport: Using Gamification to engage university students," in *OZCHI 2011, Canberra*, 2011.
- [4] E. Kurnia and D. Z. S. M.TI, "Labsware: Implementation of Gamification Approach in Computer Lab Activities," in *International Conference on Information System for Business Competitiveness (ICISBC 2013)*, 2013.
- [5] A. Apricio, F. L. G. Vela, J. L. G. Sanchez and J. L. I. Montes, "Analysis and application of gamification," in *INTERACCION '12, Mexico*, 2012.
- [6] I. Sommerville, *Software Engineering Ninth Edition*, Boston: Person Education, 2011.
- [7] G. Zicherman and C. Cunningham, *Gamification by Design*, Sebastopol: O'Reilly, 2011.
- [8] C. I. Muntean, "Raising Engagement in e-learning through Gamification," in *The 6th International Conference on Virtual Learning ICVL 2011*, 2011.

Sistem Informasi Logistik Aktiva Tetap Berbasis Web dengan Akses Mobile pada PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Kantor Cabang Padang Panjang

Citra Apro Amor¹, Difana Meilani², Husnil Kamil³

^{1,3} Jurusan Sistem Informasi Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

² Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

amor.citra@gmail.com, difana@ft.unand.ac.id, husnil.k@gmail.com

Abstrak— Bagian logistik BRI Padang Panjang belum memiliki sistem yang terkomputerisasi dalam mengelola kegiatan logistik aktiva tetap yang mereka miliki. Penggunaan sistem manual menyebabkan kurang efektif dan efisiennya pekerjaan sehingga perlu untuk dikembangkan sebuah sistem informasi yang mampu mengelola kegiatan logistik aktiva tetap BRI Padang Panjang. Sistem informasi yang dikembangkan berbasis web yang dilengkapi dengan fitur mobile sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun. Metode *waterfall* digunakan pada tahap pengembangan aplikasi dengan melakukan analisis serta perancangan untuk selanjutnya diimplementasikan dan terakhir dilakukan pengujian. Tahap analisis dan perancangan digambarkan dengan menggunakan BPMN serta UML. Implementasi perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman PHP, javascript, HTML, serta jquery dengan mengadopsi arsitektur MVC serta database Postgresql. Hasil dari tahap implementasi ini yaitu telah berhasil dibangun sebuah sistem informasi logistik aktiva tetap berbasis web dengan fitur mobile untuk BRI Padang Panjang. Fitur mobile dapat diakses oleh pimpinan cabang untuk melihat/mencari data aset serta melakukan persetujuan permintaan aset dengan menggunakan sebuah perangkat mobile dengan spesifikasi sistem operasi android v4.0.4. Pengujian perangkat lunak menggunakan metode *blackbox testing* untuk aplikasi web maupun mobile dengan hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan telah berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci— BRI, logistik, aktiva tetap, aplikasi, web, mobile.

I. PENDAHULUAN

PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. adalah bank milik pemerintah tertua dan terbesar di Indonesia yang berdiri tanggal 16 Desember 1895 di Purwokerto[1]. Bagian logistik BRI kantor Cabang Padang Panjang berada di bawah

Supervisor Penunjang Operasional pada struktur organisasi yang memiliki tugas dalam mengelola pengadaan, penyimpanan, pendistribusian erta pelaporan aktiva yang dimiliki kantor cabang. Kegiatan logistik yang ditangani oleh kantor cabang belum dilengkapi dengan sistem yang terkomputerisasi.

Penggunaan sistem manual pada bagian logistik menimbulkan beberapa permasalahan diantaranya kurang tertibnya pencatatan barang yang masuk sehingga terjadi ketidaksesuaian antara data dan fisik aktiva tetap yang dimiliki kantor cabang yang berdampak terhadap kehilangan aset itu sendiri. Sistem manual yang diterapkan sekarang ini juga tidak mampu menghasilkan laporan-laporan yang dibutuhkan sehingga menyebabkan tidak efektifnya pekerjaan.

Melihat permasalahan yang dihadapi logistik BRI kantor cabang Padang Panjang, maka diperlukan sebuah sistem informasi logistik aktiva tetap yang mampu menangani kegiatan logistik aktiva tetap BRI Padang Panjang yang dilengkapi dengan fitur mobile sehingga pemakai dapat memperoleh data yang mereka butuhkan lebih cepat, kapanpun dan dimanapun mereka berada. Aplikasi ini mampu memberikan kemudahan dalam memperoleh informasi dan pengolahan data baik dari sisi kecepatan proses maupun kegunaannya sehingga memberikan dampak yang positif bagi perkembangan dan kemajuan perusahaan.

II. TEORI PENUNJANG

A. Manajemen logistik

Manajemen logistik yaitu aktivitas perusahaan yang berkaitan dengan lokasi, fasilitas, transportasi, inventarisasi, komunikasi, pengurusan, dan penyimpanan[2]. Aspek operasional logistik terdiri dari manajemen pemindahan dan penyimpanan material dan produk jadi perusahaan yang terdiri

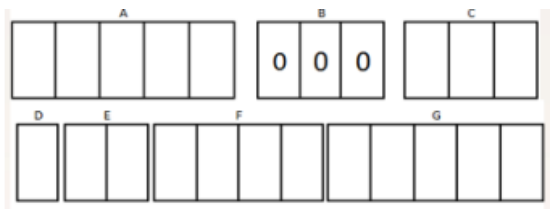
dari manajemen distribusi fisik, manajemen material dan transfer persediaan barang di perusahaan.

B. Aktiva tetap BRI

Aktiva tetap BRI adalah aktiva berwujud yang dimiliki oleh BRI, baik yang diperoleh dengan cara dibangun terlebih dahulu, membeli atau dengan cara leasing yang digunakan untuk operasional BRI dan mempunyai masa manfaat lebih dari satu tahun [3]. BRI mengelompokkan aktiva tetap yang mereka miliki menjadi delapan jenis yaitu tanah, bangunan, kendaraan, mesin, hardware, software, meubelair serta inventaris.

C. Format pengkodean

Sistem pengkodean umumnya berfungsi untuk memudahkan pemasukan, pencarian dan penyusunan data. Selain itu pengkodean berfungsi untuk menyeragamkan id dari sebuah data. Gambar 1 merupakan sistem pengkodean untuk data aset BRI Padang Panjang.



Gambar 1. Format Pengkodean aset BRI[4]

Keterangan untuk Gambar 1 yaitu:

- Kolom A : kode wilayah kerja
- Kolom B : hanya digunakan untuk unit kerja kantor pusat, sehingga unit kerja di luar kantor pusat diisi dengan "000"
- Kolom C : Diisi dengan kode kelas aset
- Kolom D : Berisi kode sumber perolehan aktiva tetap
- Kolom E : Berisi bulan perolehan aset
- Kolom F : Berisi tahun perolehan aset
- Kolom G : Berisi nomor urut aset sesuai dengan kelas aset

III. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah

1. Studi pendahuluan
Tahap untuk menganalisis keadaan perusahaan dan mencari informasi yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian.
2. Studi literatur
Tahap untuk menemukan penelitian terkait yang pernah dikembangkan untuk memberi gambaran aplikasi yang pernah dikembangkan dan seberapa berbeda dengan penelitian ini

3. Pengumpulan data
Data yang dikumpulkan dalam perancangan sistem informasi logistik aktiva tetap ini, yaitu data primer dan data sekunder yang didapat dari observasi dan wawancara langsung.
4. Pengembangan sistem
Metode Waterfall digunakan dalam pengembangan aplikasi dengan langkah-langka sebagai berikut :
 - a. Analisis sistem
Menganalisa kegiatan logistik aktiva tetap BRI Kantor Cabang Padang Panjang.
 - b. Perancangan sistem
Mengambarkan desain perancangan sistem yang terdiri dari perancangan *Entity Relational Diagram*, *statechart diagram*, arsitektur aplikasi serta perancangan *user interface*.
 - c. Implementasi
Melakukan pengkodean untuk aplikasi web dan *mobile*
 - d. Pengujian
Melakukan uji coba dan evaluasi aplikasi yang dibangun dengan menggunakan metode *blackbox testing*

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

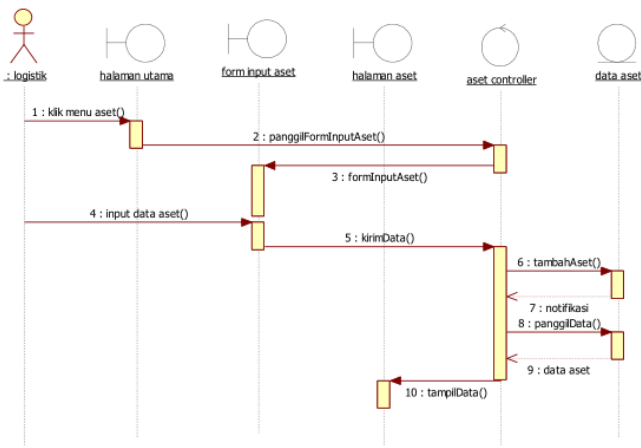
Pada bagian ini dijelaskan analisis sistem logistik yang ada pada BRI Padang Panjang. Setelah melakukan analisa tahap selanjutnya adalah melakukan perancangan pembangunan perangkat lunak.

A. Analisa sistem

Tahap analisis sistem digambarkan dalam *Bussiness Process Model Notation* serta *tools UML* seperti *use case diagram* yang dilengkapi dengan skenario *use case* serta *sequence diagram* dan *class analysis*. Pemilihan tools pemodelan UML didasari dari konsep pemrograman yang digunakan yaitu pemograman *object oriented* sehingga pemodelan yang cocok yaitu menggunakan *UML*.

Bussiness Proses Model Notation (BPMN) berfungsi untuk menggambarkan urutan pada setiap proses. *BPMN* pada tahap analisis ini berisi tentang alur proses sistem yang sedang berjalan serta alur sistem yang diusulkan yang berkenaan dengan aplikasi yang dibangun. Gambar2 merupakan contoh *BPMN* pembelian aset sistem yang diusulkan.

Setelah dilakukan analisa terhadap proses yang terjadi di BRI, maka selanjutnya bisa digali kebutuhan fungsional dari aplikasi yang dibangun. Kebutuhan fungsional aplikasi ini digambarkan dengan menggunakan *use case diagram*.



Gambar 4. Sequence diagram input data aset

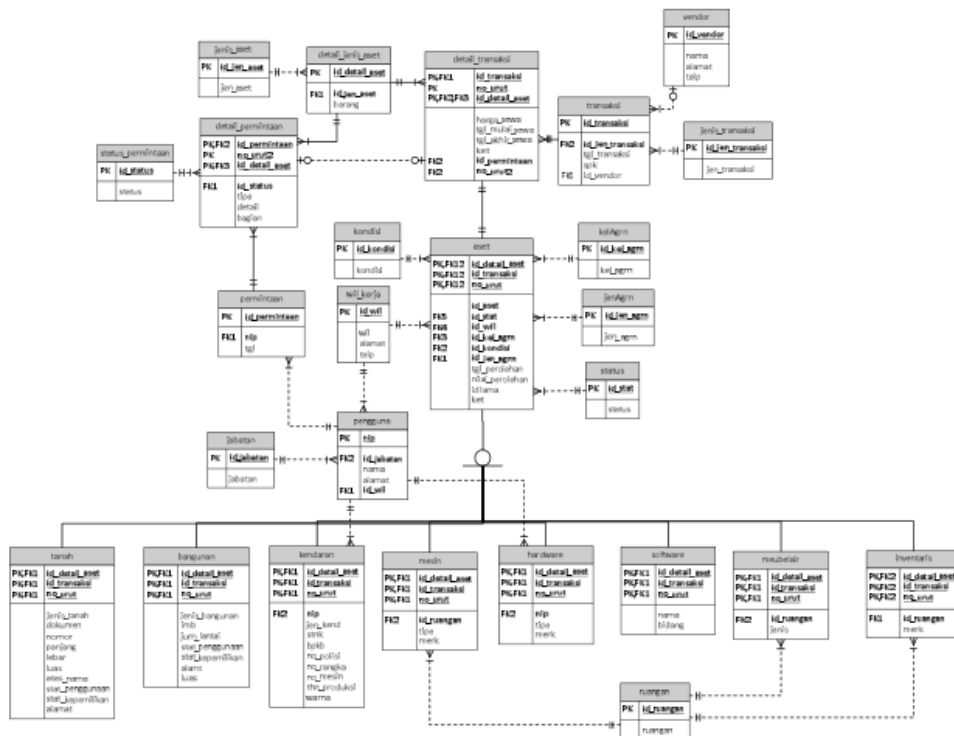
Sequence diagram yang dihasilkan dijadikan sebagai panduan untuk menentukan kelas *analysis class* sistem *Analysis Class* berfungsi untuk menggambarkan kelas-kelas apa saja yang terlibat pada setiap proses.

B. Perancangansistem

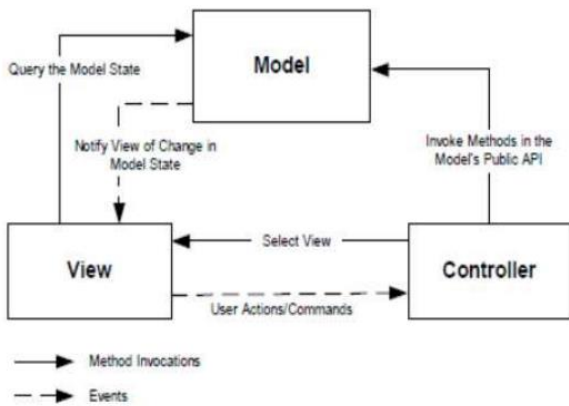
Tahap perancangan terdiri dari perancangan *Entity Relational Diagram*, *Arsitektur aplikasi*, *Statechart diagram*, *Class diagram* serta perancangan antar muka aplikasi.

Entity Relational Diagram (ERD) yang dirancang untuk sistem logistik aktiva tetap ini terdiri atas 26 tabel dan menggunakan konsep generalisasi dan spesialisasi. Tabel aset merupakan *superclass* dimana tabel tanah, bangunan mesin, kendaraan, *hardware*, *software*, meubelair, serta inventaris merupakan *subclass*-nya. Itu artinya semua atribut yang ada pada tabel aset juga akan dimiliki oleh tabel *subclass*-nya. Gambar 5 adalah *Entity Relationship Diagram* untuk sistem logistik aktiva tetap BRI cabang Padang Panjang.

Dalam perancangan aplikasi ini arsitektur aplikasi yang digunakan yaitu arsitektur MVC (*Model – View – Controller*). MVC adalah sebuah konsep yang diperkenalkan oleh penemu Smalltalk (Trygve Reenskaug) untuk meng-enkapsulasi data bersama dengan pemrosesan (*model*), mengisolasi dari proses manipulasi (*controller*) dan tampilan (*view*) untuk direpresentasikan pada sebuah *userinterface*[5]. Dalam pengembangan aplikasi ini, MVC hanya diimplemetasikan pada program inti saja, untuk program tambahan seperti halaman login, menu diprogram dilakukan secara procedural. Hal ini dapat dilakukan karena PHP memungkinkan pemrograman secara OOP maupun procedural. Gambar 6 merupakan rancangan arsitektur aplikasi yang digunakan.

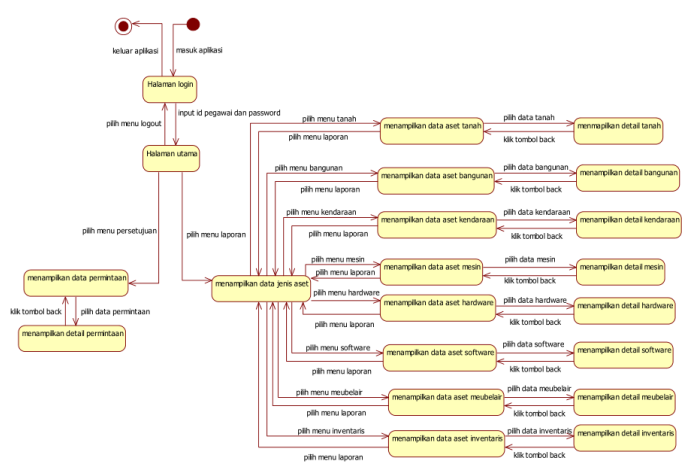


Gambar 5. ERD sistem informasi aset aktiva tetap BRI



Gambar 6. Arsitektur aplikasi

Perancangan berikutnya yang dilakukan adalah perancangan mengenai tingkah laku aplikasi mobile. Untuk hal ini digunakan *statechart diagram*. *Statechart diagram* menggambarkan transisi dan perubahan keadaan (dari suatu state ke state lain) suatu objek pada sistem sebagai akibat dari stimuli yang diterima [5]. Dalam aplikasi ini dirancang *statechart diagram* untuk aplikasi *mobile*. *Statechart diagram* untuk aplikasi *mobile* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Statechart diagram aplikasi mobile sistem informasi aset aktiva tetap BRI

V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi

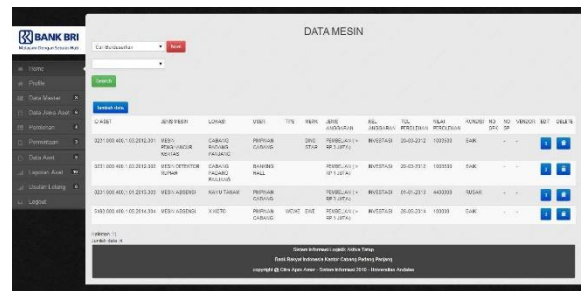
Implementasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP*, *javascript*, serta *database postgresQL* untuk aplikasi *web* maupun *mobile*. Dalam implementasi aplikasi sistem informasi logistik aktiva tetap BRI ini ada beberapa batasan implementasi yaitu :

- Database yang digunakan adalah *postgresQL* yang merupakan salah satu database besar yang menawarkan skalabilitas, keluwesan, dan kinerja yang tinggi serta penggunaan di berbagai platform dan didukung oleh banyak bahasa pemrograman [7].
- Format *JSON* digunakan untuk pertukaran data karena format data *JSON* bisa diterjemahkan oleh *javascript* serta lebih ringan dan memiliki respon yang lebih cepat dibandingkan *XML* [8]
- Tema untuk tampilan aplikasi yang dibangun baik web maupun *mobile* menggunakan framework *CSS twitter bootstrap* sebagai alat untuk mempercantik tampilan web.
- Pembangunan aplikasi *cross-platform mobile* memanfaatkan kerangka kerja/framework *phonegap*.
- Hanya program inti dari perangkat lunak web yang dikembangkan menggunakan konsep *object oriented* dengan arsitektur aplikasi MVC (*model – view – controller*).

B. Implementasi antar muka

Implementasi antar muka menggambarkan tampilan dari aplikasi yang dibangun yaitu implementasi antarmuka sistem informasi logistik aktiva tetap. Implementasi antarmuka aplikasi ini mencakup antarmuka aplikasi *web* maupun aplikasi *mobile*. Implementasi dari aplikasi ini terdiri dari beberapa halaman yang memiliki fungsi-fungsi sendiri. Halaman tersebut akan ditampilkan secara berurutan sesuai dengan urutan yang telah terprogram setelah pengguna melakukan proses tertentu.

Pada halaman data mesin tersedia *form* pencarian aset mesin berdasarkan wilayah kerja dan jenis mesin. Selain itu terdapat tombol "tambah" untuk menampilkan *form* tambah data mesin. Halaman data mesin juga menampilkan data aset mesin yang dilengkapi dengan tombol "edit" untuk menampilkan *form edit* serta tombol "hapus" untuk menghapus data aset mesin. Gambar 8 merupakan tampilan untuk halaman data mesin.



Gambar 8. Tampilan halaman aset mesin

Laporan aset yang dapat ditampilkan adalah laporan aset tanah, bangunan, kendaraan, mesin, *hardware*, *software*, meubelair serta inventaris. Gambar 9 merupakan tampilan laporan data aset mesin yang ditampilkan dalam format pdf yang dapat langsung di-*download* dan dicetak oleh *user*.

sehingga dengan melihat ID aset bisa diketahui informasi penting dari aset tersebut.

6. Aplikasi dapat menghasilkan laporan aset, usulan lelang, jatuh tempo pembayaran pajak kendaraan serta cetak kartu aset.

Kekurangan dari sistem ini yaitu tidak adanya perhitungan penyusutan aset sehingga data usulan lelang hanya diperoleh dari perhitungan umur ekonomis berdasarkan tahun perolehan aset.

VI. PENUTUP

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah sistem informasi aset aktiva tetap yang memiliki fitur mobil. Pengembangan aplikasi dilakukan dengan menggunakan model pengembangan *waterfall*. Pengembangan sistem informasi ini dilakukan dengan bantuan kakas BPMN, UML dan ERD. Database yang digunakan dalam ERD menggunakan konsep generalisasi dan spesialisasi. Arsitektur yang digunakan mengadopsi MVC. Pengujian terhadap aplikasi ini memperlihatkan bahwa sistem yang dikembangkan telah sesuai dengan yang diharapkan.

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar pada pengembangan ditambahkan perhitungan penyusutan aset sehingga usulan lelang tidak hanya didapat dari perhitungan umur ekonomis berdasarkan tanggal perolehan aset namun juga berdasarkan perhitungan penyusutan aset. Selain itu diharapkan adanya pengujian fitur *mobile* pada perangkat *mobile* lainnya seperti *blackberry*, *i-phone* dll.

VII. REFERENSI

[1] BRI, "Laporan Tahunan," Bank Rakyat Indonesia, Jakarta, 2012.

[2] J. Bowersox, Manajemen Logistik Jilid I, Jakarta: PT. Bumi Aksara, 1978.

[3] BRI, Deskripsi Akun Bank Rakyat Indonesia, Jakarta: Bank Rakyat Indonesia, 2009.

[4] BRI, Sosialisasi Manajemen Aktiva Tetap, Jakarta: Divisi Manajemen Aktiva Tetap dan Pengadaan Properti, 2012.

[5] Hidayat and Suarso, "Penerapan Arsitektur Model View Controller (MVC) dalam Rancang Bangun Sistem Kuis Online Adaptif," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Yogyakarta, 2012.

[6] S. J. Kuryanti, Modul Pengajaran Perancangan Sistem Berbasis Objek, Bogor: Bina Sarana Informatika, TT.

[7] Sugiana, SQL dengan Postgres, Jakarta: Open Source Campus Agreement, 2001.

[8] M. Mughis, Analisis dan Perancangan Website Kedai Gunung Jago Jombang dengan Menerapkan Teknologi Ajax Sebagai Media Promosi, Yogyakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer, 2011.

[9] T. B, Pengembangan Interaktif E-book dari Sisi Pedagogik, Teknologi Perangkat Lunak serta Media yang Digunakan, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2012.

Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Bank Sampah Berbasis Web dengan Fitur *Mobile*

Reni Fitria¹, Syafii², Husnil Kamil³

^{1,3} Jurusan Sistem Informasi Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

²Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

renefitria@gmail.com, syafiis3@gmail.com, husnil.k@gmail.com

Abstrak— Bank Sampah Hidayah merupakan organisasi yang bergerak dibidang pengelolaan sampah. Dalam menjalankan proses bisnisnya, Bank Sampah Hidayah masih menggunakan sistem manual. Sistem yang manual menyebabkan pihak Bank Sampah seringkali mengalami kesulitan dalam merekap data nasabah maupun data transaksi sehingga jalannya proses bisnis menjadi tidak efektif dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat perancangansistem informasi pengelolaan bank sampah berbasis web dengan fitur *mobile*. Metodologi pengembangan yang digunakan dalam pengembangan web adalah *Waterfall Model*. Tahapan *Waterfall* terdiri dari: perencanaan, mendeskripsikan kebutuhan sistem, perancangan aplikasi, pengembangan aplikasi, dan pengujian. Metode yang digunakan pada tahap analisis adalah *ObjectOrientedAnalysis*, sedangkan pada perancangan menggunakan *Object Oriented Design* dengan menggunakan UML sebagai media visualisasi. Penelitian ini rancangan Sistem Informasi Pengelolaan Bank Sampah yang terdiri dari *BusinessProcessModelingNotation*, *UsecaseDiagram*, *SequenceDiagram*, *Class Diagram*, *ER-Diagram*, dan rancangan antarmuka aplikasi.

Kata Kunci— Bank Sampah, *Waterfall*, UML, *Usecase*, *Sequence*, *ClassDiagram*, *ER-Diagram*.

I. PENDAHULUAN

Bank Sampah merupakan suatu organisasi profit yang bertujuan untuk menerima penyimpanan sampah dari masyarakat, sampah industri, dan jenis sampah lainnya. Sebagaimana fungsi bank-bank pada umumnya, sampah-sampah ini nantinya akan dijadikan uang dengan melakukan daur ulang sampah dengan membuat produk-produk dari olahan sampah yang dapat dimanfaatkan kembali^[1]. Pentingnya peran Bank Sampah dalam pengelolaan sampah membuat keberadaan Bank Sampah menjadi begitu penting dalam menjaga kebersihan lingkungan. Fungsi Bank Sampah akan semakin maksimal jika didukung oleh pemanfaatan Sistem Informasi dan Teknologi Informasi. Semakin banyaknya jenis sampah dan semakin bertambahnya jumlah nasabah membuat operasional Bank Sampah tidak mungkin lagi jika dilakukan secara manual. Namun pada prakteknya belum banyak Bank Sampah yang memanfaatkan Teknologi

Informasi sehingga pengelolaan Bank Sampah belum dapat dilakukan secara maksimal.

Bank Sampah Hidayah masih menggunakan cara manual dalam melakukan pengelolaan sampah sehingga pemantauan terhadap pertambahan jumlah nasabah, jenis sampah yang masuk, dan hasil olahan dari produk sampah belum bisa dilakukan secara maksimal. Bahkan laporan keuangan Bank Sampah Hidayah hanya dikelola melalui *Microsoft Excel* dengan menginputkan satu persatu setiap data yang masuk. Hal tersebut menyebabkan pembukuan yang tidak jelas dan profit Bank Sampah Hidayah sulit untuk diketahui. Pencatatan tabungan sampah yang dilakukan secara manual akan menyebabkan banyak masalah dikemudian hari. Penyimpanan data secara manual akan menyebabkan berbagai permasalahan data, seperti kerangkapan data, inkosistensi data, hilangnya data yang disebabkan oleh *human error* ataupun oleh bencana alam. Untuk mempermudah dalam mengelola data, bank sampah hidayah membutuhkan sebuah aplikasi pengelolaan Bank Sampah. Karena tidak dapat dipungkiri bahwa penggunaan Teknologi Informasi sudah menjadi suatu kebutuhan karena mereka harus melakukan rekam data transaksi yang berjumlah ratusan data nasabah. Sistem yang masih manual akan menyebabkan banyak masalah dalam pengelolaan data, terjadinya kerangkapan data, atau bahkan inkonsistensi data. Jika kesalahan tersebut terjadi, maka akan sangat berpengaruh terhadap pelaporan, penghitungan profit, dan pada saat pembukuan. Begitu juga pada bank sampah yang juga mempunyai fungsi seperti bank-bank pada umumnya. Penggunaan sistem yang terkomputerisasi pada bank sampah dapat membantu pihak bank sampah dalam mengelola data sehingga jalannya proses bisnis dapat berlangsung efektif dan efisien.

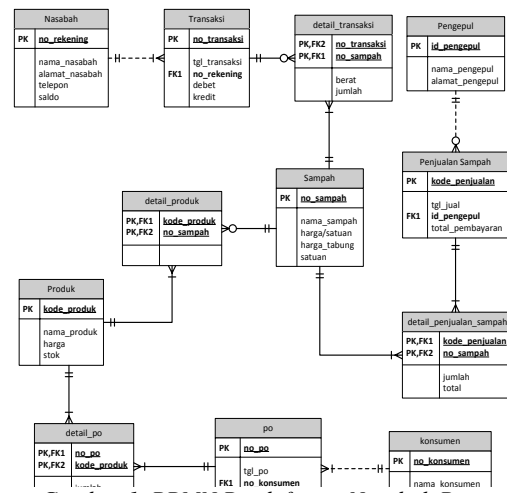
II. STUDI PUSTAKA

Dalam menganalisa dan merancang kebutuhan fungsional aplikasi Pengelolaan Bank Sampah dibutuhkan studi pustaka untuk menunjang penelitian. Studi pustaka berupa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait dengan judul penelitian, dasar teori yang digunakan adalah pengertian Bank Sampah, dan sistem yang sedang berjalan di Bank Sampah yang digambarkan dengan *Business Process Modeling Notation*.

A. Penelitian Terkait

- Perancangan Sistem Informasi Transaksi Bank Sampah Garut

Penelitian ini dilakukan oleh Irwan Purwanto, Dini Destiani, dan Partono pada tahun 2012. Perancangan sistem informasi transaksi tabungan bank sampah garut adalah pengaplikasian dari sistem terkomputerisasi dalam bidang teknologi informasi. Tujuan dari penelitian ini perancangan sistem informasi transaksi tabungan bank sampah garut. Metodologi yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah dengan metodologi *Unified Approach* (UA). Aplikasi Sistem Informasi Transaksi Tabungan Bank Sampah Garut ini dapat mempermudah dan mempercepat pekerjaan teller dalam mengakomodasi transaksi tabungan dan laporan transaksi tabungan di Bank Sampah Garut serta pencarian identitas data nasabah^[2].



Gambar 1. BPMN Pendaftaran Nasabah Baru

- Perancangan Sistem Informasi Inventori Barang Bank Sampah Garut

Penelitian ini dilakukan oleh Budi Mochamad Noviani, Dini Destiani, dan Partono pada tahun 2012. Tujuan penelitian ini adalah perancangan sistem informasi inventori barang di Bank Sampah Garut. Perancangan sistem informasi inventori ini meliputi tahap Analisis dan desain sistem dengan menggunakan metodologi berorientasi objek dari Ali Bahrami (1999) yaitu dengan menggunakan metode *Unified Approach*. Adapun hasil dari penelitian ini dapat menunjukkan bahwa penggunaan sistem informasi inventori barang di Bank Sampah Garut dapat mempermudah dan mempercepat akses data barang, serta mempermudah pembuatan laporan barang masuk dan barang keluar, juga dapat membuat laporan penjualan barang di Bank Sampah Garut dengan lebih baik, dan membantu mengontrol kapasitas gudang dalam hal daya tampung barang dengan adanya proses pembuatan penjadwalan pengambilan tabungan^[3].

B. Bank Sampah

Bank Sampah adalah suatu tempat dimana terjadi kegiatan pelayanan terhadap penabung sampah yang dilakukan oleh teller bank sampah. Ruang bank sampah dibagi dalam tiga ruang/locker tempat menyimpan sampah yang ditabung, sebelum diambil oleh pengepul atau pihak ketiga^[4].

C. Sistem yang Sedang Berjalan

Prosedur dalam mendaftar sebagai nasabah bank sampah seperti pada gambar 1 sebagai berikut:

1. Calon nasabah mengisi form pendaftaran.
2. Petugas bank sampah akan mencatat nama nasabah yang baru ke dalam buku daftar penabung.
3. Selanjutnya nasabah baru akan dibuatkan buku tabungan.
4. Nasabah baru akan didaftarkan ke dalam buku induk tabungan.
5. Selanjutnya nama nasabah akan dicantumkan ke dalam buku rekening nasabah.

Diagram alir proses dari sistem yang sedang berjalan di Bank Sampah Hidayah digambarkan dengan menggunakan *Business Process Modeling Notation* (BPMN).

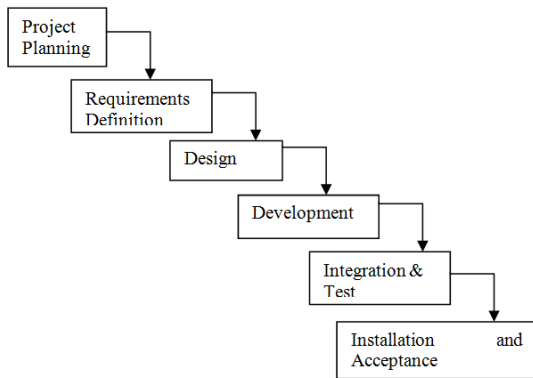
III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *waterfall Model* yang terdiri dari enam tahap penelitian yaitu perencanaan, definisi kebutuhan, perancangan, pengembangan, dan pengujian. Untuk Aplikasi *Mobile*, Tipe pengembangan yang digunakan adalah *Hybrid Mobile Development*.

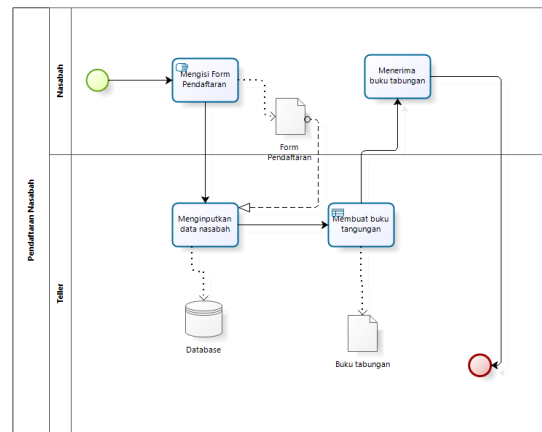
A. System Development Life Cycle (SDLC)

Metode pengembangan aplikasi atau yang lebih dikenal dengan nama *System Development Life Cycle* (SDLC) merupakan metode pengembangan aplikasi dengan beberapa bagian atau tahapan. Tahapan dimulai dari perencanaan sampai pengujian dan pengembangan sistem. Setiap tahapan dikerjakan dengan cara yang berbeda sesuai dengan kebutuhan per masing-masing tahapan. Sebuah model *software life cycle* merupakan salah satu penggambaran deskriptif atau ketentuan-ketentuan bagaimana sebuah *software* dikembangkan. Sebuah model deskriptif menggambarkan bagaimana sejarah dari bagaimana ketelitian sebuah perangkat lunak sistem dikembangkan^[5].

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian mengadopsi model *Waterfall*. *Waterfall* merupakan sebuah metode pendekatan pengembangan perangkat lunak dengan menyelesaikan setiap tahapan setelah tahapan lain selesai dan setiap tahapan hanya dilakukan satu kali^[6]. Tahapan-tahapan *waterfall* ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Waterfall Model



Gambar 3. Pendaftaran Nasabah yang diusulkan

B. Pengembangan Mobile

Tipe pengembangan *mobile* yang digunakan adalah *hybrid mobile development*. Tipe *hybrid* merupakan gabungan antara metode pengembangan *native* dan HTML5. *Hybrid* didefinisikan sebagai aplikasi web yang kemudian dibungkus ke dalam sebuah wadah yang menyediakan akses ke *native platform*. *PhoneGap* merupakan wadah yang sangat populer dalam membangun *hybrid mobile apps*^[7].

PhoneGap adalah sebuah *framework* pengembangan aplikasi *webmobile open source* dengan menggunakan *javascript* dan HTML5 berbasis aplikasi web dengan *native* untuk lebih dari enam *mobile platform*. *Framework* ini menggunakan *javascript* dan HTML5 tetapi masih memakai kelebihan dari kemampuan *native* seperti kamera, penyimpanan lokal, geolocation, penyimpanan, dll tergantung kepada *platform mobile* yang ditargetkan^[8]. *PhoneGap* adalah sebuah *framework open source* untuk membangun *native mobile application* dengan menggunakan HTML, CSS, dan *Javascript* untuk iPhone, Android, BlackBerry, Palm webOS, dan Symbian WRT (Nokia). *PhoneGap* merupakan transformasi sempurna sebuah *mobile web application* menjadi *native application*^[9].

IV. ANALISIS

Analisis sistem dimulai dengan membuat BPMN sistem yang terkomputerisasi, Menentukan kebutuhan fungsional yang digambarkan dalam bentuk *usecase diagram*, dan membuat *sequence diagram*.

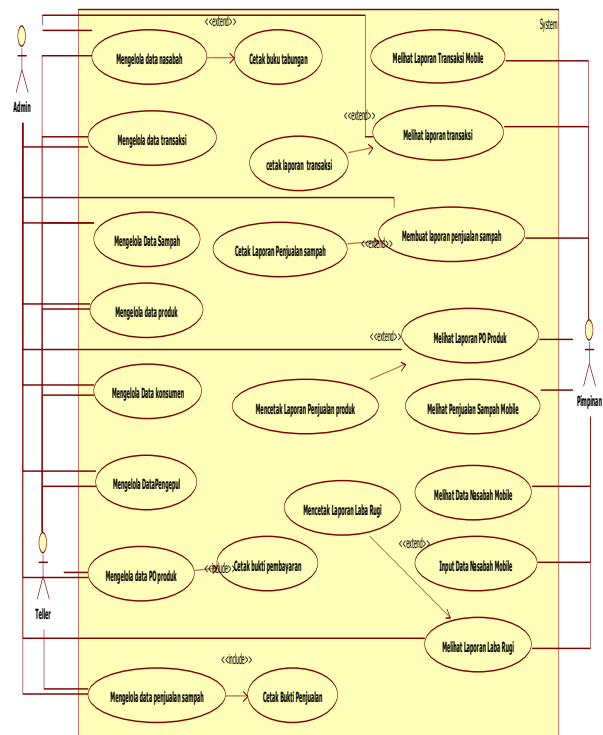
A. BPMN Pendaftaran Nasabah Baru yang Diusulkan

Pendaftaran nasabah baru yang dirancang sesuai dengan sistem yang terkomputerisasi akan mempercepat dan mempermudah kerja *teller* dalam menginputkan data nasabah baru. Rancangan proses pendaftaran nasabah baru Bank Sampah Hidayah sesuai gambar 3 adalah:

1. Nasabah mengisi form pendaftaran dan menyerahkan kepada *teller*.
2. *Teller* kemudian menginputkan data nasabah dan menyimpan ke dalam *database*.
3. *Teller* membuatkan buku rekening untuk nasabah baru dan menyerahkannya ke nasabah.

B. Usecase Diagram

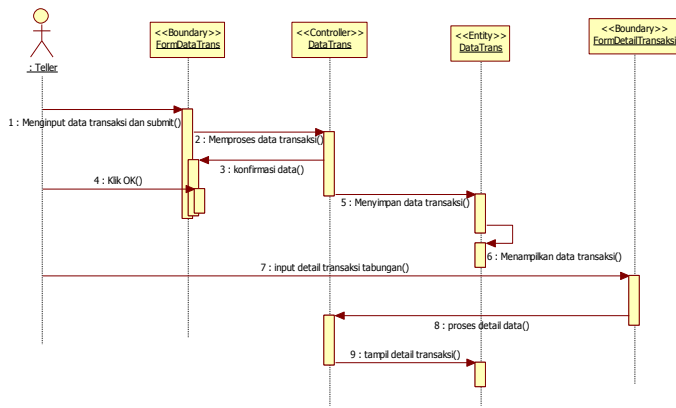
Usecase diagram Pengelolaan Bank Sampah terdiri dari tiga orang aktor, yaitu *teller*, *admin*, dan *pimpinan*. Masing-masing aktor memiliki tugas dalam mengelola aplikasi. Gambar 4 menunjukkan *usecase diagram* aplikasi Bank Sampah.



Gambar 4. Usecase Diagram

C. Sequence Diagram Input Transaksi Tabungan

Sequence Diagram menginputkan data transaksi menjelaskan bagaimana alur terjadinya skenario transaksi, interaksi aktor dengan sistem, respon yang dihasilkan dan *output* dari sistem. Gambar 5 menunjukkan bahwa pada saat *teller* menginputkan data-data transaksi ke dalam aplikasi dan menekan tombol simpan, maka *controller* akan mensubmit data yang kemudian akan diteruskan ke model untuk disimpan ke dalam *database*.



Gambar 5. Sequence Diagram Input Data Transaksi

V. PERANCANGAN

Perancangan aplikasi dimulai dengan merancang class diagram, dan dilanjutkan dengan perancangan database yang digambarkan dalam ER-Diagram.

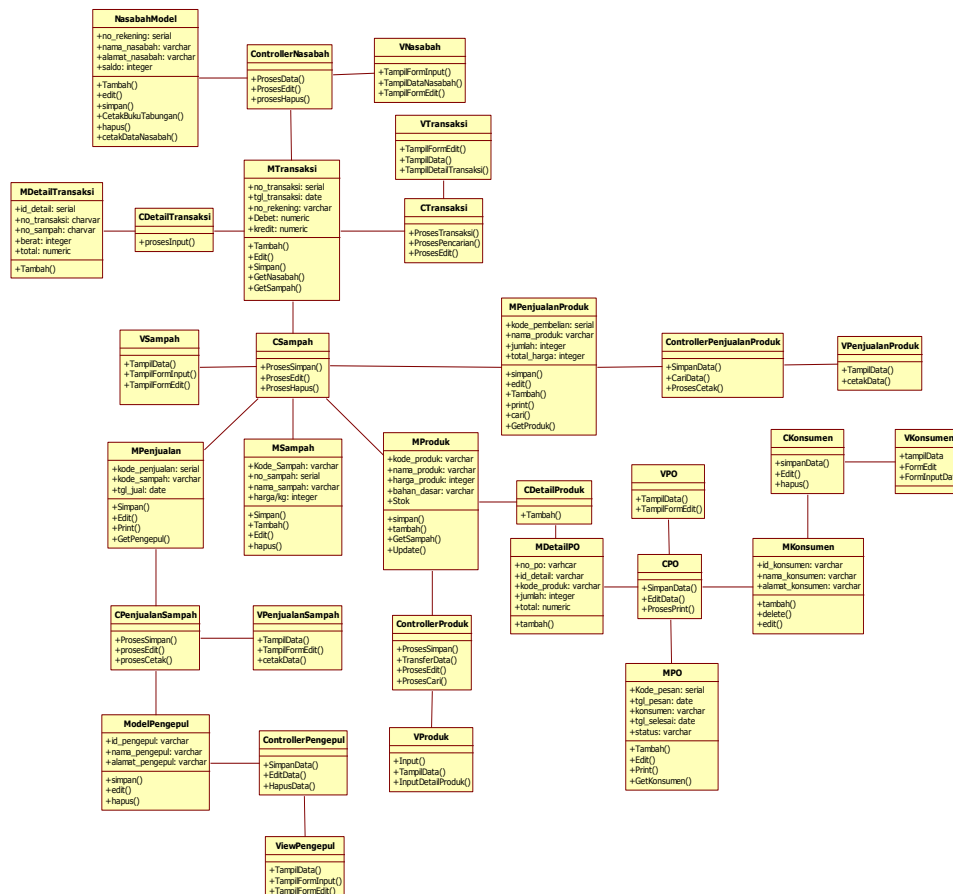
A. Class Diagram

ClassDiagram terdiri dari class dan objek. Class merupakan sekelompok objek dari atribut yang saling berelasi, sedangkan objek merupakan gambaran dari entiti. Setiap objek di dalam sistem memiliki tiga karakteristik, yaitu State (Status), Behaviour (Sifat) dan Identity (identitas). Class diagram dirancang sesuai dengan arsitektur pemrograman yang digunakan yaitu MVC. Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa setiap class dibedakan menjadi tiga tipe yaitu class model, class controller, dan class view.

B. Perancangan Database

Database aplikasi dirancang melalui proses normalisasi terhadap formulir yang ada di Bank Sampah Hidayah. Normalisasi digunakan untuk menstrukturkan atau mendekomposisi data dalam cara-cara tertentu untuk mencegah timbulnya permasalahan pengolahan data dalam basis data. Permasalahan yang dimaksud adalah berkaitan dengan penyimpangan-penyimpangan (anomallies) yang terjadi akibat adanya kerangkapan data dalam relasi dan efisiensi pengolahan [10].

Salah satu formulir yang dinormalisasi adalah formulir buku tabungan bank sampah seperti pada gambar 7 dan gambar 8.



Gambar 6. Class Diagram

PERIKSA SALDO TABUNGAN ANDA SEBELUM MENINGGALKAN BANK
Simpanlah buku tabungan ini sebaik-baiknya.

Tanggal	Jenis Sampah	Berat (Kg)	Harga (Rp.)	Debet	Kredit	Saldo	Pejabat Bank
30 Juni 2014	Kardus	3,5 kg	Rp. 300 x 3,5	Rp. 1.225,-		900	
	Flask	8 ons	Rp. 125 x 8	1000			
30 Juni 2014	Datu kemuning	1 kg	Rp. 1350 x 1	1350			
	Kardus	8 ons	Rp. 300 x 8	2400			
	Flask	1 kg	Rp. 1250 x 1	1250			
	Kardus	2,3 kg	Rp. 900 x 2,3	1822,5			
	Gelas Aqua	1 ons	Rp. 450 x 1	450			
30 Agustus 2014	Boni bir	9 buah	Rp. 200 x 9	1800			
	Kardus	2 buah	Rp. 450 x 2	900			
	Kardus	8 ons	Rp. 675 x 8	5400			
	Gelas Aqua	2 ons	Rp. 450 x 2	900			
	Kardus aluminium	2 buah	Rp. 400 x 2	800			
	Kardus	2 ons	Rp. 400 x 2	800			
	Flask	5,5 kg	Rp. 1500 x 5,5	6075			
	Kardus	2 ons	Rp. 450 x 2	900			
30 September 2014	Kardus	3,3 kg	Rp. 600 x 3,3	2430			
	Sachet	9 ons	Rp. 1200 x 9	10800			
	Gelas Aqua	9 ons	Rp. 450 x 9	4050			
31 Oktober 2014	Kardus	3,4 kg	Rp. 900 x 3,4	3240			
	Sachet	1,5 kg	Rp. 1200 x 1,5	1800			
30 November 2014	Kardus	1,6 kg	Rp. 900 x 1,6	1440			
	Flask	3 ons	Rp. 1500 x 3	4500			
30 Desember 2014	Kardus	2,9 kg	Rp. 600 x 2,9	1740			
	Sachet	10,3 kg	Rp. 1500 x 10,3	15615			

Gambar 7. Tampak Belakang Buku Tabungan

BUKU TABUNGAN
BANK SAMPAH HIDAYAH
RT 03 RW VI KELURAHAN BANDAR BUAT KECAMATAN LUBUK KILANGAN
KOTA PADANG

No Rekening : 15050043
Nama Penabung : OLIVIA
Alamat : Komp. Mahoni
No Telp/HP : 08

Disahkan Oleh :
[Signature]
DEFRIZAL BAHAR, STP
Pejabat Bank

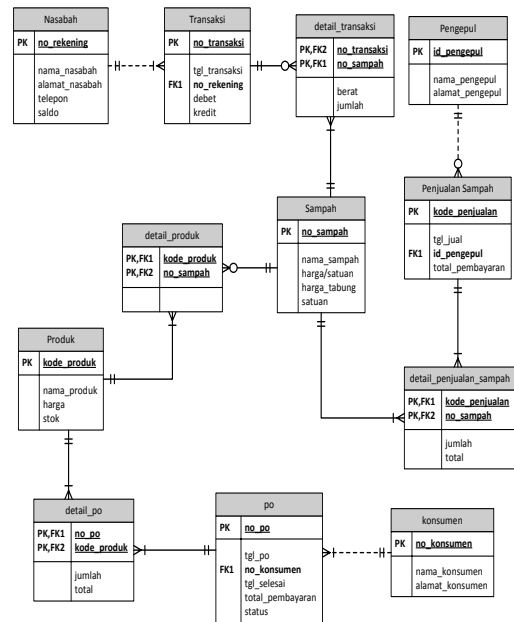
BINAAN PUSAT STUDI LINGKUNGAN UNIVERSITAS BUNG HATTA PADANG
DAN FORUM KOTA SEHAT KOTA PADANG

Gambar 8. Tampak Depan Buku Tabungan

Hasil akhir dari proses perancangan database adalah diagram ERD (*Entity Relationship Diagram*). ERD didapatkan setelah melakukan normalisasi terhadap semua formulir yang digunakan di Bank Sampah Hidayah dan menggabungkan hasil normalisasinya. Gambar 9 merupakan ERD database hasil perancangan database Sistem Informasi Bank Sampah.

C. Perancangan Antarmuka

Tahapan berikutnya dalam perancangan aplikasi adalah perancangan *user interface* aplikasi. *User interface* merupakan gambaran tampilan aplikasi yang dibangun. Pada bab ini dicantumkan beberapa *user interface* tampilan aplikasi Pengelolaan Bank Sampah. Pada proses ini dilakukan perancangan *user interface* untuk aplikasi web dan aplikasi *mobile*. Gambar 10 merupakan rancangan halaman data nasabah aplikasi pengelolaan bank sampah. Pada saat menekan sub-menu nasabah, maka akan muncul data nasabah dengan field no rekening, nama nasabah, alamat nasabah, telepon, dan jumlah saldo nasabah.



Gambar 9. ER-Diagram

Nasabah Sampah Produk Transaksi

DATA NASABAH

No Rekening	Nama Nasabah	Alamat Nasabah	Telp	Saldo

Gambar 10. Rancangan Antarmuka Halaman Nasabah

Gambar 11 merupakan *user interface* laporan data transaksi *mobile*. Pada halaman data transaksi, terdapat dua buah *text box* tempat mengisi rentang tanggal laporan yang dilihat.

LAPORAN TRANSAKSI
BANK SAMPAH HIDAYAH

Tanggal Awal:

Tanggal Akhir:

Laporan dari tanggal
sampai tanggal

Gambar 11. Perancangan Antarmuka Laporan Transaksi Mobile

VI. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, berikut ini merupakan kesimpulan dari proses perancangan sistem informasi pengelolaan Bank Sampah:

1. Untuk mendeskripsikan proses bisnis yang sedang berjalan di Bank Sampah Hidayah, dibuatlah diagram alir dalam bentuk *Business Process Modeling Notation* (BPMN). Proses bisnis yang digambarkan menggunakan diagram alir, sudah mencakup seluruh proses bisnis yang ada di Bank Sampah Hidayah, mulai dari pendaftaran nasabah, transaksi tabungan, sampai dengan mendeskripsikan alur penjualan produk hasil daur ulang sampah.
2. Perancangan aplikasi menggunakan metode OOD yaitu *Object Oriented Design* dengan menggunakan diagram UML. Diagram UML yang digunakan antara lain, *usecase diagram*, *sequence diagram*, kelas analisis, dan *class diagram*.

REFERENSI

- [1] Wintoko, B. *Panduan Praktis Mendirikan Bank Sampah : Keuntungan Ganda Lingkungan Bersih dan Kemapaman Finansial*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- [2] Budi Mochamad Noviandi, D. D. Perancangan Sistem Informasi Inventori Barang Di Bank Sampah Garut. *Jurnal Algoritma Sekolah Tinggi Teknologi Garut (STT-Garut)*.2012 , 1.
- [3] Irwan Purwanto, D. D. Perancangan Sistem Informasi Transaksi Tabungan Bank Sampah Garut. *Jurnal Algoritma Sekolah Tinggi Teknologi Garut* .2012, 1.
- [4] Bambang Suwerda, S. M. *Bank Sampah (Kajian Teori dan Penerapan)*. Yogyakarta: Pustaka Rihama. 2012.
- [5] PK. Ragnath, S. V. Evolving A New Model (SDLC Model-2010) for Software Development Life Cycle (SDLC). *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*.2010, 112-113.
- [6] Bentley, J. L. *System Analysis and Design Methods*. New York: McGraw-Hill Irwin.2007.
- [7] Oksman, M. K. (2012). *Native, HTML5, or Hybrid: Understanding Your Mobile Application Development Options*. [online]. Available:http://wiki.developerforce.com/page/Native,_HTML5,_or_Hybrid:_Understanding_Your_Mobile_Application_Development_Options
- [8] Patel, R. G. *Beginning PhoneGap Mobile Web Framework for JavaScript and HTML5*. Apress.2012
- [9] Sarah Allen, V. G. *Pro Smartphone Cross-Platform Development*. Appres.2010
- [10] Sutanta, E. *Basis Data dalam Tinjauan Konseptual*. Yogyakarta: Andi.2001

Sistem Pemantau Pernapasan dengan Input Suhu dan Tekanan Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

Ratna Aisuwarya¹, Yuliza Dinanti²

^{1,2}Jurusan Sistem Komputer FTI Universitas Andalas

Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang 25163 INDONESIA

aisuwarya@fmipa.unand.ac.id, yulizadinanti07@gmail.com

Abstrak - Sistem pemantau pernapasan adalah sistem yang secara kontinu memantau perubahan suhu dan tekanan udara pernapasan disekitar hidung dan mulut, yakni antara udara masuk dan keluar dari paru-paru. Sistem pemantau pernapasan yang dipakai pada instansi – instansi kesehatan belum dirancang secara kontinu untuk memantau pernapasan dan butuh biaya yang tinggi untuk mendapatkannya, maka diperlukan sistem dengan desain sederhana dan biaya yang relatif murah untuk memantau kondisi pasien secara kontinu. Oleh karena itu, dibuatlah sistem monitoring pernapasan menggunakan sensor BMP085 untuk mendeteksi suhu dan tekanan pernapasan, dengan cara meletakkan sensor pada masker yang dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino UNO. Terdapat 3 indikator dari penelitian pada pemantauan pernapasan, yaitu normal, sesak, dan sangat sesak yang ditandai oleh warna led RGB. Indikator diatur menggunakan metode fuzzy logic berdasarkan input suhu dan tekanan pernapasan. Berdasarkan hasil uji dari 2 orang sebagai responden, didapatkan hasil perubahan tekanan pada kondisi normal berada dalam rentang -18 s/d 18 pa, dan perubahan tekanan pada kondisi sesak sangat fluktuatif dan jauh dari rentang normal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat sudah bisa membedakan perubahan tekanan kondisi sangat sesak, sesak, dan kondisi normal pada pasien yang mempunyai riwayat penyakit pernapasan dengan baik.

Kata kunci : Pernapasan, BMP085, Arduino Uno, Fuzzy Logic, Led RGB

I. PENDAHULUAN

Pemantauan kondisi pasien merupakan hal yang sangat penting, karena dapat membantu kita memperoleh informasi tentang kondisi fisik pasien. Jika terjadi kegagalan dalam memantau kondisi pasien dalam beberapa menit akan berakibat fatal bagi nyawa seseorang. Untuk itu kita membutuhkan alat yang mampu memantau kondisi pasien secara kontinu.

Pemantauan kondisi pasien dapat dilakukan melalui detak jantung, respirasi, tekanan darah dan lain sebagainya. Pemantauan kondisi pasien melalui repirasi biasanya menggunakan spirometer[1]. Alat ini mampu mendeteksi volume pernapasan normal, namun kelemahannya alat ini belum terancang secara kontinu untuk memantau pernapasan dan butuh biaya yang tinggi untuk mendapatkannya. Akibatnya alat ini sulit ditemukan pada rumah sakit dan puskesmas daerah, sehingga banyak pasien yang tidak terpantau kondisinya.

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan ini, dibuat rancangan alat alternatif dengan desain sederhana dan biaya yang relatif murah untuk memantau kondisi pasien secara kontinu. Dengan menggunakan sensor suhu dan tekanan, alat ini akan melakukan pemantauan perubahan kondisi pernapasan pasien secara kontinu. Pemantauan dapat dilakukan dengan mengukur perubahan suhu dan tekanan udara pernapasan disekitar hidung dan mulut, yakni antara udara masuk dan keluar dari paru-paru.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Pernapasan

Pernapasan (respirasi) adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung O₂ (oksigen) ke dalam tubuh serta menghembuskan udara yang banyak mengandung CO₂ (karbondioksida) sebagai sisa dari oksidasi keluar tubuh. Penghisapan ini disebut inspirasi (*inhaled*) dan menghembuskan disebut ekspirasi (*exhaled*) [2].

Menurut penelitian *International Association for Chemical Testing* (IACT) yang diuji dengan alcotest 7110 MK IIIs, 93% dari sample menunjukkan suhu napas diatas 34 °C, dengan rentang suhu adalah 32,4-36,2 °C, dan rata-rata 34,9 °C. Hal ini sudah disetujui penelitian sebelumnya oleh Harger dan Forney, Shocknect dan Stock yang menemukan bahwa rentang suhu pernapasan adalah 35,1 dan 35 °C. Berdasarkan penemuan diatas suhu pernapasan yang diterima secara global adalah 34 °C [2].

1) Sensor BMP085

BMP085 adalah sensor untuk mengukur tekanan udara (Barometer) dengan nilai output berupa satuan Pa (pascal) [3]. Berikut gambar sensor BMP85 terlihat pada gbr.1.

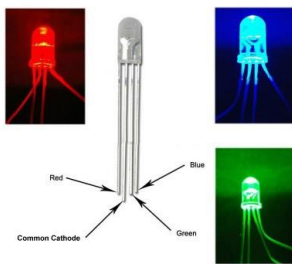


Gbr. 1 sensor BMP085 [3]

Pada sensor BMP085 Terdapat enam pin: 'SDA', 'SCL', 'XCLR', 'EOC', 'GND', dan 'VCC'. VCC dan GND jelas pin daya. SDA dan SCL adalah jalur komunikasi I2C [3]. SDA adalah data yang ditransmisikan, dan SCL adalah yang mengontrol data tersebut. XCLR dan EOC, adalah pasangan yang berfungsi ekstra dari BMP085. XCLR bertindak sebagai master reset. bersifat aktif-rendah, dan jadi jika itu ditarik ke GND itu akan mengatur ulang BMP085 dan mengatur register untuk keadaan standar. Sementara, EOC bertindak untuk "akhir konversi", artinya adalah sinyal yang dihasilkan oleh BMP085 yang memicu setiap kali tekanan atau suhu konversi telah selesai. Kedua pin terakhir ini adalah opsional, dan jika tidak perlu digunakan maka bisa tidak tersambung [3].

2) Led RGB

Led RGB adalah LED yang berisikan tiga warna LED yang terintegrasi menjadi satu lampu LED. Terlihat pada gbr.2.



Gbr. 2 Led RGB [3]

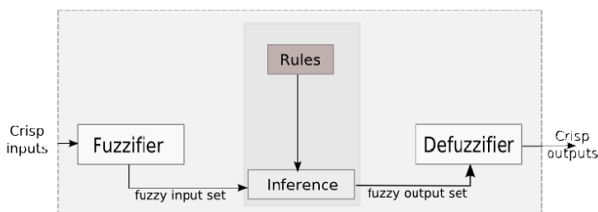
LED RGB mengandung warna RED (merah), GREEN (hijau), dan BLUE (biru). Dengan tiga warna ini, Anda bisa membuat berbagai macam kombinasi warna [3].

3) Fuzzy

Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh, memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai yaitu 0 dan 1, logika fuzzy digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic) [4].

4) Arsitektur Fuzzy

Fuzzy controller merupakan sistem fuzzy yang diaplikasikan sebagai pengendali. Variabel input pada fuzzy controller umumnya berupa nilai selisih antara nilai referensi output dengan nilai output aktual yang disebut nilai error. Sedangkan, output fuzzy controller adalah perintah kendali yang diberikan ke actuator atau penggerak [4].



Gbr. 3 Arsitektur fuzzy [4]

Seperti pada gbr. 3 bagian pertama disebut *fuzzifier* yang akan melakukan fuzzifikasi terhadap nilai variabel input. Basis aturan fuzzy berisi aturan-aturan yang menggambarkan bagaimana proses kendali dilakukan. Bagian mesin inferensi berfungsi mengambil kesimpulan terhadap nilai input yang ada berdasarkan aturan-aturan pada rule-base. Bagian akhir berupa *defuzzifier* berfungsi melakukan defuzzifikasi untuk mengubah hasil inferensi fuzzy menjadi output yang siap dikirim ke actuator^[4].

5) Fungsi Keanggotaan Fuzzy

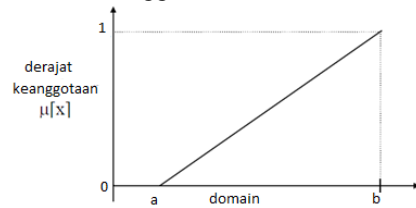
Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 [4]. Cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan, sebagai berikut:

1. Representasi Linier

Pada representasi linear, permukaan digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang linier.

- a. Pertama, kenaikan himpunan fuzzy yang linier pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

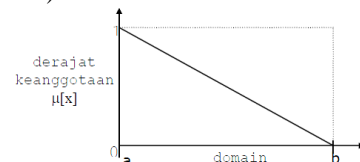


Gbr. 4 Representasi Linier Naik [4]

Fungsi keanggotaan linear naik:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \dots(1) [4]$$

- b. Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah (Gbr. 5).



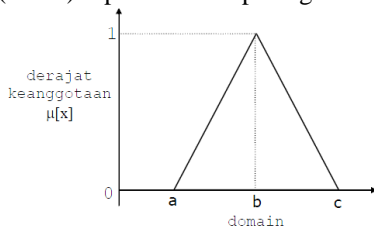
Gbr. 5 Representasi Linier Turun [3]

Fungsi Keanggotaan linear turun:

$$\mu[x] = \begin{cases} (b-x)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \dots(2) [4]$$

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada gbr. 6 :



Gbr. 6 Kurva Segitiga [4]

Fungsi keanggotaan kurva segitiga:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a, x \geq c \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b); & b \leq x \leq c \end{cases} \dots(3) [4]$$

3. Representasi kurva bentuk bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Himpunan fuzzy “bahu” bukan segitiga digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy.

6) Metode Tsukamoto

Secara umum bentuk model fuzzy Tsukamoto adalah:

$$IF (X IS A) \text{ and } (Y IS B) \text{ Then } (Z IS C) [5]$$

Pada metode ini, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *If-Then* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Kemudian untuk menentukan hasil yang tegas (*Crisp Solution*) digunakan “Metode Rata-Rata Terpusat” atau “Metode Fuzzifikasi Rata – Rata Terpusat”.

Tahapan metode tsukamoto adalah :

1. Fuzzifikasi, adalah mengambil masukan-masukan dan menentukan derajat keanggotaannya dalam sebuah fuzzy set menggunakan fungsi keanggotaan masing-masing fuzzy set.
2. Inferensi, yaitu pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (*Rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
3. Komposisi aturan
Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$).
Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$).
4. Defuzzifikasi
Merupakan tahap akhir dari metode tsukamoto untuk mendapatkan nilai akhir dari metode, tahapnya menggunakan metode rata-rata (*average*) [5].

$$Z_0 = \frac{\alpha_1 \cdot Z_1 + \alpha_2 \cdot Z_2 \dots \alpha_i \cdot Z_i}{\alpha_1 + \alpha_2 \dots \alpha_i} \dots(4) [5]$$

Dengan :

Z_0 = nilai hasil penegasan (*defuzzifikasi*),

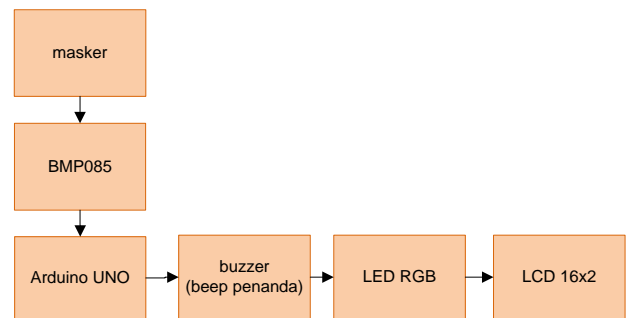
α_i = nilai derajat keanggotaan ke-i,

Z_i = nilai domain ke-i.

III. IMPLEMENTASI

A. Perancangan perangkat keras

Perancangan perangkat keras sistem alat pemantau pernapasan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gbr. 7 :



Gbr. 7 blok diagram

B. Perancangan software

1) Merancang Logika Fuzzy

Pada tahap ini dirancang rule logika fuzzy untuk menarik hasil kesimpulan dari input sensor. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode fuzzy tsukamoto sebagai perancangan dalam logika fuzzy pada alat pemantau pernapasan ini. Tahapan-tahapan metode tsukamoto antara lain :

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah penghimpunan anggota fuzzy dan derajat keanggotaannya agar masukan – masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) dan dapat diubah ke dalam bentuk fuzzy input [5]. Berikut adalah tabel fungsi keanggotaan masukan maupun keluaran dari alat pemantau pernapasan.

2. Range input suhu

Pada bab II dijabarkan bahwa suhu pernapasan normal adalah 32- 36 °C, 34°C dan 35°C [1]. Dari beberapa data tersebut diambil kesimpulan bahwa suhu normal pernapasan adalah 31-35°C sehingga untuk fungsi keanggotaan input suhu diambil range sedang antara 30-35 °C tujuannya untuk mendapatkan nilai sesuai aturan fuzzy. Berikut dijelaskan pada tbl.1.

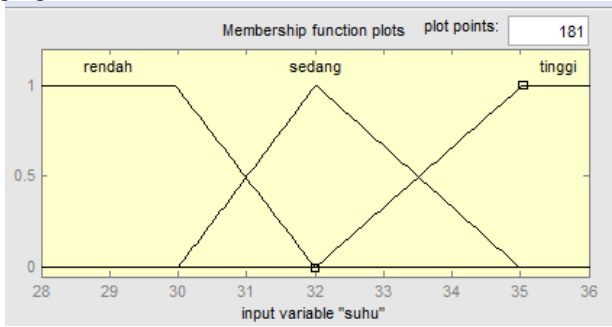
Tbl. 1 Range suhu

No	Input suhu	Range (°C)
1.	Rendah	<=32

2.	Sedang	30-35
3.	Tinggi	>=32

Berdasarkan data pada tbl. 1, sebagai contoh, Jika sensor membaca 31°C berarti nilai *crisp input* memiliki dua keanggotaan, yaitu *Rendah* dan *Sedang*.

Derajat keanggotaannya menggunakan rumus kurva representasi kurva bentuk bahu dan segitiga. Berikut gbr. 8 fungsi keanggotaan suhu pernapasan berdasarkan kurva segitiga dan kurva bahu.



Gbr. 8 Fungsi Keanggotaan Suhu

$$\mu[\text{rendah}] = \begin{cases} 1; & x \leq 30 \\ (32 - x)/(32 - 30); & 30 \leq x \leq 32 \\ 0; & x \geq 32 \end{cases}$$

$$\mu[\text{sedang}] = \begin{cases} 0; & x \leq 30, x \geq 35 \\ (x - 30)/(32 - 30); & a \leq 30 \leq x \leq 32 \\ (35 - x)/(35 - 32); & b \leq 32 \leq x \leq 35 \end{cases}$$

$$\mu[\text{tinggi}] = \begin{cases} 0; & x \leq 32 \\ (x - 32)/(35 - 32); & 32 \leq x \leq 35 \\ 1; & x \geq 35 \end{cases}$$

Dari grafik dan batasan keanggotaan dapat dilihat, bahwa terdapat nilai μ yang berbeda untuk masing-masing anggota. Nilai μ adalah set point antara 0 dan 1 pada perpotongan grafik yang saling bersinggungan. Nilai μ yang menentukan ke tahap selanjutnya.

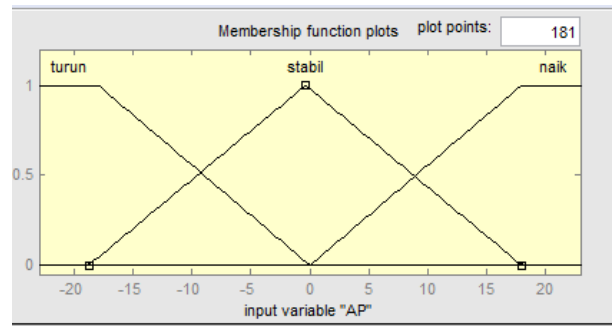
3. Range input perubahan tekanan

Perubahan tekanan pada pernapasan normal adalah -10 s/d 5 cmH20 (*pressure*).

Ditetapkanlah fungsi keanggotaan untuk perubahan tekanan pada kondisi stabil adalah -18 s/d 18 pa, Terlihat pada tbl. 2.

Tbl. 2 Range Perubahan Tekanan

No	Perubahan tekanan (AP)	Range (cc)
1.	-20 s/d 0	Turun
2.	-18 s/d 18	Normal
3.	0 s/d 20	Naik



Gbr. 9 Fungsi Keanggotaan Perubahan Tekanan

Fuzzifikasi perubahan tekanan juga menggunakan representasi kurva dan kurva segitiga karena itu digunakan rumus kurva dibawah untuk mencari nilai μ untuk masing-masing fungsi keanggotaan :

$$\mu[\text{turun}] = \begin{cases} 1; & x \leq -18 \\ (0 - x)/(0 - (-18)); & -18 \leq x \leq 0 \\ 0; & x \geq 0 \end{cases}$$

$$\mu[\text{stabil}] = \begin{cases} 0; & x \leq -18, x \geq 18 \\ (x + 18)/(0 + 18); & -18 \leq x \leq 0 \\ (18 - x)/(18 - 0); & 0 \leq x \leq 18 \end{cases}$$

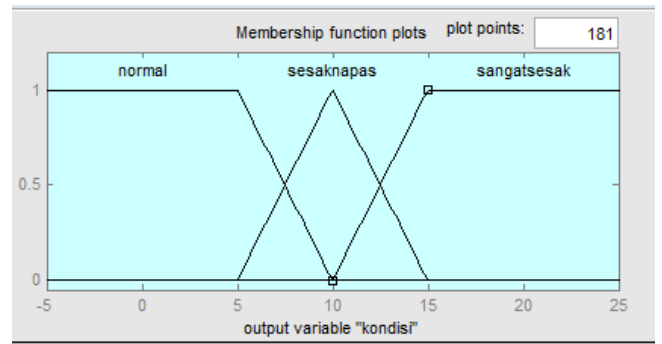
$$\mu[\text{naik}] = \begin{cases} 0; & x \leq 18 \\ (x - 0)/(18 - 0); & 0 \leq x \leq 18 \\ 1; & x \geq 18 \end{cases}$$

4. Range input dari Output kondisi

Merupakan data output dari suhu dan perubahan tekanan. nilainya dapat dilihat pada table 3 dibawah :

Tbl. 3 Range Output Kondisi

No.	Kondisi	Range Output
1	Normal	-5 - 8
2	Sesak napas	5 - 10
3	Sangat sesak	8 - 20



Gbr. 10 Output Kondisi

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

$$\mu[\text{normal}] = \begin{cases} 1; & x \leq 5 \\ (10-z)/(10-5); & 5 \leq x \leq 10 \\ 0; & x \geq 10 \end{cases}$$

Nilai Z[normal] = $10 - 5\mu$

$$\mu[\text{sesaknapas}] = \begin{cases} 0; & x \leq 0, x \geq 10 \\ (z-5)/(10-5); & 5 \leq x \leq 10 \\ (15-z)/(15-10); & 10 \leq x \leq 15 \end{cases}$$

Nilai Z[sesak1] = $5\mu + 5$
 Nilai Z[sesak2] = $15 - 5\mu$

$$\mu[\text{sangatsesak}] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \\ (z-10)/(15-10); & 10 \leq x \leq 15 \\ 1; & x \geq 15 \end{cases}$$

Nilai Z[sangatsesak] = $5\mu + 10$

5. Fuzzy inferensi

Fuzzy inferensi adalah tahap dimana dibuat keluaran *IF-THEN rule*. Pada tahap ini, hasil operasi *AND* terhadap masukan sensor suhu dan tekanan diproses dengan membuat suatu logika *IF-THEN*. Tahap ini digunakan untuk mendapatkan output pada alat monitoring pernapasan dengan menarik hasil kesimpulan dari input suhu dan perubahan tekanan. Rule yang dirancang adalah seperti pada tabl. 4 berikut :

Tbl. 4 Rule Kondisi

Rule	Suhu	Perubahan tekanan	Kondisi
R1	Rendah	Turun	Sangat sesak
R2	Rendah	Stabil	Sangat sesak
R3	Rendah	Naik	Sesak
R4	Sedang	Turun	Normal
R5	Sedang	Stabil	Normal
R6	Sedang	Naik	Normal
R7	Tinggi	Turun	Sesak
R8	Tinggi	Stabil	Sangat sesak
R9	Tinggi	Naik	Sangat sesak

a) Mencari nilai MIN

Setelah nilai $\mu = \mu_y$ diketahui, dengan menggunakan fungsi implikasi MIN akan didapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$).

Setelah itu masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).

b) Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan tahap terakhir untuk mencari nilai akhir pada tahapan metode tsukamoto.

A. Pengujian fuzzy

Pengujian dilakukan untuk melihat apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan ketentuan fuzzy tsukamoto. Pada pengujian ini akan diambil sampel dari yang dilakukan secara acak untuk diuji.

Tbl. 5 Hasil Pengujian Fuzzy

Data	Suhu	ΔP	Nilai akhir		
			Monitor	Manual	Error
1	32,2	-9	7,94	7,92	0,02
2	32,4	-1	6,84	6,85	0,01
3	33,3	-8	9,32	9,31	0,01
4	34,0	22	11,67	11,7	0,03
5	30,2	3	12,47	12,47	0,00
6	30,3	4	11,84	11,81	0,03
7	29,9	1	14,23	14,24	0,01
8	33,9	3	11,00	11,00	0,00
9	33,6	9	10,17	10,20	0,03
10	31,8	12	7,9	7,9	0,00

Pada tbl.5 diatas juga terlihat nilai fuzzy pada serial monitor dan nilai fuzzy manual. Nilai fuzzy pada manual adalah nilai akhir fuzzy yang dicari secara manual berdasarkan aturan fuzzy tsukamoto, sedang nilai fuzzy pada serial monitor adalah nilai fuzzy yang dihasilkan oleh program yang telah dirancang berdasarkan konsep fuzzy tsukamoto.

Dapat disimpulkan bahwa nilai total error pada pembacaan hasil fuzzy pada serial monitor dan perhitungan fuzzy manual adalah 1,4%. Dari analisa, dapat dikatakan bahwa logika fuzzy pada program sudah bekerja 98,6%.

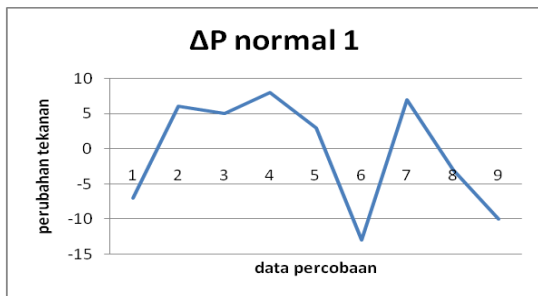
B. Pengujian Pasien

Pengujian dilakukan pada pasien yang memiliki daftar riwayat penyakit pernapasan. Pengujian dilakukan dengan memasangkan alat pada pasien selama beberapa waktu. Berikut data yang didapat dari pengujian :

a. P1

- Normal

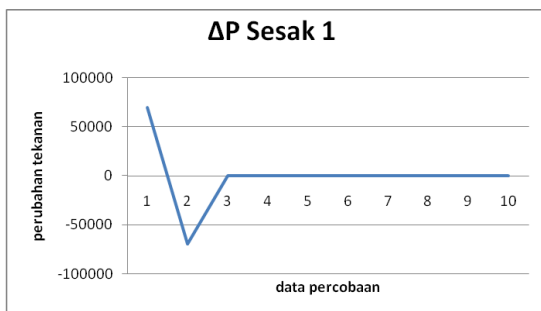
Pengujian pertama pada saat pernapasan normal dengan hasil seperti pada gambar 11. 2 dari 8 data dari data yang diambil menunjukkan kondisi sesak napas, kondisi ini diakibat oleh faktor eksternal yaitu akibat dari suhu yang terkumpul pada masker. Pada saat kondisi normal suhu pasien mengalami kenaikan tapi tidak secara cepat, adakalanya berada pada suhu yang sama pada kondisi berikutnya. Sedangkan tekanan pada kondisi normal berkisar -13 s/d 8 pa.



Gbr. 11 Perubahan tekanan normal pengujian 1

Sesak

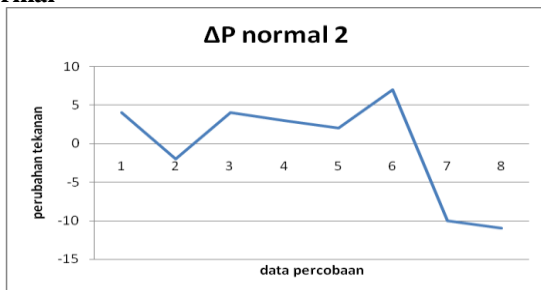
Pada pengujian pertama terdapat perubahan tekanan yang fluktuatif pada pernapasan sesak pada pasien. Perubahan tekanan yang sangat fluktuatif terdapat pada detik-detik pertama pasien mengalami sesak napas, seperti terlihat pada gambar 12. Pengujian perubahan tekanan ini dibuktikan dengan nilai tekanan antara -69544 s/d 69523 pa pada data saat kondisi sesak dibaca



Gbr. 12 Perubahan tekanan sesak pengujian 1

b. P2

Normal

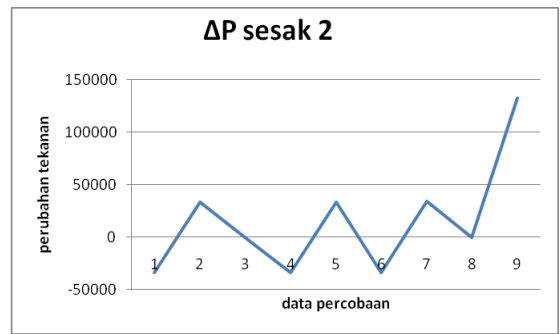


Gbr. 13 Perubahan tekanan normal pengujian 2

Pada pengujian kedua, didapat hasil normal pada semua keadaan kondisi. Sama halnya dengan pengujian pertama kenaikan suhu tidak terlalu signifikan, dan suhu masih berada dalam rentang -11 s/d 7 pa. Hasil ini dapat dilihat pada gambar 13.

Sesak

Gambar 14 memperlihatkan hasil pengujian sesak kedua juga terdapat perubahan tekanan yang sangat fluktuatif yaitu antara -3000 s/d 3000 pa. Tapi perubahan ini tidak hanya hanya pada detik- detik pertama saat pasien mengalami sesak, ini karena keadaan sesak pada pasien berlangsung lama.



Gbr. 14 Perubahan tekanan sesak pengujian 2

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menerapkan rancangan yang dibuat maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Pengujian perhitungan fuzzy sudah bekerja 98,6% yang artinya program fuzzy pada alat sudah mampu bekerja dan membaca keadaan dengan baik.
2. Pada pengujian perubahan tekanan pada kondisi normal berada dalam rentang -18 s/d 18 pa, dan perubahan tekanan pada kondisi sesak sangat fluktuatif dan jauh dari rentang normal. Hal ini berarti alat sudah bisa membedakan perubahan tekanan kondisi sangat sesak, sesak, dan kondisi normal pada pasien yang mempunyai riwayat penyakit pernapasan dengan baik.
3. Kesalahan pengujian pada saat kondisi normal diakibatkan oleh faktor eksternal yaitu peningkatan suhu akibat pengumpulan udara pada masker.
4. Melalui pengujian secara keseluruhan alat sudah bekerja sekitar 82%.

B. Saran

Berikut ini adalah beberapa saran agar sistem yang sudah diimplementasikan bisa diperbaiki :

1. Agar ditambahkan tabung oksigen pada masker sehingga terjadi sirkulasi udara sehingga dapat mengurangi kenaikan suhu yang berkelanjutan.
2. Agar memberi pelindung pada sensor, karena uap pernapasan yang secara kontinu tidak bagus untuk kinerja sensor.

REFERENSI

- [1] Pierce, R. (2005). "Spirometry: An essential clinical measurement". *Australian family physician* 34 (7): 535-539.
- [2] Carpenter, Dale A et al. 1998. *Breath Temperature An Albama Perspective*. International Association for Chemical Testing (IACT) Vol. 9 number 2.
- [3] _____. Tanpa tahun. <http://www.sparkfun.com>. Diakses pada tanggal 12 Oktober 2013..
- [4] Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Mendukung Keputusan*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- [5] Naba, Agus. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Andi Publisher.
- [6] Widodo, Prabowo Pudjo. 2012. *Penerapan Soft Computing Dengan Matlab*. Rekayasa Sains. Bandung.

Sistem Pendeteksian Sirkulasi Buku Perpustakaan dengan Metode *Sequential Search* secara *Real Time* Berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*) dan Mikrokontroler

Ratna Aisuwarya¹, Eka Oktaviani Loke²

^{1,2} Jurusan Sistem Komputer FTI Universitas Andalas

Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang 25163 INDONESIA

aisuwarya@fmipa.unand.ac.id, ekaloke91@gmail.com

Abstrak— Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun sebuah *security gate* menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai sistem pendeteksi sirkulasi buku di perpustakaan. Dengan cara menerapkan sebuah program menggunakan metode *sequential search* untuk mencari data kode unik *tag* RFID. Kode tag dari hasil pembacaan *reader* RFID tersebut akan dicocokkan dengan *database* peminjaman menjadi kondisi legal dan illegal. Dikatakan *legal* apabila buku yang ditemeli *tag* RFID yang melewati *gate* ditemukan pada *database* peminjaman dan dikatakan *illegal* apabila buku tidak ditemukan pada *database* peminjaman. Alarm akan diaktifkan oleh sistem jika terdeteksi kondisi tag yang *illegal* secara *real time* sebagai indikasi buku yang tercuri. *Security gate system* menggunakan RFID yang telah dibuat menggunakan metode *sequential search* dapat mendeteksi data *tag legal* dan *illegal* yang melewati *gate* dengan keberhasilan mendeteksi *tag* sebesar 100%.

Kata Kunci— *Security Gate System*, RFID (*Radio Frequency Identification*), *Sequential Search*, *Database*, *Real Time*.

I. PENDAHULUAN

Di era keterbukaan ini memungkinkan banyaknya akses untuk mencari informasi dari segala penjuru dunia. Salah satunya adalah melalui perpustakaan. Untuk menjaga keamanan dan kenyamanan perpustakaan perlu antisipasi bila terjadi sesuatu seperti pencurian koleksi perpustakaan. Teknologi informasi dapat digunakan sebagai alat untuk memberikan kenyamanan dan keamanan dalam perpustakaan. Melalui *security system* yaitu fasilitas semacam *gate keeper*, *security gate*, CCTV dan lain sebagainya, perpustakaan dapat meningkatkan keamanan dalam perpustakaan dari pencurian.

Salah satu contoh dari *security system* yaitu *security gate*. *Security gate* dapat dibangun dengan menggunakan teknologi RFID. RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah sebuah teknologi komunikasi nirkabel yang digunakan untuk mengidentifikasi objek yang diberikan *tag* secara unik^[2]

Pada *security gate* ini, sistem diharapkan mampu mengakses *database* secara cepat dalam waktu seminim mungkin. Dengan cara menerapkan sebuah program

menggunakan metode *sequential search* yang digunakan untuk mencari data kode unik *tag* RFID dari hasil pembacaan *reader* RFID yang nantinya akan dicocokkan dengan *database* peminjaman di komputer *host* apabila terdeteksi *illegal* maka sistem akan mengaktifkan alarm sebagai indikator pencurian. Untuk dapat merealisasikan hal tersebut dibutuhkan sebuah analisa *real time* untuk meminimalisir penggunaan waktu akses.

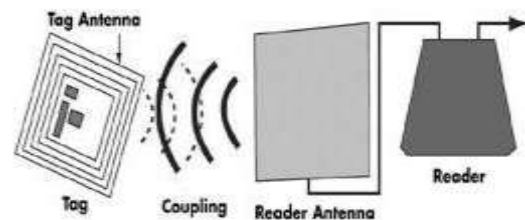
II. LANDASAN TEORI

A. Definisi Sistem Keamanan

Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran tertentu^[5]. Keamanan adalah suatu kinerja dalam menghadapi masalah baik internal maupun eksternal yang terjadi terhadap suatu ruang lingkup demi terciptanya suatu keadaan yang seharusnya^[5].

B. Sistem RFID

RFID adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi sinyal radio^[1]. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah *tag* atau *transponder* (*Transmitter + Responder*). *Tag* RFID akan mengenali dirinya sendiri ketika mendeteksi sinyal *RFID reader*^[1], terlihat pada gambar 1.



Gbr. 1 Hubungan antara tag, reader, dan antenna^[1]



Gbr. 2 Komponen utama sistem RFID[1]

Dalam teknologi RFID, terdapat berbagai komponen-komponen yang saling melengkapi satu dengan yang lainnya dalam sistem RFID, seperti pada gambar 2, komponen-komponen tersebut yaitu :

- Tag (Transponder)
- Reader (Interrogator)
- Host and software sistem
- Communication Interface
- Antenna Reader

C. ArduinoUno

Arduino Uno merupakan seri terakhir dari board Arduino USB (Universal Serial Bus) dan model referensi untuk board Arduino. Arduino Uno berbasis mikrokontroler ATmega328 dan memiliki 14 pin digital input-output, 6 pin analog, 1 pin 16 Mhz osilator kristal, koneksi USB, power jack dan tombol reset [2] seperti terlihat pada gambar 3..



Gbr. 3 Arduino Uno [2]

D. Pencarian (Searching)

Pencarian (Searching) yaitu proses menemukan sesuatu nilai tertentu pada kumpulan data[6]. Hasil pencarian adalah salah satu dari tiga keadaan ini : (i) data ditemukan, (ii) data ditemukan lebih dari satu, atau (iii) data tidak ditemukan.

E. Metode Sequential Search

Metode *sequential search* adalah metode membandingkan data yang dicari dengan setiap elemen data satu-persatu secara beruntun, mulai dari elemen pertama sampai elemen yang dicari ditemukan atau seluruh elemen sudah dibandingkan[6]. Pada dasarnya, metode pencarian ini hanya melakukan pengulangan dari 1 sampai dengan jumlah

data. Pada setiap pengulangan, dibandingkan data ke-i dengan yang dicari(x). Apabila sama, berarti data telah ditemukan. Sebaliknya apabila sampai akhir pengulangan tidak ada data yang sama, berarti data tidak ada. Pada kasus yang paling buruk, untuk N elemen data harus dilakukan pencarian sebanyak N kali pula.

Algoritma *sequential search* dapat dituliskan sebagai berikut[6] :

1. $i \leftarrow 0$
2. Ketemu \leftarrow false
3. Selama (tidak ketemu) dan $(i \leq N)$ kerjakan langkah berikutnya
4. Jika $(Data[i] = x)$ maka ketemu \leftarrow true, jika tidak $\leftarrow i + 1$
5. Jika (ketemu) maka i adalah indeks dari data yang dicari, jika tidak data tidak ditemukan.

F. Kompleksitas Waktu

Kompleksitas waktu diekspresikan sebagai jumlah tahapan komputasi yang dibutuhkan untuk menjalankan algoritma sebagai fungsi dari ukuran masukan n.

Kompleksitas waktu dibedakan atas tiga macam :[3]

1. $T_{max}(n)$: kompleksitas waktu untuk kasus terburuk(*worst case*) yaitu kebutuhan waktu maksimum yang diperlukan sebuah algoritma sebagai fungsi dari n.
2. $T_{min}(n)$: kompleksitas waktu untuk kasus terbaik (*best case*) yaitu kebutuhan waktu minimum yang diperlukan sebuah algoritma sebagai fungsi dari n.
3. $T_{avg}(n)$: kompleksitas waktu untuk kasus rata-rata (*average case*) yaitu kebutuhan waktu rata-rata yang diperlukan algoritma sebagai fungsi dari n.

G. Kompleksitas Waktu Algoritma Sequential Search

1. Kasus terbaik (*best case*) : ini terjadi bila $Data[1] = x$. Operasi perbandingan elemen ($Data[i] = x$) hanya dilakukan satu kali, maka

$$T_{min}(n) = 1 \dots\dots\dots(1)$$

2. Kasus terburuk (*worst case*) : bila $Data[n] = x$ atau x tidak ditemukan. Seluruh elemen larik dibandingkan, maka jumlah perbandingan elemen larik ($Data[i]=x$) adalah[4]

$$T_{max}(n) = n \dots\dots\dots(2)$$

3. Kasus rata-rata (*average case*) : jika x ditemukan pada posisi ke-j, maka operasi perbandingan

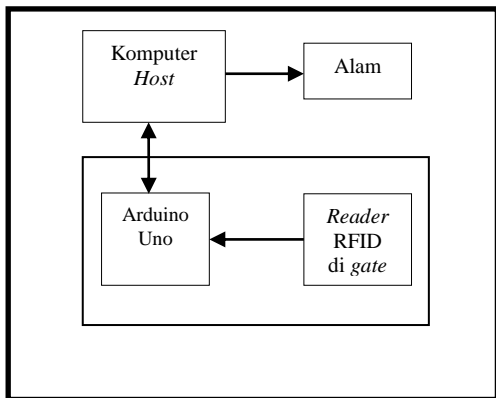
(Data[i]=x) dilakukan sebanyak j kali. Jadi kebutuhan waktu rata-rata algoritma pencarian sequential search adalah[4]

$$Tavg(n) = \frac{(1+2+3+\dots+n)}{n} = \frac{\frac{1}{2}n(1+n)}{n} = \frac{(n+1)}{2} \dots\dots(3)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Blok Diagram

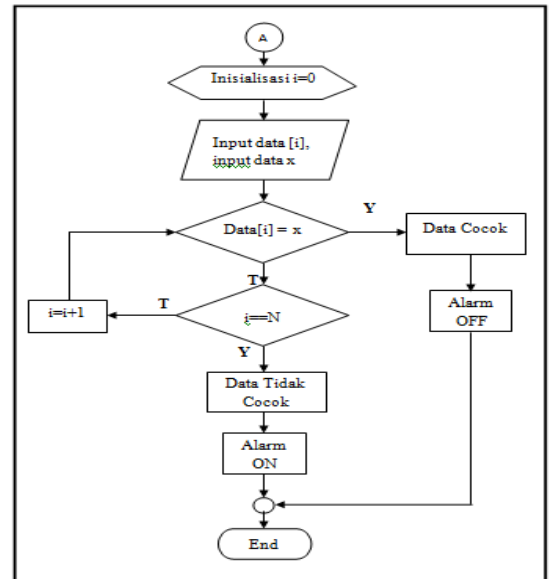
Pada bagian ini dibahas tentang entity yang digunakan dan dituangkan dalam bentuk blok diagram pada Gbr. 4.



Gbr. 4 Desain Blok Diagram Sirkulasi Perpustakaan Menggunakan Security Gate System

B. Perancangan Sistem

Security gate system ini menggunakan metode pencarian sequential search dalam pencocokan data pada database yang terdapat di komputer host dengan pembacaan ID tag oleh reader RFID yang terletak di gate/pintu. Terlihat pada Gbr.5, ada 2 kondisi buku yaitu legal dan illegal. Buku dikategorikan legal yaitu buku yang dipinjam oleh anggota perpustakaan dan buku yang dikategorikan illegal adalah buku yang tidak terpinjam dan tidak terdaftar di database peminjaman. Security gate dilengkapi dengan alarm yang berfungsi sebagai anti-thief. Alarm akan berbunyi apabila terdeteksi ada buku yang tercuri (illegal) dan alarm tidak berbunyi apabila status buku dipinjam (legal). Perancangan sistem ini dapat dijabarkan dalam bentuk flowchart seperti pada gambar 5.



Gbr. 5 Flowchart Program Security gate System menggunakan Metode Sequential search

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Reader RFID

Pengujian reader RFID bertujuan untuk mengetahui kemampuan rentang baca reader RFID ID-20 yang telah dirangkai. Pada reader ID-20 digunakan pin 9 (D₀) sebagai keluaran hasil pembacaan ID tag. Pin 9 dihubungkan ke pin Rx pada arduino uno. RFID reader mendapatkan sumber tegangan dari power supply sebesar 5V yang dihubungkan ke pin Vcc seperti yang terlihat di gambar 6.



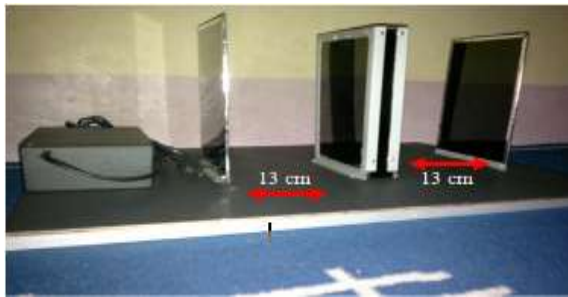
Gbr. 6 Rancangan Alat Reader RFID ID-20

TABEL 1
PENGUJIAN KEMAMPUAN RENTANG BACA READER ID-20
MENGUNAKAN POWER SUPPLY EKSTERNAL

Posisi ID Tagdari Reader ID-20	Percobaan(cm)					Jarak Rata-Rata(cm)
	1	2	3	4	5	
Depan	13	13	13	13	13	13
Belakang	13	13	13	13	13	13
Kanan	10	9	9	9	10	9.4
Kiri	10	9	9	9	9	9.2
Atas	10	10	10	10	10	10
Bawah	10	10	10	10	10	10

Terlihat dari tabel 1 diatas kemampuan rentang baca reader ID-20 dari berbagai arah berdasarkan 5 kali percobaan dengan menggunakan ID tag yang sama. Dilakukan percobaan dari segala arah bertujuan untuk membuktikan teori yang terdapat di literatur yang mengatakan RFID reader ID-20 memancarkan gelombang radio ke segala arah sejauh rentang bacanya. Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan tag ke reader RFID.

Pengujian reader RFID bertujuan untuk dijadikan patokan ukuran prototipe gate atau pintu yang akan dibuat, seperti yang terlihat di perancangan mekanik pada bab 3 sebelumnya. Sehingga nantinya akan menghasilkan prototipe security gate seperti yang terlihat pada Gbr.7. Pembuatan security gate menggunakan tabel 1 karena dilihat dari perbandingannya, kemampuan reader lebih optimal jika menggunakan power supply eksternal.



Gbr. 7 Prototipe Security Gate System pada Perpustakaan

B. Pengujian Kompleksitas Algoritma Sequential earch secara Real Time

Pengujian kompleksitas Algoritma Sequential search bertujuan untuk mengukur kinerja metode yang digunakan dalam pengimplementasian security gate system pada perpustakaan secara real time database. Metode sequential search digunakan untuk mencari tag ID masukan.

Perhitungan dilakukan untuk menentukan posisi masing-masing kompleksitas algoritma sequential search. Seperti yang diketahui, digunakan 8 tag dalam pengujian, maka dihasilkan 8 kelompok case. Setelah itu ditentukan nilai t dalam ms (milliseconds) pada masing-masing posisi tag yang terlihat pada tabel 2.

TABEL 2
PERHITUNGAN KOMPLEKSITAS ALGORITMA SEQUENTIAL SEARCH

No	n	Posisi	t(ms)	Case
1	1	1	1,2855	B
2	2	1	1,7035	B
3	2	2	1,7371	W
4	3	1	1,7516	B
5	3	2	1,7609	A = 1,7609 ms
6	3	3	1,7698	W
7	4	1	1,7847	B
8	4	2	1,7889	A = 1,79615 ms
9	4	3	1,8034	W
10	4	4	1,8043	W
11	5	1	1,7665	B
12	5	2	1,8365	A = 1,8529 ms
13	5	3	1,8529	A = 1,8529 ms
14	5	4	1,8557	W
15	5	5	1,8841	W
16	6	1	1,7735	B
17	6	2	1,7903	A = 1,7922 ms
18	6	3	1,7913	A = 1,7922 ms
19	6	4	1,7931	A = 1,7922 ms
20	6	5	1,9261	W
21	6	6	1,9438	W
22	7	1	1,7843	B
23	7	2	1,8174	A = 1,8505 ms
24	7	3	1,8421	A = 1,8505 ms
25	7	4	1,8505	A = 1,8505 ms
26	7	5	1,8897	W
27	7	6	1,9037	W
28	7	7	1,9051	W
29	8	1	1,7861	B
30	8	2	1,8155	A = 1,90255 ms
31	8	3	1,8333	A = 1,90255 ms
32	8	4	1,8981	A = 1,90255 ms
33	8	5	1,9070	A = 1,90255 ms
34	8	6	1,9172	A = 1,90255 ms
35	8	7	1,9462	W
36	8	8	1,9621	W



Gbr. 8 Grafik Time execution secara Keseluruhan

C. Pengujian Kinerja Security gate System

Dikondisikan pada perpustakaan dilakukan peminjaman buku sebanyak 3 buah. Data buku yang dipinjam dimasukkan kedalam database peminjaman yang terdapat di komputer host seperti yang terlihat pada Gbr.8. Pengujian dilakukan sebanyak 8 kali dengan menggunakan 8 tag ID. Tampilan form peminjaman buku ketika tag terbaca terlihat pada gambar 9. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian kinerja security gate untuk 8 buah tag RFID.

peringatan seperti pada gambar 10, dan alarm mati apabila terdeteksi tag yang *legal* melewati *security gate*.

Gbr. 9 Form Peminjaman

TABEL 3
PENGUJIAN KINERJA SECURITY GATE SYSTEM

No Tag ID	Status Tag	Status Alarm	Message Box Peringatan	Sukses
0C00CD3258AB	LEGAL	Mati	Tidak Muncul	√
0C00CD31D222	ILLEGAL	Hidup	Muncul	√
0C00CD31D525	ILLEGAL	Hidup	Muncul	√
0C00CD35C632	ILLEGAL	Hidup	Muncul	√
0C00CD326497	ILLEGAL	Hidup	Muncul	√
0C00CD325CAF	LEGAL	Mati	Tidak Muncul	√
0C00CD3259AA	LEGAL	Mati	Tidak Muncul	√
0C00CD31D929	ILLEGAL	Hidup	Muncul	√

Keterangan :

- *Legal* = Tag yang terdaftar di daftar peminjaman
- *Illegal* = Tag yang tidak terdaftar di daftar peminjaman



Gbr. 10 Message Box Peringatan

Dari pengujian *security gate system*, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik dalam melakukan pencarian dan pendeteksian data untuk menentukan data *tag* yang melewati *gate* berstatus *legal* atau *illegal*. Alarm akan hidup apabila terdeteksi tag yang *illegal* melewati *security gate* dan akan menampilkan pesan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Prototipe *security gate system* menggunakan RFID yang telah dibuat dapat mendeteksi data *tag* yang melewati *gate* menjadi *legal* dan *illegal*. Dengan keberhasilan mendeteksi *tag* sebesar 100%.
2. Metode pemrograman *sequential search* memiliki kelebihan, apabila data yang dicari terletak di urutan pertama pencarian, maka data tersebut langsung ditemukan dan tidak memakan waktu yang lama. Sedangkan kekurangannya adalah apabila data yang dicari terletak diakhir urutan akan memakan waktu yang lama.
3. Metode perhitungan menggunakan *QueryPerformance* dapat digunakan untuk menghitung waktu eksekusi suatu program secara *real time*.
4. Kemampuan rentang baca *reader* RFID dipengaruhi oleh arus yang masuk ke *reader*.

B. Saran

1. Untuk meningkatkan jangkauan pembacaan tag RFID pada sistem *security gate* pada perpustakaan sensor RFID ID-20 dapat diganti dengan RFID dengan kemampuan rentang baca yang lebih jauh dan frekuensi yang lebih tinggi agar fungsi *security gate system* pada perpustakaan lebih optimal.
2. Untuk menghasilkan sistem yang cepat dalam pencarian data dalam mendeteksi *tag* yang melewati *gate*, sebaiknya metode *sequential search* diganti dengan metode yang menawarkan keunggulan dalam kecepatan pencariannya.

REFERENSI

- [1] Diki, Muhammad, Aplikasi Akses Pintu Menggunakan RFID berbasis DATABASE, Teknik Telekomunikasi, PoliteknikNegeri Jakarta, 2007.
- [2] Arduino – HomePage, <http://www.arduino.cc/>, Diakses 7 Juli 2013.
- [3] Munir, Rinaldi, *Matematika Diskrit*, Edisi Ketiga, Informatika, Bandung, 2010.
- [4] Fariza, Arna, *Bahan Ajar Matakuliah Algoritma dan Struktur Data*, ITS, 2006.
- [5] Harliningsih, S.P . 2005 . *Teknologi Informasi* . Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [6] Knuth, Donald (1997). "Section 6.1: Sequential Searching,". *Sorting and Searching*. The Art of Computer Programming 3 (3rd ed.). Addison-Wesley. pp. 396–408.

Implementasi Mikrokontroler dan RFID (*Radio Frequency Identification*) pada Identifikasi Pembacaan tumbukan data Multi-Tag *Passive* RFID Menggunakan Protokol *Slotted Aloha*

Ratna Aisuwarya¹, Mardalena²

^{1,2}, Jurusan Sistem Komputer FTI Universitas Andalas

Jln. Kampus Limau Manis Kota Padang 25163 INDONESIA

aisuwarya@fmipa.unand.ac.id, sk.mardalena@gmail.com

Abstrak— *RFID (Radio Frequency Identification)* merupakan sebuah sistem identifikasi objek atau benda menggunakan transmisi frekuensi radio untuk menyimpan atau mengambil data jarak jauh. Jika diidentifikasi dua atau lebih objek dalam satu waktu maka yang akan terjadi adalah tumbukan yang membuat data yang dibawa *tag* tidak terbaca oleh *reader*. Untuk mengatasi masalah tumbukan tersebut maka diperlukan *protocol anti collision* (anti tumbukan) sehingga tumbukan ini dapat dihindari. Pada penelitian ini *protocol anti collision* yang digunakan adalah *protocol slotted aloha*. Nilai parameter *probabilitas tumbukan*, *probabilitas tidak tumbukan*, *delay* dan *efisiensi* didapatkan dari hasil pengujian. Semakin banyak *tag* yang dibaca *reader* maka semakin besar *delay* yang dibutuhkan dengan nilai efisiensi semakin kecil, Sebaliknya semakin sedikit *tag* yang dibaca *reader* maka semakin kecil *delay* yang dibutuhkan dengan nilai efisiensi semakin besar. Untuk sampel 5 *tag* didapatkan *delay* 1.7 second dan nilai efisiensi 3.39% sedangkan untuk sampel 2 *tag* didapatkan *delay* 0.055 second dan nilai efisiensi 31.3 %.

Kata kunci— *RFID*, *reader*, *tag*, *probabilitas tumbukan*, *probabilitas tidak tumbukan*

I. PENDAHULUAN

RFID dapat menangkap informasi secara otomatis dan mampu membaca data secara bersamaan dalam satu waktu tergantung dari jenis frekuensi *reader* yang digunakan. Pada *RFID reader* frekuensi rendah, jika discan dua atau lebih buku dalam satu waktu maka yang akan terjadi adalah tumbukan, yang akan membuat keseluruhan sistem menjadi melambat bahkan kemungkinan terburuk data yang dibawa *tag* tidak terkirim. Untuk mengatasi masalah tumbukan tersebut maka diperlukan *protocol anti collision* (anti tumbukan) sehingga tumbukan ini dapat dihindari. Salah satu jenis *protocol anti collision* yang mampu mengatasi masalah tumbukan ini yaitu *protocol slotted aloha*.

Penelitian sebelumnya tentang tumbukan ini dibahas oleh [1], yaitu tentang simulasi dan analisa data dari sebuah *protocol multi channel anti collision* yang bertujuan untuk mengurangi resiko tumbukan yang terjadi antar *reader* sehingga di dapatkan *throughput* dan *efisiensi* yang tinggi.

Sedangkan pada [2],[3] dan [4], *protocol slotted aloha* digunakan untuk mendapatkan nilai *throughput* yang lebih tinggi. Pada *protocol slotted aloha* ini waktu yang tersedia dibagi menjadi bagian-bagian yang sama disebut dengan *timeslot*, sehingga tumbukan yang terjadi akibat *tag* yang mengirimkan informasinya tidak pada *timeslot* yang tepat dapat dihindari.

II. LANDASAN TEORI

A. *Radio Frequency Identification (RFID)*

RFID adalah merupakan sebuah sistem identifikasi objek atau benda menggunakan transmisi frekuensi radio untuk menyimpan atau mengambil data jarak jauh. Teknologi ini mampu mengidentifikasi berbagai objek secara simultan tanpa di perlukan kontak langsung atau jalur cahaya untuk berkomunikasi.

B. *Komponen RFID*

1) *Tag RFID*

RFID tag adalah sebuah divais pembawa data yang terbuat dari silikon *chip* dilengkapi sebuah radio antena kecil[5]. ID yang dibawa *RFID tag* dapat dibaca pada jarak yang cukup jauh tergantung dari jenis *tag* yang digunakan[5].

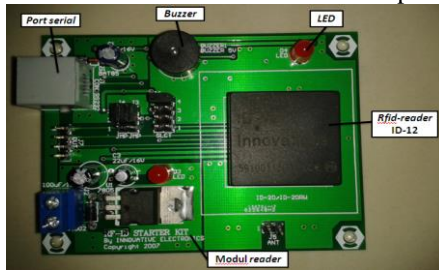
2) *Reader RFID*

Reader RFID adalah sebuah alat *scanning* yang dapat membaca *tag* dengan benar dan meng-komunikasikan hasilnya ke suatu *database* yang ada[5]. *Reader RFID* terdiri dari *rfid-reader* ID-12 dan modul *reader*, seperti pada gambar 1. Di dalam *rfid-reader* ID-12 terdapat antena *internal* yang akan mempengaruhi jarak optimal identifikasi.

C. *Cara Kerja RFID*

Pada *reader* dan *tag* masing masing memiliki antena yang berbentuk lilitan. Apabila antena *tag* dan *reader* didekatkan maka akan menghasilkan energi, selanjutnya energi ini diubah menjadi bentuk listrik pada antena. Antena *reader* merasakan perubahan energi ini dan mengkonversi perubahannya menjadi nilai digital yang

dapat dimengerti oleh komputer. Selanjutnya *Reader* akan mengirimkan energi yang dihasilkan dari proses transmisi tadi untuk mengambil data yang dibawa *tag*. Kemudian data tersebut diteruskan *reader* ke *database* aplikasi[5].



Gbr. 1 *Reader* RFID[5]

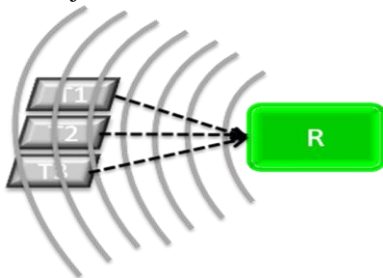
D. Tumbukan Pada Sistem RFID

1) Tumbukan Antar Reader

Ketika dua atau lebih *reader* berada dalam jarak dekat, maka kedua *reader* ini berusaha membaca *tag* yang sama pada waktu dan frekuensi yang sama. Akibatnya terjadi tumbukan antar *reader*[4]. Karena pada simulasi ini tidak menggunakan 2 *reader* maka tumbukan antar *reader* dapat di hindari.

2) Tumbukan Antar Tag

Pada transaksi peminjaman dan pengembalian buku di perpustakaan supaya tidak terjadi antrian yang panjang maka dibutuhkan waktu yang cepat dalam pe-scanan buku. Jika discan 2 atau lebih *tag* secara bersamaan maka tumbukan akan terjadi.



Gbr. 2 Tumbukan Antar Tag[4]

Pada Gambar 2 terlihat dimana *reader* (R) sedang membaca informasi dari *tag* (T1), karena *tag* T2 dan T3 juga berada dalam zona baca *reader* maka *reader* juga akan membaca informasi yang ada pada kedua *tag* tersebut. Akibatnya *reader* (R) tidak mampu membaca keseluruhan informasi yang dibawa ketiga *tag*. Untuk mengatasi masalah tersebut maka *reader* akan memberikan *delay*/waktu jeda kepada ketiga *tag* agar *reader* mampu membaca informasi yang dibawa ketiga *tag* tersebut.

E. Metode Akses Protocol

1) Protokol Contentionless

Pada protikol ini waktu pengiriman setiap *user* telah dijadwalkan sebelumnya untuk menghindari terjadinya

tumbukan antar paket data apabila beberapa *user* mengakses suatu kanal pada saat yang sama.

2) Protokol Contention

Protokol ini tidak melakukan penjadwalan pada transmisi paket, sehingga setiap *user* diberi kebebasan untuk mengirim paket kapan saja. Metoda yang digunakan pada protocol ini adalah metoda ALOHA dan CSMA (*Carrier Sense Multiple Access*)

ALOHA dikembangkan untuk jaringan paket radio, merupakan teknik yang dapat digunakan juga pada sistem media transmisi yang dipakai bersamaan. Metode aloha ini terbagi dua bagian yaitu *pure aloha* dan *slotted aloha*.

- *Pure aloha*

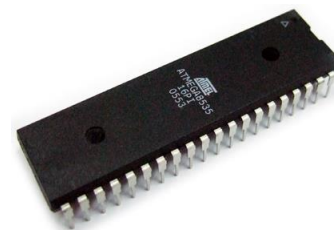
Cara yang digunakan untuk mengatasi masalah tumbukan pada *pure aloha* ini yaitu dengan cara *tag* akan mengamati kondisi kanal, apabila kanal kosong dan tidak ada lagi *tag* lain yang sedang menggunakan, maka *tag* tersebut dapat mengirimkan informasi yang dikandungnya^[3].

- *Slotted aloha*

Cara yang digunakan untuk mengatasi masalah tumbukan pada metode *slotted aloha* ini yaitu membagi pengiriman paket data menjadi beberapa bagian (*timeslot*) serta memberi *delay* pada sistem sehingga tumbukan ini dapat dihindari.

F. Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler merupakan suatu komponen elektronika yang didalamnya terdapat rangkaian mikroprosesor, memori (RAM/ROM) dan I/O, rangkaian tersebut terdapat dalam level chip atau biasa disebut *single chip microcomputer*[6].



Gbr. 3 Mikrokontroler AVR ATmega8535[6]

Mikrokontroler AVR ATmega8535 seperti pada gambar 3. memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, EEPROM *internal*, Timer/Counter, PWM, analog comparator dan sebagainya^[6].

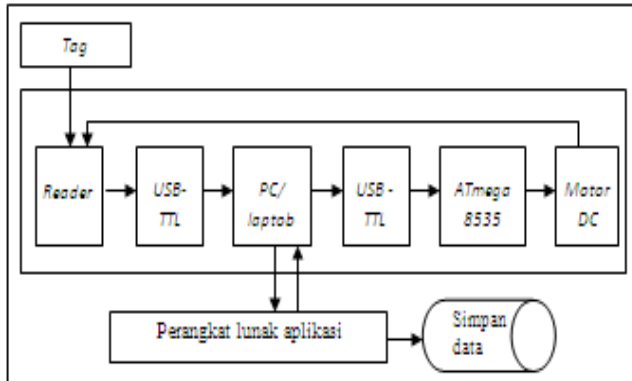
G. Driver Motor Dc Menggunakan Ic L293d

IC L293D adalah suatu bentuk rangkaian daya tinggi terintegrasi yang digunakan untuk menghubungkan keluaran mikrokontroler dengan motor DC. Hal ini disebabkan karena *output* mikrokontroler tidak dapat digunakan untuk menggerakkan motor. 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri

sendiri agar kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. *Driver* ini dapat digunakan untuk membuat *driver H-bridge* untuk 2 buah motor DC.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain sistem



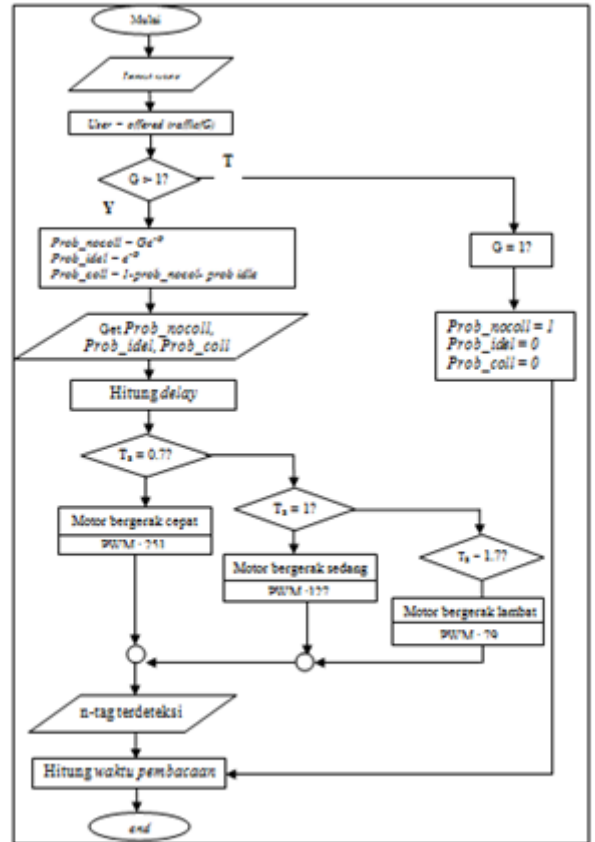
Gbr. 4 Diagram Desain Sistem

RFID tag yang berisi serial number sebuah buku ditempelkan pada buku-buku di perpustakaan. Selanjutnya buku yang akan dipinjam lalu discan menggunakan *reader*. Data buku yang discan tersebut kemudian dikirimkan ke PC. Pengiriman data (komunikasi serial) antara *reader* dengan PC menggunakan *Usb-TTL* dan dari PC data tersebut diolah melalui perangkat lunak dan *database* untuk menghasilkan pengontrolan *motor DC* melalui *output* ke *converter Usb-TTL*. Mikrokontroler *ATmega 8535* akan mengaktifkan *motor DC* sebagai penggerak *reader* berdasarkan *delay* yang diberikan.

B. Diagram Alir Sistem

Diagram alir di samping menggambarkan pemecahan masalah tumbukan menggunakan metode *slotted aloha*. Pertama inputkan jumlah *user* yang digunakan (1-5 *user*). Selanjutnya tentukan nilai *offered traffic*, Nilai *offered traffic* (lalulintas kanal) sama dengan banyak *user*, karena setiap *user* memiliki lalulintas pengiriman data tersendiri. Oleh karena itu jumlah *offered traffic* hanya bergantung pada jumlah *tag* yang digunakan pada sistem. Jika G (banyak *user* dalam 1 *timeslot*) sama dengan 1 maka *probabilitas* pengiriman data yang sukses atau tidak bertumbukan sama dengan 1, dengan *probabilitas idel* = 0 dan *probabilitas* data bertumbukan = 0, dalam artian semua paket data terkirim dengan sempurna. Jika G banyak *user* dalam 1 *timeslot* > 1 maka data bertumbukan sehingga *probabilitas* tumbukan dapat dihitung dengan rumus $1 - prob\ idel$ dan *prob nocoll*. Dimana *prob nocoll* didapatkan dengan rumus $G e^{-G}$ dan *probabilitas idel* dengan rumus e^{-G} . kemudian nilai inilah yang diinputkan untuk perhitungan nilai *delay*. nilai *delay* yang didapatkan akan diproses untuk *input* kecepatan gerak motor yang akan menggerakkan *reader*. Jika nilai *delay* 0.7 maka motor

akan bergerak sangat cepat, jika nilai *delay* 1 maka motor bergerak sedang dan jika nilai *delay* 1.7 maka motor bergerak lambat. Dari hasil pergerakan motor ini maka didapatkan *output n-buah tag* terdeteksi oleh *reader* tanpa terjadi tumbukan. selanjutnya hasil pengujian tersebut disimpan di *database*.

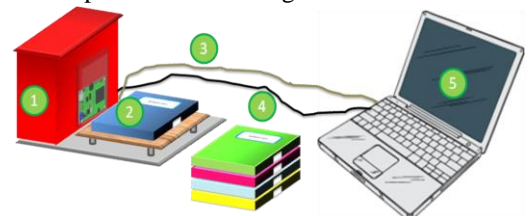


Gbr. 5 Diagram Alir Pemecahan Masalah Tumbukan Menggunakan Metode Slotted Aloha

C. Perancangan Sistem

1) Perancangan Perangkat Keras

Untuk berhasilnya penerapan teknologi RFID pada perpustakaan ini harus didukung oleh beberapa perangkat keras yang saling mendukung. Perangkat keras yang digunakan dalam aplikasi ini terlihat dari gambar 6, dan gambar 7 memperlihatkan rancangan *box reader* RFID.

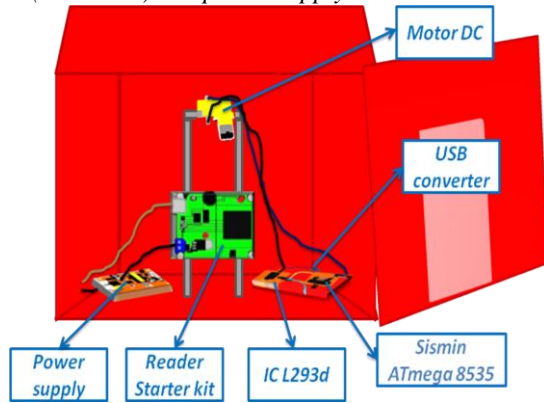


Gbr. 6 Perakitan perangkat keras aplikasi.

Keterangan gambar:

IV. ANALISA DAN HASIL

- Nomor 1, Box sebagai *Reader*, didalamnya terdapat *rfid starter kit*, *Sistem minimum ATmega 8535*, *Driver motor DC IC L293d*, *USB converter (USB-TTL)* dan *power supply*



Gbr. 7 Box Reader RFID

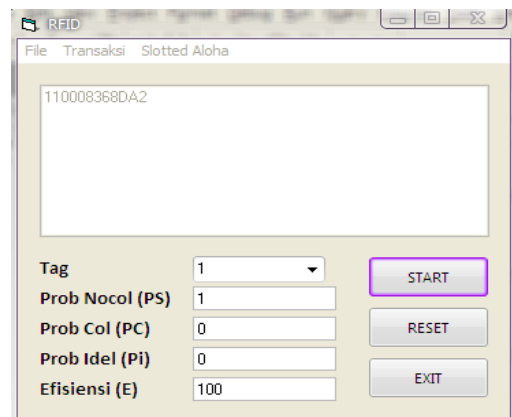
Keterangan gambar:

- Reader ID-12* dengan frekuensi kerja 125 kHz
 - USB converter (USB-TTL)* merupakan *driver* dari mikro ke *port USB* komputer
 - Sistem minimum ATmega*
 - Driver motor DC IC L293d*
- Nomor 2, buku yang sudah ditempeli *tag*
Banyak buku yang akan diuji yaitu 5 buku. Setiap buku yang akan diuji harus ditempeli *tag*. Jenis *tag* yang digunakan adalah *tag pasif*.
 - Nomor 3 dan 4, Kabel serial *Usb-TTL*
 - Nomor 5, komputer atau laptop, digunakan untuk menampilkan *interface* dari aplikasi.

2) *Perancangan Perangkat Lunak*

Untuk perancangan perangkat lunaknya digunakan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0*. Adapun desain form dari perancangan perangkat lunak aplikasi ini terdiri dari dua bagian yaitu:

- Desain menu *Tumbukan RFID*
Pada menu ini juga terdapat 2 form, pertama yaitu form untuk menampilkan hasil pembacaan *multi tag pasif* sebelum menggunakan metode *slotted aloha* dan menampilkan hasil pembacaan *multi tag pasif* menggunakan metode *slotted aloha*.
- Desain menu *Perpustakaan*
Menu ini merupakan tampilan awal dari aplikasi perpustakaan menggunakan *RFID*. Pada form ini terdapat 4 sub_menu yaitu menu buku, menu anggota, menu peminjaman dan menu pengembalian. Dimana masing-masing menu memiliki fungsi yang berbeda beda.

A. *Pengujian identifikasi pembacaan multi-tag*

Gbr. 8 Pengujian pembacaan 1 buku

Hasil pengujian identifikasi pembacaan untuk satu buku dapat dilihat pada gambar 8. Sedangkan hasil pengujian dan identifikasi pembacaan *multi-tag* terlihat dari tabel 1 berikut:

TABEL I
HASIL PENGUJIAN PEMBACAAN *MULTI TAG*

No	banyak buku yang di uji	percobaan ke	<i>Id Tag</i>	<i>Id Tag</i> yang terbaca	keterangan
1	1 buku	1	110008368DA2	110008368DA2	Terbaca
		2	1100080AA3B0	1100080AA3B0	Terbaca
		3	1100083A1C3F	1100083A1C3F	Terbaca
2	2 buku	1	110008368DA2 1100080AA3B0	1100080AA3B0	Terbaca 1, ID tag paling bawah
		2	1100080AA3B0 1100083A1C3F	1100083A1C3F	Terbaca 1, ID tag paling bawah
		3	1100083A1C3F 1100080A2231	1100080A2231	Terbaca 1, ID tag paling bawah
3	3 buku	1	110008368DA2 1100080AA3B0 1100083A1C3F	1100083A1C3F	Terbaca 1, ID tag paling bawah
		2	1100080AA3B0 1100083A1C3F 1100080A2231	1100080A2231	Terbaca 1, ID tag paling bawah
		3	1100083A1C3F 1100080A2231 1100080A2330	1100080A2330	Terbaca 1, ID tag paling bawah
4	4 buku	1	110008368DA2 1100080AA3B0 1100083A1C3F 1100080A2231	1100080A2231	Terbaca 1, ID tag paling bawah
		2	1100080AA3B0 1100083A1C3F 1100080A2231	1100080A2330	Terbaca 1, ID tag paling bawah
5	5 buku	1	1100080A2330 1100083A1C3F 1100080A2231 1100080A2330 110008368DA2	110008368DA2	Terbaca 1, ID tag paling bawah
		2	110008368DA2 1100080AA3B0 1100083A1C3F 1100080A2231 1100080A2330 110008368DA2	110008368DA2	Terbaca 1, ID tag paling bawah
		3	1100083A1C3F 1100080A2231 1100080A2330 110008368DA2 1100080AA3B0	1100080AA3B0	Terbaca 1, ID tag paling bawah

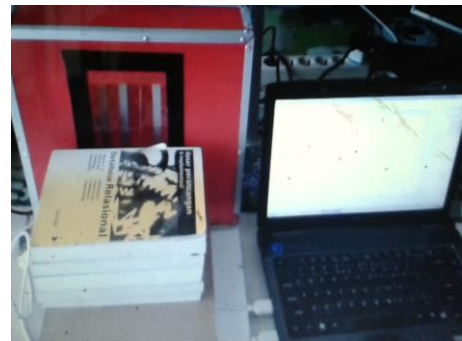
Dari hasil pengujian diatas terlihat bahwa *reader* hanya mampu membaca satu *tag* saja dan sisanya *tag* yang lain bertumbukan yang membuat kode yang ada pada *tag* tidak terbaca atau tidak terdeteksi. Untuk mengukur berapa besar probilitas tumbukan dari pembacaan *tag* ini maka digunakan protocol *slotted aloha* untuk mengukurnya. hasil dari perhitungan disimpulkan pada tabel 2 berikut ini:

TABEL II
HASIL PERHITUNGAN PROBILITAS TUMBUKAN, PROBILITAS TIDAK TUMBUKAN, PROBILITAS *IDLE* DAN EFISIENSI MENGGUNAKAN PROTOCOL *SLOTTED ALOHA*

	pro nocol (Ps)	prob idle (Pi)	prob col (Pc)	efisiensi (E) %
1 tag	1	0	0	100%
2 tag	0.270670566	0.135335283	0.59399415	31.3%
3 tag	0.149361205	0.049787068	0.800851727	15.7%
4 tag	0.073262556	0.018315639	0.908421806	7.46%
5 tag	0.033689735	0.006737947	0.959572318	3.39%

Dari tabel terlihat pada saat pen-scan-an 1 *tag* tidak ada data yang bertumbukan dengan nilai efisiensi kesuksesan 100%. Ketika pen-scan-an 2 sampai 5 *tag*, maka data bertumbukan dengan nilai efisiensi keberhasilan pengiriman data dibawah 35%.

B. Pengujian identifikasi tumbukan pembacaan *multi tag* dengan metode *slotted aloha*



Gbr. 9 Pengujian pembacaan 5 buku/tag dengan *delay* 0.7 *second*

Gambar 9 diatas merupakan pengujian *scanning* buku menggunakan *delay* 0.7 *second* dengan banyak buku 5 buku. Dari gambar terlihat bahawa *reader* dengan *delay* 0.7 *second* hanya mampu membaca 4 buku dari 5 buku yang discan. Percobaan dilakukan 3 kali berturut-turut dengan variasi banyak buku (2-5 buku/tag) dan *delay* 0.7 *second*, 1 *second* dan 1.7 *second*.

Hasil Pengujian identifikasi pembacaan *multi-tag* menggunakan metode *slotted aloha* terlihat pada tabel 3 :

V. PENUTUP

TABEL III

HASIL PENGUJIAN IDENTIFIKASI TUMBUKAN PEMBACAAN
MULTI TAG DENGAN METODE SLOTTED ALOHA

no	Percobaan ke	delay	banyak buku yg di uji	banyak buku yg terbaca	waktu pembacaan
1	1	0.7	2	2	700 ms
			3	3	1500 ms
			4	4	1800 ms
			5	4	1800 ms
	2	0.7	2	2	600 ms
			3	3	1300 ms
			4	4	1800 ms
			5	4	1800 ms
	3	0.7	2	2	700 ms
			3	3	1500 ms
			4	4	1800 ms
			5	4	1800 ms
2	1	1	2	2	1300 ms
			3	3	1700 ms
			4	4	3000 ms
			5	4	3000 ms
	2	1	2	2	1000 ms
			3	3	2200 ms
			4	4	3100 ms
			5	4	3600 ms
	3	1	2	2	1300 ms
			3	3	1700 ms
			4	4	3100 ms
			5	4	3500 ms
3	1	1.7	2	2	2000 ms
			3	3	3200 ms
			4	4	6400 ms
			5	5	3800 ms
	2	1.7	2	2	1800 ms
			3	3	3800 ms
			4	4	5200 ms
			5	5	7600 ms
	3	1.7	2	2	1000 ms
			3	3	2600 ms
			4	4	4500 ms
			5	5	8000 ms

Dari tabel 3 terlihat untuk *delay* 0.7 dan 1, banyak *tag* yang bisa dibaca hanya 4 *tag* dari 5 *tag* yang discan dan *tag* yang tersisa bertumbukan yang membuat kode yang dibawa oleh *tag* tersebut tidak terbaca oleh *reader*. Sedangkan untuk *delay* 1.7 semua *tag* yang discan terbaca. Sehingga dapat disimpulkan untuk pembacaan *multi tag* tanpa tumbukan (*anti collision*) maka sistem membutuhkan *delay* 1.7 detik (untuk maksimal 5 tumpukan buku yang diuji). Hasil yang didapatkan dari pengujian sistem ini sesuai dengan yang didapat dari perhitungan.

A. Kesimpulan

1) Pengujian pembacaan *RFID tag* secara *multi tag* didapatkan hasil bahwa *RFID Reader* frekuensi 125khz tidak mampu membaca *multi tag* pasif dengan menggunakan *protocol slotted aloha* pembacaan *multi tag pasif* dapat dilakukan dengan cara memberi *delay* pada sistem.

2) Hasil pengujian didapatkan nilai parameter *probilitas* tumbukan, *probilitas* tidak tumbukan, *delay* dan *efisiensi*. Dengan hasil analisa:

- Semakin banyak *tag* yang dibaca *reader* maka semakin besar *delay* yang dibutuhkan sistem dengan *delay* maksimum 1.7 *second* dan nilai *efisiensi* semakin kecil, hanya 3.39 % dari pengujian 5 *tag*.
- Sebaliknya semakin sedikit *tag* yang dibaca *reader* maka semakin kecil *delay* yang dibutuhkan sistem dengan *delay* minimum 0.055 *second* serta nilai *efisiensi* semakin besar yaitu 31.3 % dari pengujian 2 *tag*.

B. Saran

1) Menggunakan *tag* yang lebih banyak untuk diujikan, untuk mendapatkan hasil uji yang lebih maksimal.

2) Kelemahan dari *tag* pasif ini adalah jarak bacanya dekat, untuk penelitian selanjutnya menggunakan *tag* aktif supaya penerapan *RFID* pada sistem yang membutuhkan pembacaan data dalam waktu cepat dan jangkauan pembacaan lebih jauh dapat terlaksana dengan maksimal.

3) Menggunakan *reader* dengan frekuensi kerja lebih besar, sehingga untuk pembacaan data secara *multi tag* dapat dilakukan tanpa terjadi tumbukan.

REFERENSI

- [1] Rustam, M, Rizki. 2011. *Simulasi Dan Analisis System Rfid Menggunakan Multi Channel Anti Collision Protocol*. Teknik Elektro Universitas Indonesia.
- [2] Yum Yang, Tak-Shing Peter. 2003. *Delay Distribution of Slotted Aloha and CDMA*. IEEE Transaction on Communication.
- [3] Reza, A Fauzi Dwi. 2010. *Simulasi Dan Analisis Delay Pada Sistem RFID Menggunakan Slotted Aloha*. Skripsi Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- [4] Alghonaim, Esa. 2003. *Simulation of The Slotted Aloha Protocol*. Course Project.
- [5] Ahson Syed, A, I. Mohammad. 2008. *RFID Handbook: Applications, Technology, Security, and Privacy*. Taylor & Group, France.
- [6] Basuki, Achmad. 2006. *Algoritma Pemrograman 2 Menggunakan Visual Basic 6.0*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pengenalan Pola Isyarat Tangan sebagai Kontrol Gerak pada Robot Mobil Lego Mindstrom NXT 2.0

Ratna Aisuwarya¹, Tati Erlina²

^{1,2} Jurusan Sistem Komputer Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang

aisuwarya@fmipa.unand.ac.id, tatiertlina@fmipa.unand.ac.id

Abstrak— Berkembangnya teknologi sensor berbasis kedalaman gambar dengan harga yang cukup terjangkau membuat penelitian-penelitian pada bidang ini menjadi populer. Salah satu perangkat yang sering digunakan adalah Microsoft Kinect, memiliki sensor yang dapat menangkap data RGB dan data kedalaman. Salah satu implementasinya adalah untuk pengontrolan robot. Pola gerakan tangan yang digunakan sebagai input perintah gerakan robot mobil Lego Mindstrom NXT 2.0 adalah gerakan melambai ke kanan dan kekiri untuk navigasi kiri dan kanan, sedangkan lambaian tangan ke atas dan kebawah untuk navigasi maju dan mundur. Antarmuka USB digunakan sebagai penghubung antara sensor kinect, robot dan Komputer. Hasil penelitian menunjukkan tingkat keberhasilan sistem berkisar antara 60-100%.

Kata Kunci: Pengenalan Pola, Microsoft Kinect, Lego Mindstrom NXT 2.0

I. PENDAHULUAN

Computer Vision merupakan salah satu cabang ilmu yang ditawarkan untuk mengatasi berbagai masalah dengan cara mengekstrak informasi dari gambar yang disediakan dalam menyelesaikan suatu tugas[1]. Teknologi computer vision sangat menarik, perkembangannya sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir ini. Komputer menangkap interaksi manusia, gerak dan mengukur aktivitas. Namun kompleksitas muncul karena dimensi tinggi dari ruang pencarian jumlah, besar derajat kebebasan yang terlibat, dan kendala lain seperti variasi latar belakang, parameter badan, perubahan gerak yang akurasi perhitungannya masih jauh dari sempurna.

Microsoft Kinect yang memiliki beberapa teknologi seperti mikrofon, kamera RGB (Red Green Blue) dan sensor data kedalaman banyak dimanfaatkan dalam pengembangan aplikasi computer vision [2]. Pengidentifikasian pola gerakan oleh Microsoft Kinect dilakukan dengan cara menangkap gambar secara simultan dari citra yang diperoleh, pengidentifikasian ini disebut dengan tracking. Skeletal tracking atau pelacakan rangka adalah teknik pelacakan manusia di depan kamera dengan mengidentifikasi bagian-bagian dari tubuh manusia untuk mengenali orang atau objek dan mengikuti gerakan.

Metode yang dapat dipergunakan dalam melakukan pelacakan rangka berbasis pengenalan pola gerak adalah metode identifikasi data RGB dan data kedalaman [3]. Dengan metode ini dapat dilakukan pengembangan algoritma yang tidak hanya mengidentifikasi manusia dalam sebuah gerakan, tetapi juga dapat melakukan pelacakan tubuh secara penuh, menyimpulkan struktur rangka seseorang secara real time, yang memungkinkan untuk pengenalan dan klasifikasi keseluruhan tindakan tubuh.

Dengan menggunakan sensor Kinect sebagai input, dapat dirancang sistem pengontrolan gerakan mobil robot, yang dalam penelitian ini menggunakan Lego Mindstrom NXT 2.0 berdasarkan input gerakan yang diberikan user. Pengenalan pola gerakan menggunakan metode identifikasi RGB dan data kedalaman meningkatkan tingkat akurasi dalam melakukan pelacakan gerak tubuh, yang membuat sistem lengan robot dapat berjalan dan mengikuti gerakan operator dengan lebih baik. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alternatif kendali pada dunia robotika dengan menggunakan isyarat tubuh.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Computer Vision*

Computer vision adalah suatu ilmu di bidang komputer yang dapat membuat mesin atau robot untuk ‘melihat’. Terdapat beberapa klasifikasi dari vision itu sendiri, yaitu Low Level Vision, Medium Level Vision, dan High Level Vision [3].

Low Level Vision meliputi Sensing, yaitu pengambilan input berupa gambar, dan Preprocessing, yaitu memperoleh suatu gambar sebelum diproses. Medium Level Vision meliputi proses Segmentation, Description, Recognition. Segmentation adalah proses pemisahan gambar digital kedalam beberapa region [3]. Description merupakan proses mendeskripsikan suatu gambar, sedangkan Recognition merupakan pengenalan terhadap suatu gambar. Pada level yang lebih tinggi (High Level Vision) terdapat proses Interpretation, dimana Interpretation merupakan suatu kemampuan untuk memperkirakan bentuk asli dari gambar yang didapat, hal ini dapat dilakukan dengan cara mendapatkan berbagai informasi yang diperlukan pada gambar tersebut. Salah satu metode yang digunakan untuk

mendapatkan informasi posisi ini adalah perhitungan disparity (perbandingan 2 gambar) dari gambar stereo (stereo image) yang didapatkan dari penglihatan stereo (stereo vision). Meskipun begitu, metode perhitungan disparity hanya akan memberitahukan posisi objek tersebut terhadap objek lainnya tanpa informasi jarak. Informasi jarak merupakan perkembangan selanjutnya dari computer vision menggunakan stereo vision [3].

B. Pengolahan Gambar (Image Processing)

Pengolahan gambar merupakan proses pengolahan dan analisis gambar yang banyak melibatkan persepsi visual dan bertujuan untuk memperbaiki kualitas gambar agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Masukan berupa gambar dan keluaran juga merupakan gambar, namun gambar keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada gambar masukan [4]. Pada umumnya, gambar yang diolah adalah dalam bentuk digital dan disebut sebagai pengolahan gambar digital.

C. Sensor Kinect

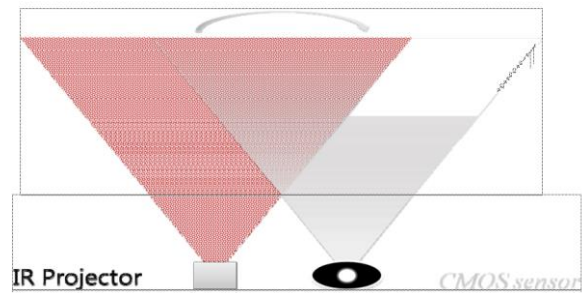
Kinect adalah produk dari Microsoft yang awalnya dibuat khusus untuk perangkat game Xbox 360, dimana memperkenalkan teknologi motion gaming sebagai fitur utamanya. Motion gaming membuat pemain dapat berinteraksi ketika bermain game tanpa menggunakan game controller. Sehingga melalui Kinect, pemain dapat bermain game cukup hanya dengan menggunakan gerakan tangan atau gerakan tubuh lainnya [5].

Fitur-fitur yang ada pada teknologi sensor Kinect meliputi kamera RGB, depth sensor, motorized tilt, dan multi-array microphone. Dari keempat fitur, depth sensor berperan penting dalam sistem motion gaming tersebut. Depth sensor bertujuan untuk mendapatkan data video dalam kondisi tiga dimensi di dalam kondisi ambient light (menyesuaikan sumber cahaya yang ada di lingkungan tersebut). Pada gambar 1 dapat dilihat bentuk dari perangkat keras Kinect.



Gambar 1. Perangkat Keras Sensor Kinect [5]

Depth sensor terdiri atas kombinasi dari infrared laser projector dan monochrome CMOS sensor. Infrared laser projector berfungsi dalam mentransmisikan cahaya invisible near-infrared ke seluruh bagian ruangan yang terjangkau oleh sensor Kinect seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Cara Kerja Depth Sensor Pada Perangkat Sensor Kinect [5]

RGB kamera membantu dalam pengenalan wajah dan fitur deteksi lainnya dengan mendeteksi 3 komponen warna yaitu red, green dan blue. Microsoft menamakannya RGB Camera dengan mengacu pada 3 komponen warna tersebut. RGB kamera adalah sistem penginderaan 3D yang memperoleh gambar RGB dan kedalaman informasi untuk setiap pixel. Hal ini dimungkinkan untuk mengenali objek berdasarkan komponen warna serta dapat membangun titik awan 3D menggunakan informasi kedalaman yang sebelumnya ditangkap oleh sensor kedalaman, yang cocok untuk rekonstruksi 3D dan frame lignment-to-frame.

Kamera RGB-D bergantung pada penginderaan Time-Of-Flight (TOF) atau stereo aktif. Sistem TOF memperkirakan jarak yang benar dari kamera ke permukaan dengan mengukur kembalinya sinyal yang dipancarkan ke penerima setelah menyentuh permukaan, seperti terlihat pada gambar 3.. Sensor yang digunakan adalah RGB-D kamera Kinect yang dikembangkan oleh PrimeSense, yang dapat menangkap gambar sebanyak 640x480 pixel dan dengan kecepatan data 30 frame per detik.

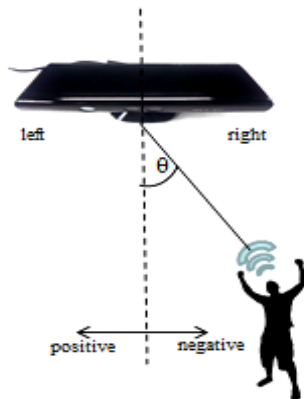


Gambar 3. Tracking Oleh RGB Kamera Pada Kinect [5]

Multi-array microphones merupakan kumpulan microphone yang dapat mengisolasi suara dari pemain dengan suara-suara lain (noise) yang ada di ruangan dari segala arah. Hal ini memungkinkan pemain game untuk berada agak jauh dari microphone dan masih dapat menggunakan kontrol suara.

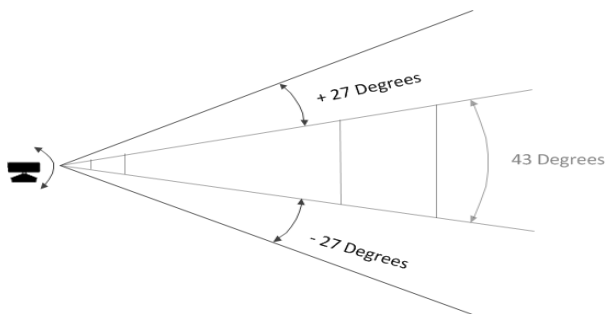
Terdapat 4 microphone dalam satu baris [5], tiga di sisi kiri dan satu lainnya terdapat di sebelah kanan. Jika menempatkan microphone di tempat yang berbeda, suara akan tiba dalam waktu yang berbeda, dengan cara itu, dapat dihitung dari asal sumber suara jika ditentukan perbedaan antara sinyal yang ditangkap microphone dan kecepatan dari suara di udara. Hal lain dapat dihitung suara datang dari satu sisi atau sisi lainnya, dengan menentukan approximately posisinya. Gambar 4 menunjukkan tracking posisi dengan microphone multi-array. Microphone ini mensimulasikan perilaku telinga. Manusia

memiliki satu di setiap sisi kepala dan berfungsi untuk mendengar sesuatu, otak kita menghitung kira-kira, dari perbedaan fase gelombang yang datang ke setiap telinga, dan dari mana asal datang suara. Ketika posisi suara dihitung, algoritma yang kompleks menggabungkan sinyal dari semua microphone, mendapatkan sinyal yang berisi suara yang berasal dari kerucut imajiner yang diproses dalam perangkat kinect. Terdapat filter pada microphone multi-array, yang menghapus semua suara yang terjadi di luar frekuensi suara manusia (antara 80 dan 1100 Hz) serta meningkatkan volume pada rentang frekuensi ini, dengan cara itu kebisingan disaring dan suara diperkuat. Kinect memiliki beberapa digitalis prosesor sinyal (DSP) yang memproses algoritma kompleks yang diperlukan untuk mewujudkan tugas tersebut.



Gambar 4. Tracking Posisi Menggunakan Multi-Array Microphones [5]

Motorized Tilt, seperti pada gambar 5, merupakan motor yang mendukung tambahan +27 dan -27 derajat, untuk meningkatkan ruang interaksi dalam penangkapan sensor pada perangkat Kinect.



Gambar 5. Ruang Interaksi Yang Di Optimalkan Dengan Adanya Motorized Tilt [5]

Kinect untuk Windows Software Development Kit (SDK) dari Microsoft Research adalah starter kit untuk pengembang aplikasi dengan menggunakan sensor Kinect [5]. Diharapkan dengan SDK ini, Kinect dapat digunakan pada bidang pendidikan, robotika, atau hal lainnya di luar Xbox.

Dalam perancangan program juga dibutuhkan toolkit tambahan untuk membangun visualisasi kerangka digital. Kinect untuk Windows SDK dilengkapi driver untuk aliran sensor dan pelacakan gerak manusia. Kinect SDK dirilis oleh

Microsoft untuk pengembangan teknologi dengan aplikasi C + +, C #, atau Visual Basic dengan menggunakan Microsoft Visual Studio 2010.

Fitur-fitur kinect SDK yang digunakan pada penulisan ini adalah:

1. Raw Sensor Streams

Akses ke stream data mentah dari sensor kedalaman (depth sensor), sensor kamera, dan empat-elemen array mikrofon.

2. Skeletal Tracking

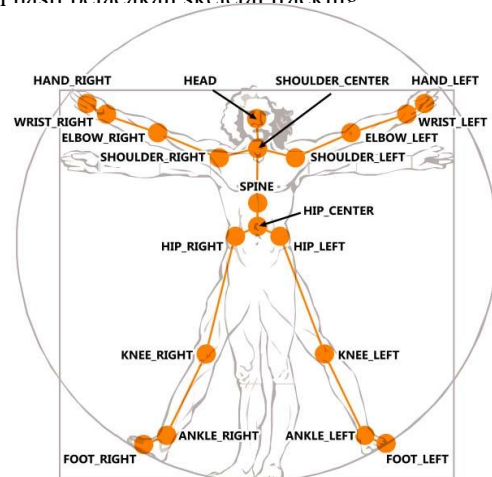
Kemampuan untuk melacak gambar kerangka satu atau dua orang yang bergerak dalam bidang pandang sensor Kinect, Sehingga mempermudah dalam membuat program berbasis gerakan.

Skeletal tracking merupakan fitur yang diberikan oleh Kinect SDK, dimana dengan fitur ini memungkinkan sensor Kinect dapat melacak titik sendi utama tubuh manusia [6]. Teknologi dibalik skeletal tracking ini sendiri adalah penggunaan depth sensor. Depth sensor awalnya akan memetakan objek yang ditangkapnya berdasarkan jarak seperti pada gambar 6. Gambar tersebut akan dibandingkan dengan data hasil training sebelumnya. Data training tersebut dibuat oleh para peneliti dengan menggunakan 100.000 frame gambar objek manusia yang diambil dengan posisi yang berbeda-beda.

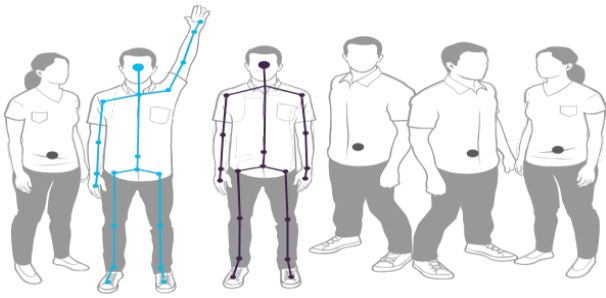


Gambar 6. Pemetaan Objek Dengan Depth Sensor [6]

Setelah menemukan titik sendi manusia, maka sendi tersebut dapat dihubungkan sehingga membentuk kerangka digital. Pada gambar 7 dapat dilihat titik kerangka yang dapat di lacak oleh sensor Kinect dengan Kinect SDK. Gambar 8 menunjukkan hasil nelacakan skeletal tracking



Gambar 7. Titik Sendi Manusia yang Dapat Dideteksi Sensor Kinect [6]



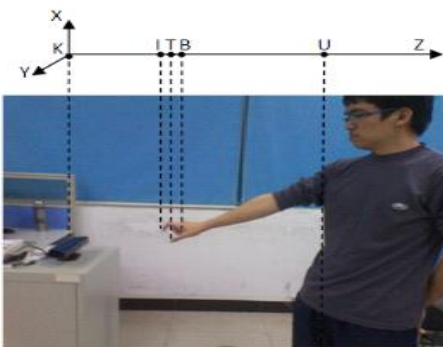
Gambar 8. Pelacakan Menggunakan Skeletal Tracking

D. Metode Pelacakan Isyarat Tangan (Hand Gesture Recognition)

Pelacakan tangan manusia dan positioning dilakukan dengan terus memproses RGB gambar dan gambar kedalaman operator yang melakukan gerakan tangan. Gambar RGB dan gambar *depth* ditangkap oleh Kinect yang tetap di depan operator.

Kinect memiliki tiga kamera autofocus. Dua kamera inframerah dioptimalkan untuk deteksi *depth* dan satu kamera visual spektrum standar yang digunakan untuk visual recognition [7].

Operator berdiri di depan Kinect dan melakukan pengendalian menggunakan gerak tangan. Maka dapat didefinisikan koordinat pada Kinect. Sumbu X adalah upturned (arah sebaliknya), sumbu Y adalah ke kanan dan sumbu Z adalah vertikal. Kinect dapat menangkap kedalaman benda di ruang interaksinya. Pada Gambar 9 dapat dilihat ujung jari telunjuk (I), ujung ibu jari (T) dan sebagian dari tangan antara ibu jari dan jari telunjuk (B). Setiap jarak antara Kinect dan I, B, T atau U berbeda. I dan T paling dekat dengan Kinect dan lengan atas U terjauh. Posisi 3D dari B digunakan untuk mengontrol posisi lengan robot end-effector, I, T dan B dari operator yang digunakan untuk mengontrol orientasi dari robot end-efektor.



Gambar 9. K: Kinect, I: Indeks ujung jari, T: Ujung Ibu Jari, B: bagian dari tangan antara ibu jari dan jari telunjuk; U: lengan atas [7]

E. Robot Lego Mindstrom NXT 2.0

Robot Lego Mindstrom merupakan sebuah kit robot yang dapat diubah-ubah desain dan fungsinya secara hardware

maupun software. Sebagai pusat kendali robot Lego Mindstrom memiliki satu unit computer Brick, modul sensor-sensor dan motor sebagai penggerak. Semua bagian tersebut kemudian disusun dan dibentuk menggunakan kepingan lego sebagai sistem mekaniknya [8].

Hardware dan software kit Mindstorms Robotics Invention System pertama kali dibuat oleh MIT Media Lab. Pemrograman yang menggunakan tampilan visual disebut dengan LEGOSheets, dibuat oleh Universitas Colorado pada tahun 1994 [8].

Kit Robot Lego Mindstrom NXT 2.0 memiliki dua buah motor, dua sensor sentuh, dan satu sensor cahaya. Gambar 10 memperlihatkan kit robot lego mindstrom NXT 2.0. Robot ini mendukung penggunaan sensor yang terhubung dengan multiplexer. Sehingga model robot Lego Mindstrom dapat digunakan untuk membuat sebuah model sistem embedded yang memanfaatkan alat-alat elektromekanik yang dikendalikan oleh computer. Berbagai jenis sistem embedded yang ada saat ini, mulai dari sistem pengontrolan elevator sampai dengan robot industry dapat dimodelkan menggunakan robot lego mindstrom.



Gambar 10. Kit Robot Lego Mindstrom NXT 2.0 [8]

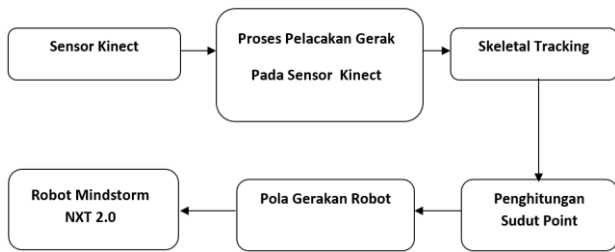
III. METODE PENELITIAN

A. Disain Sistem

Desain sistem pada gambar 11 secara garis besar terbagi menjadi dua bagian, Proses pelacakan gerak pada sensor Kinect yang bertujuan untuk penangkapan gerak pada user. Digunakan sebagai data input yang selanjutnya diproses untuk pengontrolan gerakan robot mobil.

1. Proses Pelacakan Gerak pada Sensor Kinect

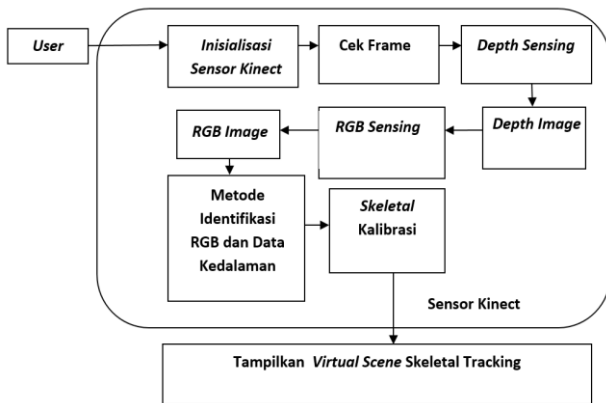
Pada tahap pertama ini sensor Kinect mengidentifikasi user dengan menangkap citra dari user dan membedakannya dengan latar belakang sekitar menggunakan metode identifikasi RGB dan kedalaman data. Sehingga sensor Kinect fokus ke user. Citra user yang telah teridentifikasi selanjutnya akan diproses dan diubah ke bentuk skeletal (garis rangka). Skeletal tracking membagi tubuh manusia berdasarkan garis rangka dan titik otot gerak.



Gambar 11. Disain Sistem

2. Skeletal Tracking pada Gerak Tubuh Manusia

Skeletal tracking dapat menangkap pola gerak yang dilakukan oleh user. Sensor Kinect yang telah membaca garis rangka dan titik otot gerak pada tahap ini dapat dengan mudah membedakan gerakan user dan gerakan yang berasal dari luar user seperti background, noise, dan lainnya. Pola gerakan dari user inilah yang akan dijadikan sebagai input data pada sensor Kinect. Gambar 12 memperlihatkan diagram proses pengenalan skeletal tracking.

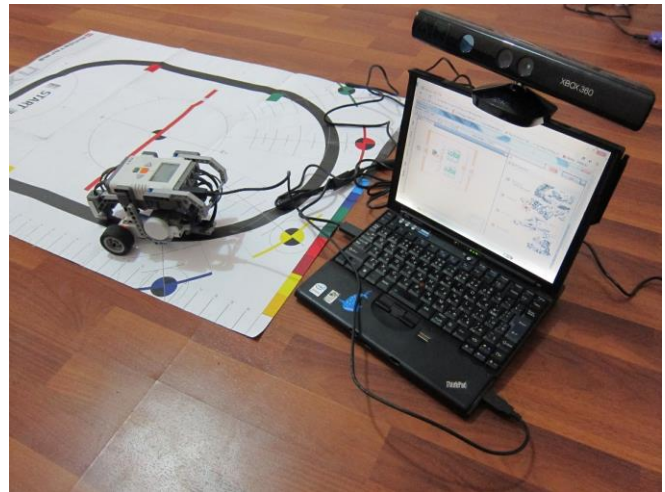


Gambar 12. Diagram Pengenalan Skeletal Tracking

Pola gerakan diinisialisasikan oleh sensor Kinect dengan melakukan cek frame yang menandakan bahwa sensor Kinect telah aktif. Selanjutnya dengan menggunakan sensor kedalaman dan sensor RGB, sensor Kinect menghasilkan apa yang disebut citra kedalaman dan citra dalam bentuk warna RGB yang dibutuhkan dalam melakukan identifikasi skeletal tracking. Skeletal tracking akan melakukan kalibrasi dalam menciptakan virtual scene yang sesuai dengan pola gerakan yang user berikan dengan memanfaatkan metode dari identifikasi RGB dan data kedalaman sebelumnya.

IV. HASIL DAN ANALISA

Setelah perancangan alat dan perancangan software, dihasilkan sebuah sistem kontrol gerak robot lego Mindstrom NXT 2.0 dengan pengenalan pola isyarat tangan menggunakan sensor Kinect. Adapun perangkat keras yang digunakan dapat dilihat seperti gambar 13 berikut :



Gambar 13. Sistem Kontrol Gerak Robot Lego Mindstrom NXT 2.0

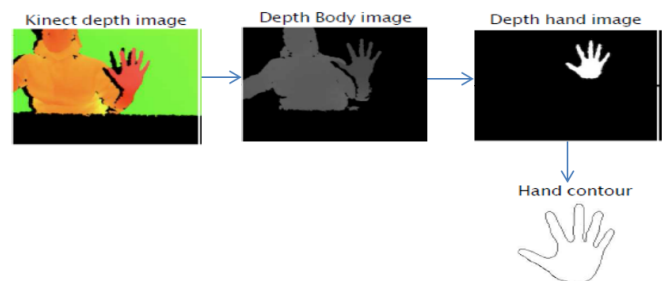
Untuk mengetahui bekerja atau tidaknya sistem yang telah dirancang, maka harus dibuat suatu pengujian berupa kinerja maupun pengukuran terhadap perangkat dan terhadap respon yang dihasilkan. Suatu sistem dinyatakan bekerja dengan baik apabila sistem itu bekerja sesuai dengan tujuan awal saat pertama kali dilakukan perancangan.

Sistem akan diuji baik dari segi hardware maupun software. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan sistem yang dirancang serta membandingkan dengan spesifikasi yang diinginkan.

A. Hand Gesture Recognition dengan Kinect

Hand Gesture Recognition (Pengenalan Pola Isyarat Tangan) pada sensor kinect dikenal dengan hand tracking. Proses pengujian dapat dilakukan apabila sensor kinect dan komputer terhubung. Proses pengujian pengenalan pola isyarat tangan dimulai dengan pengenalan isyarat tangan oleh sensor kinect.

Pengujian hand tracking ini dilakukan dengan menggunakan metode depth threshold dari kinect SDK seperti terlihat pada gambar 14 dibawah ini :



Gambar 14. Pengambilan gambar dengan metode depth threshold

Ada dua tahapan dari metode depth treshold, yaitu :

1. Identifikasi data RGB

Pada tahap identifikasi data RGB ini, diambil gambar tubuh secara keseluruhan yang memiliki kombinasi warna Red, Green, dan Blue seperti terlihat pada gambar diatas. Tujuan dari pengambilan data RGB ini adalah penentuan sampel potongan gambar berdasarkan gerakan yang dilakukan dideteksi sebagai telapak tangan atau tidak. Identifikasi data RGB ini menggunakan library dari Kinect :

```
import org.openkinect.*;
import org.openkinect.processing.*;
// Kinect Library object
Kinect kinect;
void setup() {
size(640, 480);
}
void setup() {
size(640, 480);
kinect = new Kinect(this);
kinect.start();
}
kinect.enableRGB(true);
PImage img =
kinect.getVideoImage();
image(img,0,0);
import org.openkinect.processing.*;
// Kinect Library object
Kinect kinect;
void setup(){
size(640, 480);
kinect = new Kinect(this);
kinect.start();
kinect.enableRGB(true);
}
void draw(){
PImage img =
kinect.getVideoImage();
image(img,0,0);
}
```

Proses perhitungan dari program diatas menghasilkan data seperti pada tabel 1.

TABEL 1. PERHITUNGAN DATA RGB

R	G	B	X	Y	Z	Akurat	Hasil
221	120	30	0.94118	0.47059	0.07843	1.4902	Telapak tangan
219	118	27	0.90196	0.43137	0.11765	1.4509	Telapak tangan
210	110	28	0.82353	0.43137	0.10980	1.3639	Telapak tangan
215	115	25	0.84314	0.45098	0.09804	1.3921	Telapak tangan

Proses perhitungan tersebut didapat dari rumus berikut :

$$p(S|RGB) = \frac{p(RGB|S)p(S)}{\sum_{S'} p(RGB|S')p(S')} \dots\dots\dots[7]$$

Dimana peluang didapatkannya kulit adalah berdasarkan jumlah nilai RGB yang didapat. Apabila hasilnya = 1 maka dideteksi telapak tangan dan apabila hasilnya = 0 dideteksi bukan telapak tangan.

Sourcecode perhitungan rumus :

```
var_R = ( R / 255 ) //R from
0 to 255
var_G = ( G / 255 ) //G from
0 to 255
var_B = ( B / 255 ) //B from
0 to 255
if ( var_R > 0.04045 ) var_R =
( ( var_R + 0.055 ) / 1.055 ) ^ 2.4
else var_R = var_R
/ 12.92
if ( var_G > 0.04045 ) var_G =
( ( var_G + 0.055 ) / 1.055 ) ^ 2.4
else var_G = var_G
/ 12.92
if ( var_B > 0.04045 ) var_B =
( ( var_B + 0.055 ) / 1.055 ) ^ 2.4
else var_B = var_B
/ 12.92
var_R = var_R * 100
var_G = var_G * 100
var_B = var_B * 100
//Observer. = 2°, Illuminant = D65
X = var_R * 0.4124 + var_G * 0.3576
+ var_B * 0.1805
Y = var_R * 0.2126 + var_G * 0.7152
+ var_B * 0.0722
Z = var_R * 0.0193 + var_G * 0.1192
+ var_B * 0.9505
```

2. Mengintegrasikan data Depth

Setelah identifikasi data RGB, dilanjutkan dengan mengintegrasikan data depth. Integrasi data depth bertujuan untuk mendapatkan kedalaman warna dari isyarat tangan untuk dijadikan pengontrolan. Integrasi ini menggunakan library Simple OpenNI seperti dibawah ini :

```
import SimpleOpenNI.*;
SimpleOpenNI context;
void setup()
{
context = new SimpleOpenNI(this);
// mirror is by default enabled
context.setMirror(true);
// enable depthMap generation
context.enableDepth();
// enable ir generation
context.enableRGB();
//context.enableRGB(640,480,30);
//context.enableRGB(1280,1024,15);
```



```

    size(context.depthWidth()      +
    context.rgbWidth()             + 10,
    context.rgbHeight());
}
void draw()
{
    // update the cam
    context.update();

    background(200,0,0);
    // draw depthImageMap
    image(context.depthImage(),0,0);
    // draw irImageMap

    image(context.rgbImage(),context.dep
    thWidth() + 10,0);
}

```

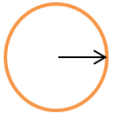
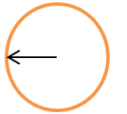
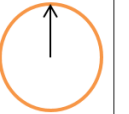
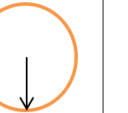
Setelah proses integrasi data Depth, dilanjutkan dengan tahap pendeteksian pola isyarat tangan menggunakan Hand Gesture Recognition dengan sensor Kinect. Tahapan ini dimulai dengan mengimport library core Serial, library OpenGL, dan library Simple-OpenNI pada sketch processing IDE.

Ketika import library selesai dilakukan, dibutuhkan dua fungsi dari NITE untuk melakukan pengontrolan gerak robot, yaitu fungsi hand tracking dan gesture recognition untuk gerakan tangan melambai, mengangkat tangan, dan deteksi titik pelacakan. Fungsi ini dideklarasikan dengan XnVSessionManager, XnVPointControl dan XnVCircleDetector.

Setelah import selesai, digambarkan sebuah circle detector untuk menentukan jarak tangan ketika melakukan gerakan melambai untuk pengontrolan gerak robot. Circle detector ini, memiliki garis tengah, titik pusat dan sudut dalam penggunaannya.

Untuk ukuran dari circle detector dapat dilihat pada tabel 2 :

TABEL 2 UKURAN CIRCLE DETECTOR

Pengontrolan Arah		Pengontrolan Gerak	
Kanan	Kiri	Maju	Mundur
			
Luas 0,7 m Sudut horizontal 57°	Luas 0,7 m Sudut horizontal 57°	Luas 0,8 m Sudut vertikal 43°	Luas 0,8 m Sudut vertikal 43°

Untuk melakukan pengontrolan dapat dilakukan dengan mengikuti arah panah yang ada dalam circle detector. Pengontrolan dapat dilakukan selama masih dalam jarak yang sesuai dengan luas dari circle detector.

Setelah didapatkan ukuran dari circle detector, ditentukan titik awal dari pengontrolan yang akan dilakukan. Penentuan titik awal ini disebut kalibrasi. Proses kalibrasi dilakukan ketika akan melakukan pengontrolan, setiap user mengkalibrasikan tangan agar dikenal sensor Kinect untuk proses pengontrolan gerak robot.

Untuk proses kalibrasi dari tangan, dilakukan gerakan melambai di depan kamera depth sensor Kinect. Pengkalibrasian ini tergantung kecepatan tangan melambai di depan depth sensor Kinect, gerakan melambai ini nantinya akan memunculkan sebuah titik merah yang akan memandu proses pengontrolan gerakan dan arah robot. Jarak antara tangan dan sensor Kinect pada saat pengkalibrasian ini adalah 40cm sampai dengan 300cm.

B. Kontrol Gerak Robot Lego Mindstrom NXT 2.0

Set point yang telah dirancang dan ditentukan sebelumnya akan diujikan untuk kontrol gerak robot dengan menggunakan Software Lego Mindstrom. Pengujian ini diantaranya untuk menentukan arah gerak kedua motor pada robot ketika pembacaan input dari sensor Kinect. Interfacing antara keduanya menggunakan software Labview, untuk menyatukan sistem kontrol robot dengan pembacaan input dari sensor kinect yang telah diproses menggunakan metode pengenalan pola isyarat tangan. Adapun tampilan pada aplikasi labview seperti pada gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Labview Kontrol Gerak Robot

C. Pengujian Sistem Keseluruhan





Pengujian sistem kontrol gerak robot lego mindstrom dilakukan dengan menghubungkan sensor Kinect dan robot lego mindstrom dengan PC melalui komunikasi serial USB. Seperti pada gambar 17 :



Gambar 17. Pemasangan Sistem secara Keseluruhan

Pengenalan isyarat tangan yang dilakukan adalah “lambaian tangan ke kanan”, “lambaian tangan ke kiri”, “lambaian tangan ke atas”, “lambaian tangan ke belakang”. Pada pengujian ini keempat isyarat tangan terbentuk pada sistem yang diujikan secara satu persatu sebanyak 20 kali gerakan lambaian. Akurasi pergerakan gerak robot ditentukan ketika robot dapat mengikuti gerakan yang dilakukan oleh user. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3 :

TABEL 3 HASIL PENGUJIAN KONTROL GERAK ROBOT

Gerakan	Hasil Gerak Robot
(Maju) 	
(Mundur) 	

(Kanan) 	
(Kiri) 	

Dari proses yang telah dilakukan, baik terhadap pengujian sistem dari segi perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software), dapat dikomunikasikan dengan baik melalui antar muka port USB yang ada pada komputer PC.

Pada tahapan pengujian pola isyarat tangan pada sensor Kinect mengalami beberapa kendala yaitu dalam penentuan titik awal atau kalibrasi dari pengenalan pola isyarat tangan dimana harus dilakukan berulang-ulang kali gerakan tangan di depan sensor Kinect untuk mendapatkan sebuah titik untuk proses pengontrolan. Hal ini terjadi karena sensor Kinect akan membaca gerakan yang diberikan oleh user secara real time. Sehingga, diperlukan sebuah pengaturan besarnya lingkaran yang digunakan dalam pendeteksian gerakan tangan.

Circle detector perlu diatur pada program dengan menambahkan library NITE. Circle detector ini menentukan sebuah titik awal yang akan mengawali proses dari pengontrolan. Dengan adanya circle detector ini pengontrolan sistem dapat dilakukan selama masih dalam rentang yang dimiliki oleh circle detector yaitu berdasarkan luas yang terdapat pada bagian hasil deteksi pola tangan user. Data yang didapat untuk hasil kalibrasi seperti pada tabel 4.

TABEL 4. HASIL KALIBRASI TANGAN DENGAN SENSOR KINECT

Waktu	Jarak Tangan dengan Sensor
3 detik	64 cm
3 detik	115 cm
3 detik	164 cm

Dapat dilihat pada tabel diatas, jarak tangan dengan sensor tidak mempengaruhi kecepatan sensor untuk mendeteksi telapak tangan. Sedangkan untuk tingkat keberhasilan sistem dalam pengontrolan gerak robot lego mindstrom untuk 20 kali pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

TABEL 5. HASIL PENGUJIAN SISTEM KESELURUHAN

No	Pola Isyarat	Tingkat Keberhasilan	Tingkat Kegagalan	Presentase Keberhasilan
1	Lambaian tangan ke kanan	20	-	100%
2	Lambaian tangan ke kiri	20	-	100%
3	Lambaian tangan ke atas	17	3	85%
4	Lambaian tangan ke bawah	12	8	60%

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengenalan pola isyarat tangan dengan menggunakan metode depth treshold yang menghasilkan potongan tangan dapat dijadikan sebagai input kontrol pada gerak robot lego mindstrom.
2. Pengenalan pola isyarat tangan dengan sensor Kinect perlu ditambahkan Circle Detector yang ada pada library Simple OpenNI agar pengambilan isyarat tangan jadi lebih akurat.
3. Pengujian pola isyarat tangan hanya dilakukan untuk satu orang pengguna dengan menggunakan satu tangan sebelah kanan, dimana jarak optimal pengontrolannya adalah antara 40cm-300cm.
4. Sistem kontrol robot lego mindstrom NXt 2.0 dengan pengenalan pola isyarat tangan dapat bekerja sesuai dengan rancangan dan tingkat keberhasilan antara 60-100%.

B. Saran

Untuk penelitian dan pengembangan sistem ini selanjutnya, dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perlu penambahan komunikasi secara nirkabel agar proses pengontrolan gerak lebih leluasa.
2. Sistem tidak dapat mendeteksi halangan yang ada di sekitar lingkungan. Perlu penambahan sensor ultrasonic.
3. Gerakan untuk pengontrolan sistem yang dirancang hanya mengenali jenis gerakan tangan berupa lambaian dan terbatas untuk perintah-perintah tertentu saja, dapat dikembangkan dalam bentuk isyarat-isyarat tangan dan gerakan yang lebih bervariasi.

REFERENSI

- [1] Yi Li. Hand Gesture Recognition. *Thesis*. China: University of Louisville; 2012.
- [2] Phillips, Charles. 2011. Dasar-Dasar Sistem Kontrol. Jakarta: Prentice Hall.
- [3] Fadlisyah. 2007. Computer Vision dan Pengolahan Citra. Jakarta: Andi Publisher.
- [4] Tang, Matthew. 2011. Hand Gesture Recognition Using Microsoft's Kinect. Stanford University.
- [5] Tang, Matthew. 2011. Recognizing Hand Gestures with Microsoft's Kinect. Computer Science Department: Stanford University.
- [6] Sean Kean, Jonathan Hall, Phoenix Perry. 2011. Meet The Kinect. New York: Apress.
- [7] Jeff Kramer, Nicholas Burrus, Florian Ehtler, Daniel Herrera C, Matt Parker. 2012. Hacking The Kinect. New
- [8] Bagnall, Brian. Core LEGO Mindstorms Prentice-Hall PTR. 2002

Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Itik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

Ahmad Fauzi Putra DJ¹, Andrizal², Werman Kasoep³ dan Ratna Aisuwarya⁴

¹Mahasiswa Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas

²Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang

^{3,4}Dosen Jurusan Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas

Abstrak — Penetasan telur itik dapat dilakukan dengan pengeraman telur secara alami oleh induk ayam atau dapat dilakukan dengan menggunakan mesin penetas telur. Mesin penetas telur itik dirancang untuk dapat menggantikan fungsi dari induk ayam yang mengerami telur, yaitu menjaga suhu dalam penetasan. Dalam pemutaran telur, mesin penetas ini pada umumnya masih bersifat manual. Selain itu, kontrol suhu juga masih bersifat manual dan tidak dilengkapi pendingin dan perata panas dalam mesin sehingga panas yang dihasilkan kurang merata. Dengan menggunakan sistem kontrol *fuzzy logic* berbasis mikrokontroler, maka dirancang sebuah mesin penetas telur itik dengan sistem yang mampu mengatur dan mengontrol suhu dan kelembabannya agar sesuai dengan set poin yang diinginkan. Di samping itu, mesin penetas telur itik berbasis mikrokontroler ini juga dilengkapi dengan pemutar rak telur agar bergerak secara otomatis setiap 6 jam sekali untuk menjaga agar embrio tidak menempel pada kulit telur. Mesin penetas telur itik ini menggunakan sistem kontrol *fuzzy logic* dengan metode Sugeno dalam pengontrolan kipas dan menggunakan sensor DHT11 dalam menentukan suhu yang berada pada inkubator dan kelembabannya. Penggunaan mikrokontroler dengan metode *fuzzy logic* pada mesin penetas telur ternyata dapat mengendalikan suhu yang diperlukan telur dalam pengeraman.

Kata kunci: Sistem Kontrol, *Fuzzy Logic*, Metode Sugeno, Sensor DHT11.

I. PENDAHULUAN

Dalam Peraturan Menteri Pertanian No 234/Kpts/PD.430/6/2005 tanggal 3 Juni 2005 tentang Pedoman Pembibitan Itik yang Baik *Good Breeding Practice* (GBP) dijelaskan bahwa, untuk menetas telur itik harus dijaga suhunya sesuai yang dibutuhkan telur agar menetas. Sebelum ditetaskan, telur diseleksi sesuai persyaratan telur tetas berdasarkan bobot minimal 60 gram/butir, bentuk telur oval, dan kondisi fisik kerabang halus dan tidak retak, kemudian disimpan dalam suhu ruangan 22-25°C^[1]. Selanjutnya untuk telur itik yang berumur 1 sampai dengan 24 hari suhu yang tepat adalah 38°C. Dengan suhu udara ini embrio akan mengalami perkembangan yang baik setiap harinya. Setelah telur memasuki usia 25 hingga 28 hari suhu yang diperlukan berkisar 38,5°C^[2]. Tingkat kelembaban yang diperlukan telur untuk menetas

yaitu berkisar antara 65% hingga 75%^[3]. Hal ini terkesan lambat dan hasil yang didapatkan tidak sesuai harapan dikarenakan suhu dan kelembaban yang dihasilkan tidaklah stabil.

Mesin yang beredar di pasaran masih manual, terutama dalam pemutar rak telur. Untuk kontrol suhunya masih menggunakan termostat sehingga hanya menggunakan kontrol *on-off* untuk *heaternya*. Mesin tetas yang sudah ada juga tidak dilengkapi pendingin dan perata panas dalam mesin sehingga panas yang dihasilkan kurang merata^[6].

Untuk melengkapi kekurangan-kekurangan yang terdapat pada mesin penetas telur yang telah ada, dibutuhkan sistem yang mampu mengatur dan mengontrol suhu dan kelembabannya agar sesuai dengan set poin yang diinginkan dengan menggunakan metode logika fuzzy, sehingga tidak terjadi fluktuasi suhu dalam mesin penetas. Di samping itu juga dilengkapi pemutar rak telur agar berputar secara otomatis setiap 6 jam sekali untuk menjaga embrio agar tidak menempel pada kulit telur.

Berdasarkan pemikiran-pemikiran di atas dilakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Itik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*”. Rancangan ini dibuat menggunakan metode logika fuzzy untuk mengontrol suhu dan kelembaban, serta menggunakan sensor suhu untuk mendeteksi suhu yang berada pada inkubator.

II. LANDASAN TEORI

A. Penetasan Telur Itik

Usaha penetasan telur itik merupakan kegiatan yang sudah dilakukan peternak sejak bertahun-tahun. Akan tetapi pola penetasan petani masih menggunakan cara alami dengan memanfaatkan ayam sebagai sarana penetasan^[7]. Metode penetasan telur itik yang lebih modern menggunakan Mesin Tetas telur itik dengan berbagai macam model. Peluang usaha di bidang penetasan telur itik cukup terbuka. Itik merupakan hewan unggas yang sudah cukup populer di masyarakat kita. Tidak hanya telur asin saja yang dapat dibuat dari telur itik, ada banyak aneka makanan yang dibuat dengan bahan dasar telur itik. Selain telur itik yang dimanfaatkan sebagai aneka makanan, daging itik juga cukup banyak digemari oleh masyarakat. Di antara makanan dari daging itik adalah itik goreng, itik bakar, rica-rica itik kremes dan lain sebagainya.

B. Mesin Penetas Telur

Mesin tetas yang digunakan untuk menetas telur pada dasarnya merupakan sebuah inkubator dengan konstruksi yang dibuat sedemikian rupa sehingga panas di dalamnya tidak terbuang. Mesin tetas berfungsi untuk menggantikan proses pengeraman yang dilakukan oleh induk ayam.

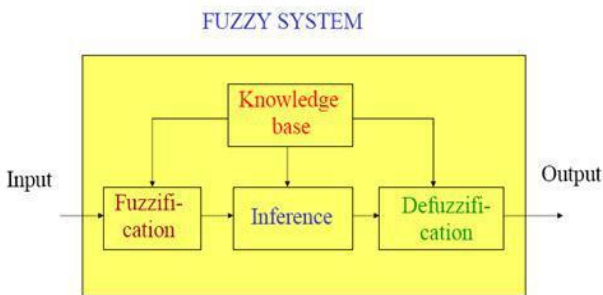
Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam penetasan telur agar telur yang akan ditetas sesuai dengan keinginan, di antaranya adalah suhu dan perkembangan embrio, kelembaban relatif penetasan dan pematangan telur.

C. Sistem Kontrol Fuzzy Logic^[6].

Kontroler logika fuzzy dikategorikan dalam kontrol cerdas (*intelligent control*). Unit logika fuzzy memiliki kemampuan menyelesaikan masalah perilaku sistem yang kompleks, yang tidak dimiliki oleh kontroler konvensional. Secara umum kontroler logika fuzzy memiliki kemampuan sebagai berikut :

1. Beroperasi tanpa campur tangan manusia secara langsung tetapi memiliki efektivitas yang sama dengan kontroler manusia.
2. Mampu menangani sistem-sistem yang kompleks non-linier dan tidak tetap.
3. Memenuhi spesifikasi operasional dan kriteria kinerja.
4. Strukturnya sederhana, kokoh dan beroperasi *real time*.

Ada 3 tahapan dalam fuzzy logic, yaitu : Fuzzifikasi, Inferensia (untuk penetapan Rule Base) dan Defuzzifikasi, seperti diperlihatkan dalam blok diagram pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Fuzzy Controller^[6].

D. Metode Sugeno^[6]

Dalam metode Sugeno, output sistem berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan Liem Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Secara umum bentuk model Fuzzy Sugeno adalah :

$$IF (X_1 IS A_1) \dots (X_n IS A_n) Then Z = (x,y) \dots \dots \dots (1)$$

dengan catatan :

A_1, A_2, \dots, A_n adalah himpunan Fuzzy ke-i sebagai antesenden $z = f(x,y)$ adalah fungsi tegas (biasanya merupakan fungsi linier dari x dan y)

Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan berikut :

1. Fuzzifikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (Rule dalam bentuk IF..THEN)
3. Mesin inferensi
Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap Rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$).
Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing Rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).
4. Defuzzifikasi
Menggunakan metode Rata-Rata (Average)

$$Z = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i} \dots \dots \dots (2)$$

Menunjukkan skema penalaran fungsi implikasi MIN atau PRODUCT dan proses defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

E. Arduino Uno^[6]

Arduino merupakan papan mikrokontroler yang berukuran kecil atau suatu rangkaian berukuran kecil yang didalamnya terdapat komputer berbentuk suatu chip yang kecil. Arduino memiliki 14 pin IO digital, 6 pin input dan output analog. Arduino dapat mengambil daya dari USB port pada komputer dengan menggunakan USB charger atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu AC adapter dengan tegangan 9 volt.

F. Pulse Width Modulation ^[6]

Pulse Width Modulation (PWM) adalah teknik yang biasa digunakan untuk mengontrol daya ke perangkat listrik, dibuat praktis dengan modern switch daya elektronik. PWM digunakan untuk mendapatkan hasil analog dengan cara digital atau lebih singkatnya PWM merupakan cara digital tingkat pengkodean sinyal analog. Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun duty cycle bervariasi (antara 0% hingga 100%)^[14]. Persamaan duty cycle dan V_{out} dari sinyal PWM sebagai berikut:

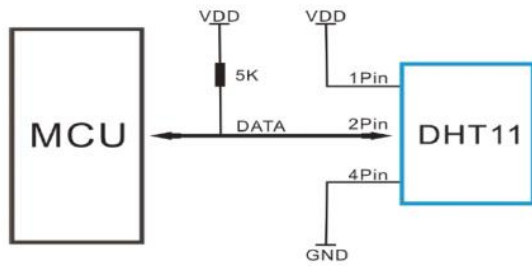
$$T_{total} = T_{on} + T_{off} \dots \dots \dots (3)$$

$$D = \frac{T_{on}}{T_{total}} \dots \dots \dots (4)$$

$$V_{out} = \frac{T_{on}}{T_{total}} \times V_{in} \dots \dots \dots (5)$$

G. Sensor DHT11^[6]

Sensor DHT11 merupakan sensor digital untuk suhu dan kelembaban sekaligus yang memiliki kisaran pengukuran dari 0 - 100 RH & derajat celcius, sensor ini bekerja dengan 2 kabel (data dan SCK). Di dalamnya juga terdapat memory kalibrasi yang digunakan untuk menyimpan koefisien kalibrasi hasil pengukuran sensor. Data hasil pengukuran dari DHT11 ini berupa digital logic yang diakses secara serial.



Gambar.2 Rangkaian Sensor DHT11

Dari Gbr.2 dapat dijelaskan bahwa sensor DHT11 memiliki 3 kaki. Kaki pertama dihubungkan dengan V_{dd} , kaki kedua yaitu data dihubungkan ke mikrokontroler dengan diberi resistor sebagai penghubung ke V_{dd} . Kaki ketiga yaitu *clock* dihubungkan ke mikrokontroler *port 1.2* dan kaki keempat dihubungkan dengan tegangan 3-5,5V DC.

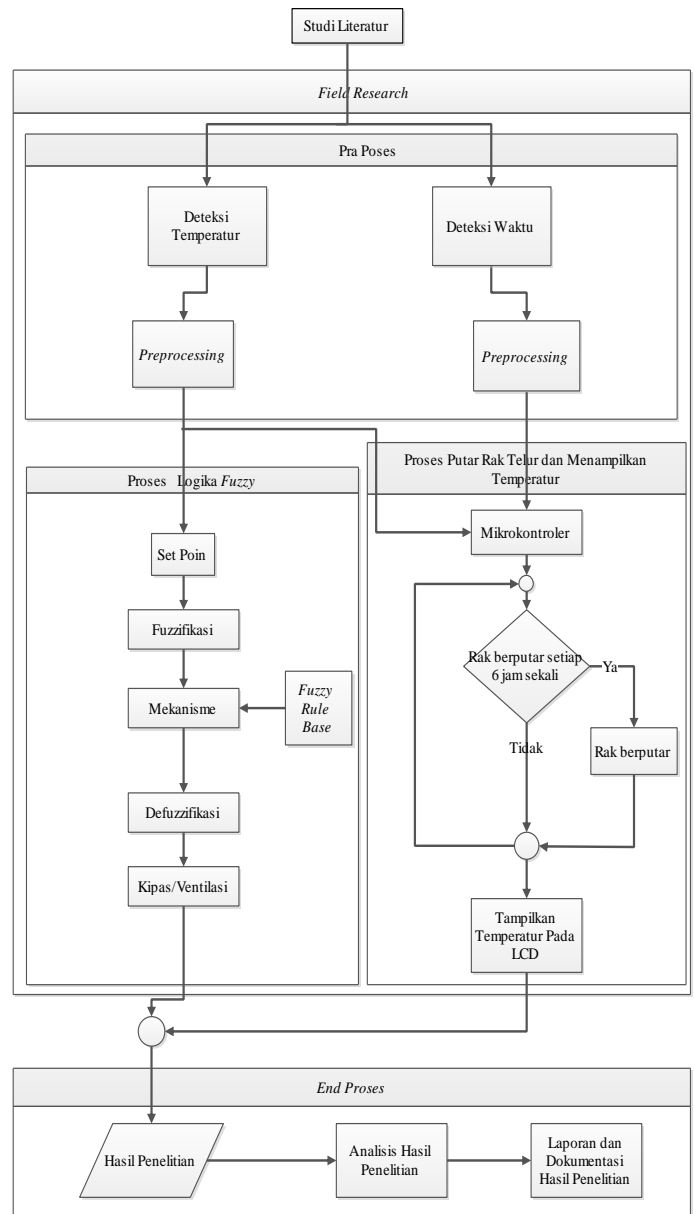
H. Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan dengan penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi. Lampu pijar digunakan karena pancaran cahaya lampu pijar lebih merata dari pada menggunakan *heater*/pemanas, serta bila dihitung secara ekonomis lampu pijar lebih mudah di dapat dan murah harganya dari pada *heater*/pemanas^[5].

III. METODE PENELITIAN

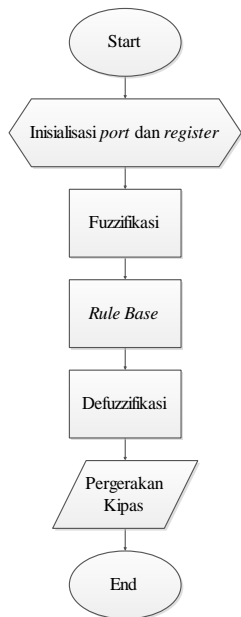
Pada Gambar 3 dapat dilihat gambaran perancangan system yang dibuat. Pada penelitian ini dilakukan pengontrolan menggunakan metode logika *fuzzy*, untuk mengatur kipas sebagai pengaturan suhu dan kelembaban di dalam inkubator. Pada tahap awal, sensor akan mendeteksi suhu dan kelembaban. Tahap berikutnya adalah *prepro-cessing*. Pada tahap ini data yang dihasilkan oleh sensor diproses menjadi data yang akan diolah oleh mikroprosesor. Data sensor suhu dan kelembaban merupakan data digital digunakan sebagai pengontrol suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik dan ditampilkan pada LCD yang menunjukkan keadaan inkubator sesuai *set point* yang diinginkan.

Pada proses pengontrolan suhu dan kelembaban dengan kipas pada inkubator digunakan logika *fuzzy* agar suhu berada sesuai *set point* yang diinginkan. Jika suhu melebihi batas *set point* yang diinginkan, maka kipas akan berputar dengan cepat, apabila kurang dari *set point* yang diinginkan, maka kipas akan berputar dengan lambat.



Gambar.3 Perancangan Sistem

Pada Gambar 4 ditunjukkan *flowchart* dari sistem kontrol suhu dan kelembaban pada mesin penetas telur dengan menggunakan logika *fuzzy*. Hal pertama yang dilakukan adalah inialisasi Port dan register. Kemudian, pembacaan dari sensor DHT11. Setelah itu dilakukan proses logika *fuzzy*. Tahapan pertama logika *fuzzy* adalah fuzzifikasi, dengan input berupa suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor. Setelah itu, dilakukan *rule evaluation* untuk menghasilkan nilai *fuzzy* untuk output. Tahapan terakhir pada logika *fuzzy* berupa defuzzifikasi yang mengubah nilai *fuzzy* output menjadi nilai crisp output.



Gambar 4 Flowchart Sistem

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Pengujian Sensor DHT11

Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai suhu yang didapatkan termometer ruangan dengan nilai kelembaban sound level meter untuk kelembaban dengan DHT11. Hasil perbandingan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel.1 Perbandingan Sensor DHT11 dengan Alat Ukur

Modul Sensor DHT11		Alat Ukur		%Error	
(^o C)	(%Rh)	(^o C)	(%Rh)	Suhu	Kelembaban
38	81	38	82,9	0	2,29
38	80	38,5	82,6	1,29	3,14
41	79	40,5	81,7	1,23	3,3
42	79	41,5	79,3	1,2	0,38
43	78	43	78,9	0	1,14
45	78	45	78	0	0

B. Pengujian Driver Kipas

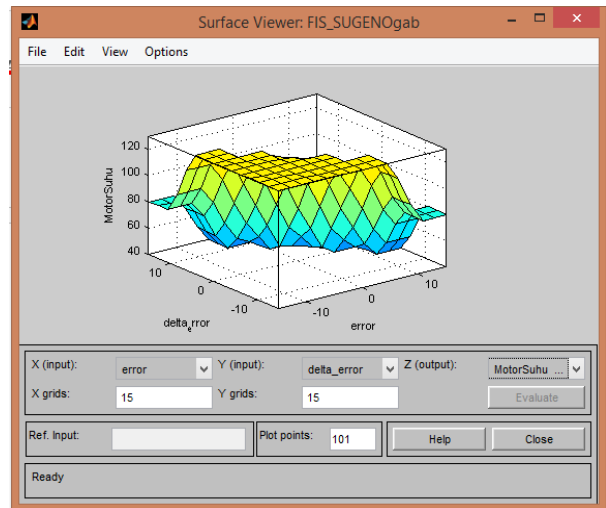
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kecepatan PWM yang dihasilkan oleh motor DC 12V. Dengan cara menghubungkan driver motor L298N dengan daya 12V yang dihasilkan oleh Power Supply Adaptor. Tegangan yang dihasilkan motor 1 dan motor 2 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian PWM Motor

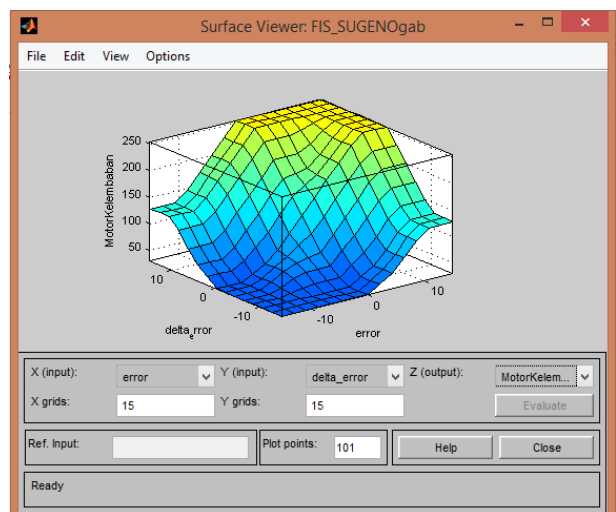
No	Kecepatan PWM	Tegangan Masukan	Tegangan pada Motor 1	Tegangan pada Motor 2
1	0	11.8	0	0
2	50	11.8	5.94, 6.28	5.95, 6.33
3	100	11.8	8.06, 8.29	8.14, 8.36
4	150	11.8	9.90, 10.02	9.94, 10.07
5	200	11.8	11.22	11.24
6	255	11.8	11.67	11.67

C. Pengujian Logika Fuzzy Menggunakan MATLAB

Pengujian logika fuzzy menggunakan MATLAB berguna untuk membuktikan algoritma logika fuzzy dapat berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian algoritma logika fuzzy dilakukan dengan memasukkan input dan output terlebih dahulu, dan selanjutnya penetapan rule logika fuzzy seperti pada perancangan sistem sebelumnya. Setelah rule fuzzy didapatkan barulah logika fuzzy dieksekusi, selanjutnya akan dimunculkan kurva fungsi keanggotaan variabel input dan output seperti terbaca pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Grafik Surface Suhu pada MATLAB



Gambar 6 Grafik Surface Kelembaban pada MATLAB

D. Pengujian Logika Fuzzy

1. Logika Fuzzy pada Suhu

Ketika Sensor DHT11 membaca suhu pertama kali sebesar 29^oC. Maka didapat error dan Δerror sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Error &= 38 - 29 = 9 \\
 \Delta error &= 9 - 0 = 9
 \end{aligned}$$

Dari *input error* dan $\Delta error$ suhu, ada beberapa fungsi keanggotaan yang terpenuhi yaitu pada suhu, *Positive Small* (PS) dan *Positive Big* (PB) untuk *error*, sedangkan untuk $\Delta error$ *Positive Small* (PS) dan *Positive Big* (PB). Untuk mendapatkan hasil defuzzifikasi, maka perlu didapat nilai derajat keanggotaan dari fungsi keanggotaan yang terpenuhi.

$$\mu_{ePS} = (10-9) / (10-5) = 0,2$$

$$\mu_{ePB} = (9-5) / (10-5) = 0,8$$

$$\mu_{\Delta ePS} = (10-9) / (10-5) = 0,2$$

$$\mu_{\Delta ePB} = (9-5) / (10-5) = 0,8$$

Hasil pengujian metode logika *fuzzy* pada suhu inkubator dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Metoda Logika Fuzzy pada Suhu Inkubator

Suhu (°C)	Error	Delta Error	PWM Suhu (Simulasi)	PWM Suhu (Alat)	Kategori Rule ke -
29	9	9	40	40	19, 20, 24, 25
35	3	0	48	48	19, 18, 14, 13,
38	0	0	60	60	19,18,14,13
41	-3	0	96	96	14,13,9, 8
47	-9	-1	120	120	2, 3, 7, 8

2. Logika Fuzzy pada Kelembaban

Ketika Sensor DHT11 membaca suhu pertama kali sebesar 62% dan kelembaban sebelumnya adalah 62%. Maka didapat *error* dan $\Delta error$ sebagai berikut :

$$Error = 65 - 62 = 3$$

$$\Delta error = 3 - 3 = 0$$

Dari *input error* dan $\Delta error$ suhu, ada beberapa fungsi keanggotaan yang terpenuhi yaitu, *Positive Small* (PS) dan *Zero* (Z) untuk *error*, sedangkan untuk $\Delta error$ *Positive Small* (PS) dan *Zero* (Z). Untuk mendapatkan hasil defuzzifikasi, maka perlu didapat nilai derajat keanggotaan dari fungsi keanggotaan yang terpenuhi.

$$\mu_{ePS} = 3-0 / 5-0 = 0,6$$

$$\mu_{eZ} = 5-3 / 5-0 = 0,4$$

$$\mu_{\Delta ePS} = 0-0 / 5-0 = 0$$

$$\mu_{\Delta eZ} = 5-0 / 5-0 = 1$$

Hasil pengujian metode logika *fuzzy* pada kelembaban inkubator dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Metoda Logika Fuzzy pada Kelembaban Inkubator

Kelembaban %	Error	Delta Error	PWM Kelembaban (Simulasi)	PWM Kelembaban (Alat)	Kategori Rule ke -
56	9	0	242	242	22,23,17,18
62	3	0	166	166	19,18,14,13
65	0	-1	115	115	18,17,13,12
68	-3	0	89.6	89	13,12,8,7
74	-9	-1	44.8	44	8,7,3,2

E. Pengujian Sistem

1. Pengujian Hari ke-1

Pada hari pertama diambil beberapa data suhu dan data kelembaban. Dari nilai suhu dan kelembaban dapat dicari *error* dengan Persamaan 6.

$$\%Error = ((set\ poin - suhu\ yang\ terbaca) / set\ poin) \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

$$\%Error = (38-38)/38 \times 100\% = 0\%$$

Pada pengujian sistem hari pertama, suhu yang didapat memiliki rata-rata persentase *error* sebesar 0%.

Selanjutnya, dilakukan pengujian kelembaban dengan set poin 65%, dan dibandingkan dengan salah satu data, yaitu suhu yang terbaca sebesar 63%.

$$\%Error = (65-63)/65 \times 100\% = 3,07\%$$

Nilai kelembaban yang terbaca dan nilai kelembaban yang diinginkan memiliki rata-rata *%error* sebesar 0,67%.

2. Pengujian Hari ke-7

Pada hari ketujuh diambil beberapa data suhu dan data kelembaban seperti pengujian sebelumnya. Dari nilai suhu dan kelembaban dapat dicari *error* dengan Persamaan 6 dengan set poin suhu 38°C dan set poin kelembaban 65%.

$$\%Error = (38-38)/38 \times 100\% = 0\%$$

Pada pengujian sistem hari ketujuh, suhu yang didapat memiliki rata-rata persentase *error* sebesar 0%.

Selanjutnya, dilakukan pengujian kelembaban dengan set poin 65%, dan dibandingkan dengan salah satu data, yaitu suhu yang terbaca sebesar 63%.

$$\%Error = (65-63)/65 \times 100\% = 3,07\%$$

Nilai kelembaban yang terbaca dan nilai kelembaban yang diinginkan memiliki rata-rata *%error* sebesar 0,3%.

3. Pengujian Hari ke-14

Pada hari ke-14 diambil beberapa data suhu dan data kelembaban seperti pengujian sebelumnya. Dari nilai suhu dan kelembaban dapat dicari *error* dengan Persamaan 6 dengan Set poin suhu 38°C dan Set poin kelembaban 65%.

$$\%Error = (38-38)/38 \times 100\% = 0\%$$

Pada pengujian sistem hari ketujuh, suhu yang didapat memiliki rata-rata persentase *error* sebesar 0%.

Selanjutnya, dilakukan pengujian kelembaban dengan set poin 65%, dan dibandingkan dengan salah satu data, yaitu kelembaban yang terbaca sebesar 63%.

$$\%Error = (65-67)/65 \times 100\% = 3,07\%$$

Nilai kelembaban yang terbaca dan nilai kelembaban yang diinginkan memiliki rata-rata *%error* sebesar 0,3%.

4. Pengujian Hari ke-21

Pada hari ke-21 diambil beberapa data suhu dan data kelembaban seperti pengujian sebelumnya. Data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.11. Dari nilai suhu dan kelembaban dapat dicari *error* dengan Persamaan 6 dengan set poin suhu 38°C dan set poin kelembaban 65%.

$$\%Error = (38-37)/38 \times 100\% = 2.6\% \dots\dots\dots(6)$$

Pada pengujian sistem hari ke-21 suhu yang didapat memiliki rata-rata persentase *error* sebesar 1,56%.

Selanjutnya, dilakukan pengujian Kelembaban dengan set poin 65%, dan dibandingkan dengan salah satu data, yaitu kelembaban yang terbaca sebesar 66%.

$$\%Error = (65-66)/65 \times 100\% = 1,54\%$$

Nilai kelembaban yang terbaca dan nilai kelembaban yang diinginkan memiliki rata-rata %error sebesar 1,232%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal

- Rata-rata perbandingan persentase *error* Sensor DHT11 terhadap alat ukur adalah 0,62% untuk Suhu dan 1,78% untuk kelembaban.
- Masukan logika *fuzzy* berupa nilai *error* dan $\Delta error$ didapat dari sensor DHT11 karena pada logika *fuzzy* minimal memiliki dua masukan.
- Pada Percobaan simulasi logika *fuzzy* dengan yang terbaca di LCD menghasilkan nilai yang sebanding.
- Pada pengujian sistem pada hari pertama, ke-7, ke-14 dan hari ke-21 didapatkan rata-rata %*error* pada suhu sebesar 0,39% dan pada kelembaban 0,935%
- Error* pada pengujian sistem, dikarenakan sensor DHT11 memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan suhu dan kelembaban di dalam ruangan.

2. Saran

Mengingat masih terdapat beberapa kekurangan dalam penelitian ini, maka perlu dilakukan beberapa perbaikan untuk memperbaiki kinerja alat, adapun beberapa saran yang diperlukan antara lain

- Untuk implementasi selanjutnya diharapkan untuk menggunakan modul *timer*, sehingga hasil yang didapatkan lebih akurat sesuai tanggal yang ditentukan.
- Agar perubahan kelembaban dapat dikontrol dengan baik, usahakan menggunakan ultrasonik *mist maker*.

REFERENSI

- [1] Anonim. 2012. *Measurement Of Temperature and Relative Humidity Using DHT11 Sensor and Pic Microcontroller*. <http://embedded-lab.com/blog/?p=4333>. Diakses tanggal 12 April 2014, Jam 13.20 WIB.
- [2] Anonim. 2013. Cara Terbaik Menetaskan Telur Bebek. <http://sudut-bacaan.blogspot.com/2013/04/cara-terbaik-menetaskan-telur-bebek.html/>. Diakses tanggal 5 April 2014, jam 01.50 WIB.
- [3] Kartasudjana, Ruhyat. 2001. *Penetasan Telur*, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Jakarta : Jakarta.
- [4] Menteri Pertanian RI. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 234/Kpts/PD.430/6/2005 Tentang Pedoman Pembibitan Itik yang Baik (GBP); 2005.
- [5] Nugroho, Ichsan D. 2012. Alat Pengatur Lampu dan Pembalik Telur pada Bok Penetasan Telur Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 dilengkapi *Uninterruptible Power Supply*. *Tugas Akhir D-3*, "tidak diterbitkan".

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

- [6] Suprpto. 2010. Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Ayam Berbasis Mikrokontroler dengan *Fuzzy Logic controller (Software)*. *Skripsi D-3* "tidak diterbitkan". Teknik Elektro Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya.
- [7] Susanti, Finta. 2012. Penetasan Telur Bebek. <http://fintasusanti.blogspot.com/>. Diakses 5 April 2014, jam 02.28 WIB.
- [8] Surya, Irfantry R. 2014. Perancangan Sistem Kontrol Temperatur Biogas pada Anaerob Digester Menggunakan Metode Hybrid Logika Fuzzy dan Kendali Dua Posisi. *Skripsi S-1*, Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, Padang.

Analisis Konseptual PD-Dash: Pemanfaatan Dashboard untuk Visualisasi Informasi dan Penggalan Data Kependudukan

Retno Aulia Vinarti, Arif Djunaidy, Raras Tyasnurita, Irmasari Hafidz

Jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS Sukolilo Surabaya

zahra_17@is.its.ac.id, adjunaidy@is.its.ac.id, raras.tyasnurita@gmail.com, ir.hafidz@gmail.com

Abstrak— Setiap pemerintah kota memiliki visi dan misi untuk meningkatkan kesejahteraan warganya dengan banyak program pemerintahan. Artikel ini memberikan satu sudut pandang yang berbeda dengan yang lain untuk mencapai tujuan yang sama. Penggunaan dashboard sebagai alat visualisasi data dan informasi diulas pada artikel ini dalam sebuah analisis konseptual. Dashboard memiliki kelebihan dalam hal kemudahan dan kecepatan pemrosesan data menjadi informasi dalam segi visual. Bagi pengguna yang berlatar belakang mayoritas non Teknologi Informasi, dashboard merupakan solusi yang patut diperhitungkan. Kesalahan interpretasi data juga dapat diminimalisasi dengan penggunaan fitur visualisasi yang tepat sesuai dengan karakteristik data yang dimiliki. Metodologi yang diusulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua tahap utama. Tahap pertama yaitu pembuktian hipotesis awal mengenai informasi yang telah dipahami bersama dalam kehidupan bermasyarakat di kota Surabaya dan tahap kedua yaitu proses penggalan data secara terpusat. Data yang digunakan dalam implementasi ini merupakan data yang seringkali disimpan dalam tingkat kelurahan. Data tersebut adalah data kelahiran, kematian, pernikahan dan migrasi (datang atau pergi). Data utama ini selanjutnya diolah bersama-sama dengan data penunjang. Data penunjang yang digunakan adalah data pendidikan, kesehatan, pertanian, perindustrian dan geografis. Pengembangan jangka panjang dari analisis konseptual ini adalah diperolehnya pengetahuan penting yang diharapkan mampu membawa perubahan yang lebih baik pada suatu kota, dimulai dari unit kelurahan.

Kata Kunci— Letakkan kata kunci Anda di sini, kata kunci dipisahkan dengan koma.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang dari penelitian ini adalah Visi Misi Pemerintah Kota Surabaya yang diambil dari Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) tahun 2010 – 2015. Visi tersebut adalah “Menuju Surabaya Lebih Baik sebagai Kota Jasa dan Perdagangan yang Cerdas, Manusiawi, Bermartabat dan Berwawasan Lingkungan.” Menuju Surabaya Lebih Baik merupakan kata yang memiliki makna strategis dan

cerminan aspirasi masyarakat yang ingin perubahan sesuai dengan kebutuhan, keinginan, dan harapan masyarakat. Perubahan di tengah jumlah penduduk yang terus bertambah membawa tuntutan untuk meningkatkan daya dukung kota secara berkelanjutan, karakteristik penduduk yang terus mengalami dinamika. Derajat sumber daya manusia yang harus terus didukung oleh peningkatan kualitas lingkungan kota. Pertumbuhan ekonomi yang harus diimbangi dengan penguatan struktur ekonomi lokal yang mampu bersaing di kawasan regional dan internasional. Peningkatan partisipasi masyarakat, reformasi birokrasi, serta peningkatan aksesibilitas, kapasitas, dan kualitas pelayanan publik merupakan tiga tantangan yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

Pada era Teknologi Informasi (TI) ini, lonjakan data sangat tinggi bila dibandingkan dengan dua dekade sebelumnya. Perkembangan yang pesat mengenai pengolahan dan interpretasi data yang bervolume besar juga dituntut untuk lebih efisien dan tepat sasaran. Organisasi baik yang berbasis keuntungan maupun non-keuntungan, termasuk juga pemerintahan, dituntut agar tidak tertinggal oleh perkembangan TI masa kini. Hal ini dikarenakan bahwa Teknologi Informasi sangat berkaitan erat dengan peningkatan reformasi birokrasi serta peningkatan aksesibilitas demi tercapainya kualitas pelayanan publik yang memadai mengingat Kota Surabaya menuju kota metropolitan di Provinsi Jawa Timur. Pemanfaatan TI yang tepat akan membantu pemegang keputusan kota untuk menentukan kebijakan yang tepat bagi warganya.

Telah dibuktikan bahwa penggunaan dashboard yang berkelanjutan dapat dijadikan sebagai alat pengukur pembangunan lokal di Italia [1]. Adopsi TI pada proses pemerintahan kota Padua dapat membantu peningkatan analisis dan evaluasi serta mendukung proses penentuan

keputusan dan menyambung komunikasi antara warga dengan komunitas maupun dengan pemerintah lokal setingkat kota. Kemampuan visualisasi data dan informasi yang dimiliki oleh dashboard memudahkan para pemegang kepentingan menambahkan dan melihat dampak akan kebijakan yang telah dibuat. Oleh karena itu, dikemukakan bahwa ketertarikan

Pada penelitian ini, implementasi dashboard ditujukan untuk visualisasi data kependudukan yang terekam oleh kelurahan di Kota Surabaya. Data ini meliputi data kelahiran, kematian, pernikahan dan migrasi di setiap kelurahan. Saat ini sedang dalam tahap implementasi dashboard pada kelurahan inkubator yang dalam jangka panjang akan diimplementasikan di seluruh kelurahan. Tujuan dari penggunaan dashboard pada kelurahan adalah meningkatkan pengawasan kependudukan dikaitkan dengan lima aspek yaitu Pertanian, Perindustrian, Kesehatan, Pendidikan dan Keadaan Geografis. Kota Surabaya mencakup 106 kelurahan dimana implementasi pertama yang menjadi mitra berlokasi di Kelurahan Simolawang. Peta Kota Surabaya dapat dilihat pada gambar 1.

Perangkat lunak yang digunakan untuk implementasi dashboard terdiri dari dua piranti. Piranti pertama digunakan untuk memudahkan pegawai kelurahan untuk memasukkan data yaitu menggunakan Microsoft Excel dengan fitur pivot. Hal ini bertujuan untuk mempercepat proses pemasukan data mentah dari kelurahan. Sedangkan untuk analisis berkelanjutan digunakan Tableau yang akan menarik data secara otomatis dari Microsoft Excel yang telah dimasukkan datanya oleh pegawai setiap kelurahan.

II. DATA DAN INFORMASI

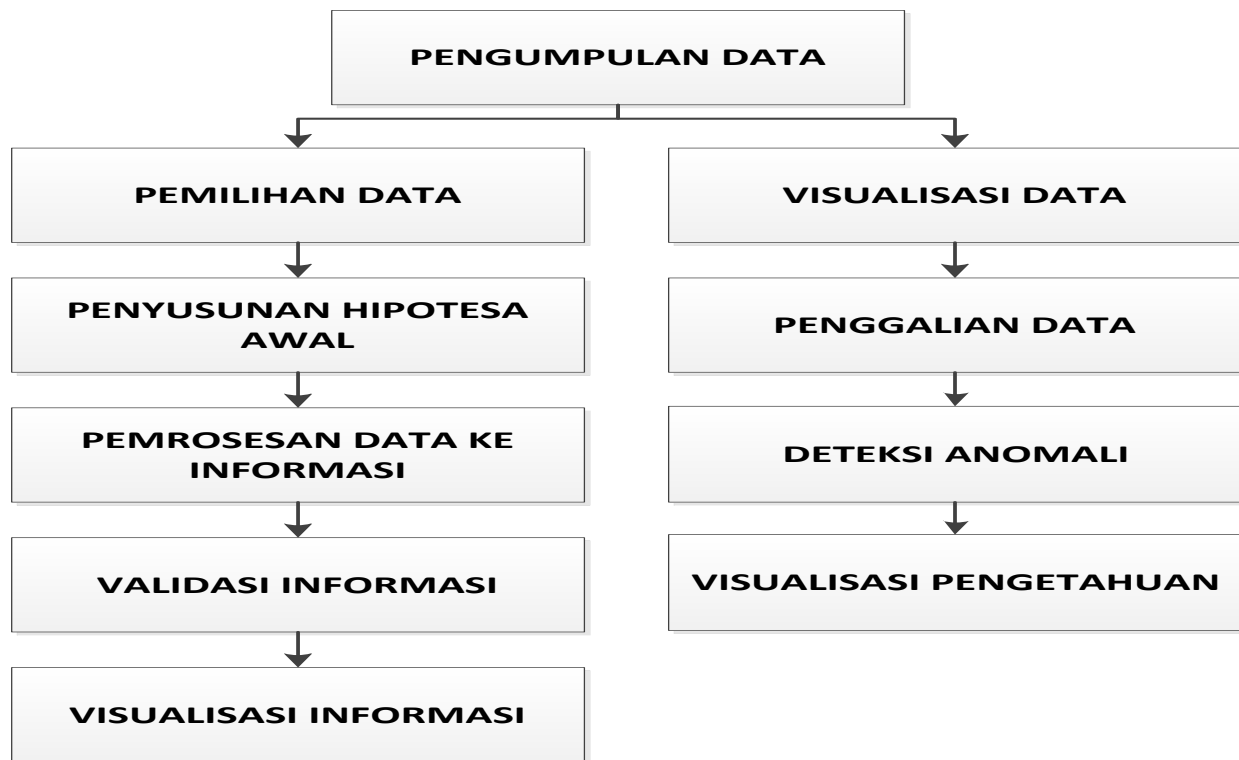
Data yang disimpan di setiap kelurahan mencakup data kelahiran, data kematian, data pernikahan dan data migrasi. Data kelahiran mencakup atribut nama bayi, tanggal lahir bayi, tempat melahirkan, nama dokter/bidan, nama bapak dan ibu, usia ibu melahirkan. Data kematian meliputi nama orang yang meninggal, tanggal meninggal, nama rumah sakit/alamat tempat meninggal, tempat pemakaman (TPU), sebab kematian, usia kematian. Data pernikahan mencakup nama kedua mempelai, nama orang tua kedua mempelai, alamat orang tua kedua mempelai, tanggal pernikahan, mahar, KUA, usia

pengguna TI akan dashboard meningkat akhir-akhir ini, hal ini juga didukung oleh penyedia perangkat lunak atau piranti untuk menyediakan dashboard dengan cara yang semakin mudah dan akurat. [2]

mempelai. Data migrasi meliputi nama penduduk yang datang/pergi, alamat lama, alamat baru, nomor KK, nomor KTP, alasan kepindahan, status. Data ini nantinya akan diambil beberapa pengetahuan dan informasi yang terkait dengan visi misi pemerintahan Kota Surabaya.

Dari data inti (kelahiran, kematian, pernikahan dan migrasi) akan didapatkan beberapa informasi pokok yang nantinya akan terkait dengan data tambahan (pertanian, perindustrian, kesehatan, pendidikan dan geografis). Informasi pokok yang didapatkan dari data kelahiran dan kematian adalah angka harapan hidup yang didapatkan dari nilai tengah selisih antara data tanggal kelahiran dan kematian penduduk di setiap kelurahan. Angka ini dapat digunakan untuk mengontrol kualitas kesehatan dan pangan yang dimiliki oleh daerah tertentu. Semakin tinggi angka harapan hidup pada suatu kelurahan, maka rentang usia yang diharapkan dimiliki oleh penduduk di kelurahan tersebut akan semakin panjang.

Melalui data pernikahan dan kelahiran akan didapatkan angka kecenderungan usia pernikahan untuk mempelai putri dan mempelai putra, data ini selanjutnya dapat dikaitkan dengan data kesehatan dan data pendidikan. Sedangkan data usia kematian dapat menunjukkan rata-rata usia penduduk yang meninggal di suatu tempat. Selain itu, interseksi antara data usia dengan sebab kematian dapat dikaitkan dengan tingkat kesehatan dan tingkat kriminalitas. Kecenderungan untuk meninggal di usia muda pada umumnya diakibatkan oleh kecelakaan yang tidak diinginkan, sedangkan kematian di usia senja lebih sering diakibatkan oleh penyakit. Analisis dari fakta-fakta ini sangat penting untuk menentukan langkah apa yang sebaiknya dilakukan oleh pemerintah demi memajukan kesejahteraan rakyatnya.



Gbr. 1 Peta Kota Surabaya dengan 106 Kelurahan (Sumber: insurabaya.blogspot.com)

Berdasarkan data migrasi dapat diketahui kuantitas dari angka perpindahan penduduk secara deret waktu. Apakah terdapat pola kedatangan penduduk atau kepergian penduduk berdasarkan waktu. Bila terdapat kecenderungan bulan-bulan tertentu, maka informasi ini siap dikaitkan dengan data perindustrian dan pendidikan. Selain perindustrian dan pendidikan, angka perpindahan juga dikaitkan dengan angka pernikahan dimana kecenderungan pasangan yang baru menikah akan berpindah tempat untuk mencari kehidupan baru.

Dari data kelahiran dan pertanian didapatkan informasi untuk melihat tingkat kesuburan pertanian dan lahan apakah cukup sehat atau tidak untuk meningkatkan kualitas hidup yang diukur dari angka harapan hidup dari penduduk di suatu daerah. Selain itu juga akan dilihat kuantitas dari hasil pertanian apakah mencukupi atau tidak dengan tingkat kelahiran di daerah tersebut. Nantinya dalam desain visualisasi, daerah yang defisit akan ditandai dengan warna merah, sedangkan yang surplus ditandai dengan warna hijau.

Sedangkan dari data kematian dan pertanian didapatkan informasi yang dipergunakan untuk melihat tingkat kesuburan lahan dengan tingkat kematian. Suplai pangan yang cukup dan terdiversifikasi akan menambah ketahanan tubuh manusia dan mengurangi angka kematian di suatu daerah. Hal ini

berdasarkan dari fakta yang menyatakan bahwa berat bayi dan angka kelahiran dari bayi di sekitar pasar yang menjual tiket lotre, rokok dan minuman keras jauh kurang dari berat bayi yang hidup di sekitar pasar yang menjual sayuran, daging segar dan produk dari ternak [3]. Oleh karena itu, setiap kelurahan akan diidentifikasi data pertanian dan bagaimana pengaruh data tersebut dengan tingkat kematiannya.

Data kelahiran-kematian dan perindustrian telah terjawab (4). Telah dibuktikan bahwa cacat yang diidap oleh bayi saat kelahiran dan berujung kematian, seringkali dikarenakan pembuangan dari industri dan dampak tidak langsung dari peralatan atau fasilitas yang digunakan dalam perindustrian. Salah satu cacat yang sering menjangkit anak-anak Indonesia sehubungan dengan tingkat gizi dan limbah industri adalah Neural Tube Defects (NTD). NTD telah menjangkit lebih dari 300.000 anak di seluruh dunia untuk setiap tahunnya. Berdasarkan penelitian ini maka dirasa perlu untuk melihat bagaimana data perindustrian mempengaruhi tingkat kelahiran dan kematian di setiap kelurahan di Kota Surabaya, terutama untuk kelurahan yang berbasis industri.

Di negara-negara dengan angka kematian yang tinggi seperti Indonesia, kesehatan ibu merupakan hal yang utama untuk melahirkan bayi yang sehat juga. Penelitian lain juga

menunjukkan bahwa penyebab kematian bayi lahir tidak dapat dipisahkan dari kesehatan ibu. Sebanyak 43% (1,4 juta) kematian neonatal dapat diselamatkan setiap tahunnya dengan cara meningkatkan asupan bergizi sang ibu sehingga akan berdampak langsung bagi keselamatan bayi dan juga ibu [5]. Data ini juga akan berkorelasi kuat dengan pertanian dan perindustrian.

Data kelahiran setiap penduduk dapat diasosiasikan juga dengan data pendidikan terakhir yang diterima oleh setiap penduduk. Dari data ini dapat diketahui persentase putus sekolah atau kecenderungan pendidikan terakhir yang didapatkan oleh penduduk di kelurahan tertentu apakah dikarenakan oleh faktor-faktor pendukung infrastruktur pendidikan itu sendiri atau tidak. Contohnya, pada kelurahan yang terdapat sekolah SD, SMP hingga SMA seyogyanya memiliki tingkat pendidikan yang lebih baik dibandingkan dengan kelurahan yang tidak memiliki infrastruktur pendidikan yang memadai. Informasi dan pengetahuan ini dapat digunakan sebagai masukan kepada pemerintah kota untuk pemerataan pendidikan sebagai salah satu solusi memperbaiki kualitas hidup penduduk kota Surabaya.

Dari sisi lain antara data kelahiran dan pendidikan juga dapat dicari informasi mengenai tingkat pendidikan ibu dengan bayi yang sedang dikandungnya serta potensi keberhasilan saat persalinan. Tingkat intelegensia ibu yang ternyata telah terbukti secara signifikan terkait dengan berat lahir anak. Semakin tinggi nilai IQ si ibu maka berat badan bayi yang dilahirkan akan semakin tinggi [6]. Hasil penelitian lain juga ditunjukkan [7] bahwa tingkat pendidikan ibu yang tinggi akan mempengaruhi secara signifikan dari kecerdasan keturunan pada usia-usia sekolah anak [8].

Hubungan antara data pernikahan dengan pertanian juga berkaitan mengingat terdapat pola pernikahan pada waktu-waktu tertentu yang diminati oleh suku-suku tertentu. Hal ini tidak hanya terjadi di Indonesia saja. Telah terungkap adanya pola pernikahan (marriage pattern) pada abad ke-19 di Portugal dan Italia [9] [10]. Temuan ini berdampak pada persediaan suplai pangan dari penduduk yang ada di daerah tertentu yang didiami oleh suku mayoritas. Contohnya ketika hari baik pernikahan jatuh di bulan-bulan paceklik atau kemarau, hal ini membuat harga-harga pangan melambung tinggi bila tidak didukung dengan sistem pertanian yang kuat. Pada kota Surabaya keanekaragaman suku didominasi oleh suku Jawa dan Madura dengan latar belakang keagamaan mayoritas Islam. Hal ini mengakibatkan kecenderungan pelaksanaan pernikahan pada bulan-bulan yang dianjurkan oleh agama Islam. Bulan-bulan tersebut adalah bulan syawal, dzulhijah dan ramadhan. Sehingga pada bulan-bulan tersebut harga pangan cenderung lebih tinggi dari bulan-bulan biasanya demi mengikuti permintaan pasar yang juga meningkat. Hal ini tentu dapat

diprediksi dengan cara menambah suplai pangan pada bulan-bulan tersebut.

Data migrasi yang disediakan oleh kelurahan dan data pertanian dapat digunakan untuk melihat apakah kecenderungan penduduk datang dan pergi dipengaruhi oleh lahan pertanian dan kecukupan pangan atau tidak. Hal ini akan berimbas kepada penyusutan maupun penambahan kuantitas suplai pangan penduduk dikarenakan bertambah atau berkurangnya perpindahan penduduk dari dan atau ke kelurahan tersebut. Walaupun begitu, penelitian sebelumnya telah menemukan hubungan antara migrasi dan pertanian dalam logika yang berbeda [11]. Ia dalam risetnya membuktikan adanya hubungan walau tidak begitu tampak nyata, bahwa sebenarnya pertanian lah yang mendorong tingkat migrasi. Pada saat terjadi krisis pangan di El Salvador, terjadi migrasi dari El Salvador demi menjaga kualitas kesehatan dari anak-anak di keluarga mereka. Migrasi ini tentunya mencari daerah atau negara lain yang memiliki tingkat ketahanan pangan yang lebih stabil. Implementasi dari teori ini dapat diaplikasikan pada skala yang lebih kecil yaitu tingkat kelurahan maupun Kota mengingat bahwa luas negara El Salvador hanya 6% dari luas kota Surabaya. Selain negara El Salvador, Meksiko juga telah terbukti melakukan migrasi ke negara Amerika Serikat dikarenakan salah satunya oleh pangan [12]

Gabungan antara data kesehatan, migrasi dan pernikahan dapat ditarik kemungkinan yang cukup sering terjadi di masyarakat. Pengantin yang bermigrasi ke tempat lain setelah menikah pada umumnya dikarenakan sebagai bentuk penghormatan kepada pasangan pria untuk tetap bekerja pada sektor perindustrian. Sehingga daerah yang memiliki banyak sektor perdagangan maupun perindustrian akan didatangi banyak penduduk baru. Namun hal ini juga berpengaruh kepada kesehatan. Sehingga keseimbangan yang tercipta dari ketiga informasi ini dapat dijadikan pokok bahasan yang menarik dalam penelitian berikutnya. Pada suku-suku tertentu, pernikahan di usia muda masih lazim untuk dilakukan. Umumnya, pernikahan ini tidak dilakukan karena dasar suka sama suka melainkan bentuk penjagaan dari orang tua mempelai putri akan masa depan putri mereka. Selain itu juga terdapat beberapa faktor pendorong seperti tingkat pendidikan dan ekonomi. Umumnya, pelajar putri yang lebih mengutamakan pendidikan, cenderung untuk menikah di usia yang ideal dan diidasi oleh alasan yang tepat untuk menikah. Pernyataan ini telah terbukti di India [13]. Kesamaan latar belakang negara sedang berkembang antara India dan Indonesia memicu pola pemikiran masyarakat yang tidak begitu jauh berbeda antara pendidikan dan pernikahan.

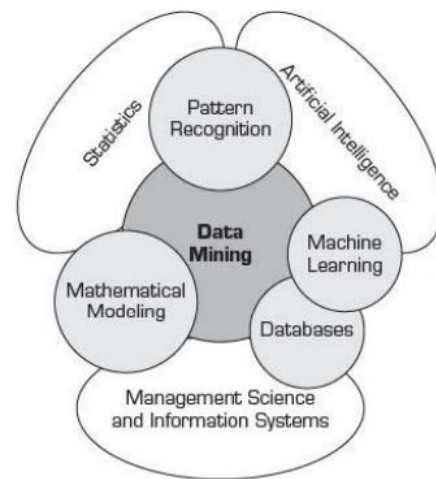
Terakhir, data yang akan dicari informasinya adalah data migrasi dengan data pendidikan. Berdasarkan data yang

diperoleh dari situs pemerintah kota Surabaya [14]. Kota Surabaya memiliki 60 Perguruan Tinggi baik Negeri maupun Swasta. Perguruan Tinggi ini akan mengundang sekitar 1500 calon mahasiswa baru datang ke Surabaya tiap tahunnya. Oleh karena itu, data migrasi pada kelurahan-kelurahan yang berada di sekitar Perguruan Tinggi akan memiliki data migrasi yang berpola untuk setiap tahunnya. Data migrasi ini akan diamati demi menjaga kualitas dan ketertiban kota Surabaya setiap tahunnya.

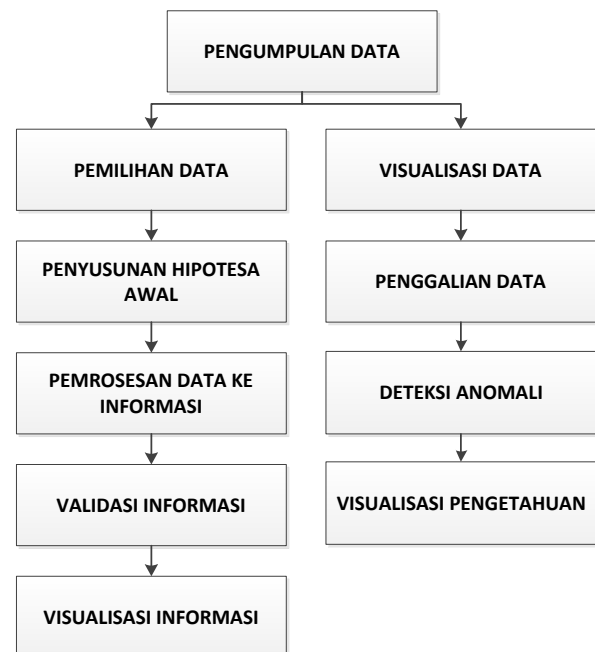
III. METODOLOGI

Penggalian data dan visualisasi adalah dua hal yang tidak terpisahkan. Visualisasi memudahkan pihak pemegang keputusan strategis untuk mengasah intuisinya akan pola data yang ditunjukkan secara visual. Sedangkan proses penggalian data akan mencari tahu kebenaran dari intuisi tersebut dengan menggunakan beberapa metode yang terdapat pada penggalian data. Analitika bisnis memiliki keuntungan kompetitif bagi organisasi bila digunakan dengan tepat. Untuk mengolah data dengan volume yang besar, dibutuhkan beberapa cabang ilmu pengetahuan untuk mengolah data tersebut. Oleh karenanya, penggalian data berinterseksi erat dengan ilmu Statistika, Kecerdasan Buatan, Pengenalan Pola, Basisdata dan Matematika [15]. Hubungan ini ditunjukkan oleh Gbr 2. Pada kasus pemerintahan, khususnya untuk pemerintah kota Surabaya, penggalian data dan visualisasi akan diterapkan untuk menggali beberapa informasi. Data yang telah disediakan oleh kelurahan selanjutnya akan diproses oleh Microsoft Excel untuk divisualisasikan dengan pivot. Urutan proses yang dilakukan ditunjukkan oleh Gbr 3 sebagai metodologi pengerjaan.

Terdapat dua proses paralel yang dapat ditindak lanjuti dari data ini. Proses sebelah kiri adalah proses pembuktian informasi yang selama ini dipahami oleh penduduk Kota Surabaya dengan hipotesa awal yang telah dipercaya sebelumnya. Sedangkan proses sebelah kanan adalah proses penggalian data secara utuh dimana tujuannya adalah untuk menemukan pengetahuan baru yang belum diketahui oleh pemerintah Kota Surabaya atau penduduk pada umumnya. Arsitektur jaringan yang diharapkan dari implementasi dashboard ini dapat dilihat pada gambar 4. Setiap kelurahan nantinya akan memiliki seorang administrator yang bertanggung jawab atas data yang dikirim ke server cabang. Selanjutnya, data yang terkumpul akan divalidasi di setiap server cabang. Pemrosesan data menjadi informasi dapat dilakukan pada setiap kelurahan, namun untuk penggalian data akan membutuhkan volume data yang jauh lebih banyak, sehingga akan dilakukan pada server data terpusat.



Gbr. 2 Penggalian data sebagai interseksi dari berbagai cabang ilmu pengetahuan.



Gbr. 3 Metodologi Penelitian

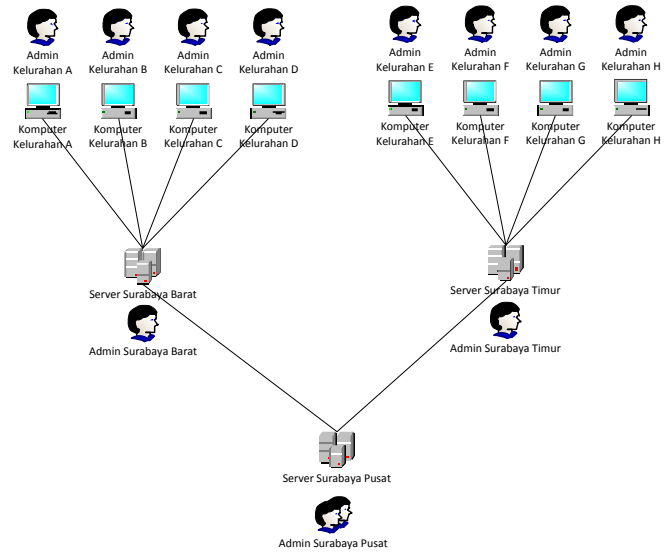
Penyusunan hipotesa awal untuk proses validasi informasi dilakukan dengan cara pemetaan antar jenis data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Informasi yang digunakan untuk menyusun hipotesa awal pada Tabel 1 berdasarkan referensi yang didapatkan pada Bab 2 yaitu Data dan Informasi. Selanjutnya data yang dikumpulkan dari setiap komputer di kelurahan akan diujikan apakah memenuhi hipotesa yang telah ditentukan atau tidak. Penentuan uji hipotesa ini mengikuti uji korelasi.

Tahap berikutnya setelah penyusunan hipotesa awal adalah pemrosesan data menjadi informasi. Tahap ini mendukung uji hipotesa dengan cara memilah dan menguji apakah data awal yang disajikan relevan dengan hipotesa yang akan dijawab. Uji preproses data tersebut dilakukan secara analitik dan juga

visualisasi. Visualisasi pada tahap ini belum menggunakan Tableau melainkan masih menggunakan diagram pencarian yang dimiliki oleh Microsoft Excel. Diagram pencarian yang akan digunakan membantu secara visual mengenai pemrosesan data menjadi informasi. Diagram pencarian membutuhkan dua data numerical yang akan diletakkan pada setiap sumbu absis dan ordinatnya. Oleh karena itu sebelum memproses data menjadi informasi melalui diagram ini, terlebih dahulu dilakukan identifikasi tipe data yang akan disediakan oleh kelurahan untuk setiap entitasnya. Setiap entitas memiliki sejumlah atribut dengan masing-masing karakteristik yang melekat pada kolomnya. Identifikasi data ini mengikuti empat tipe dasar data yaitu nominal, ordinal, interval dan ratio.

Setelah ditemukan terdapat pola linear atau non-linear yang terdapat pada data dua dimensi, langkah selanjutnya adalah validasi informasi apakah benar informasi tersebut membuktikan hipotesa awal atau tidak. Pembuktian ini melalui serangkaian proses yang dikenal dengan uji korelasi karena seluruh hipotesa yang terbuat merupakan hubungan antar dua variabel. Hubungan tersebut dapat terbukti berkorelasi secara

positif atau negatif, signifikan atau tidak signifikan. Uji signifikansi ini menggunakan tingkat kepercayaan sesuai 95% dengan mengacu pada formula korelasi r pearson [16].



Gbr. 4 Arsitektur Jaringan Dashboard Kelurahan

TABEL I
TABEL PENYUSUNAN HIPOTESA AWAL

	Pertanian	Perindustrian	Pendidikan
Kelahiran	<p>H_a = Semakin baik kualitas pertanian maka semakin tinggi angka kelahiran</p> <p>H_b = Semakin tinggi kuantitas hasil pangan maka semakin tinggi kualitas bayi lahir</p>	<p>H_f = Semakin dekat suatu daerah dengan industri maka semakin rendah angka kelahiran</p>	<p>H_i = Semakin tinggi tingkat pendidikan ibu maka angka kelahiran semakin rendah</p>
Kematian	<p>H_c = Semakin rendah kualitas pertanian maka semakin tinggi angka kematian</p> <p>H_d = Semakin rendah kuantitas hasil pangan maka semakin tinggi angka kematian</p>	<p>H_g = Semakin dekat suatu daerah dengan industri maka semakin tinggi angka kematian</p>	<p>H_j = Semakin tinggi tingkat pendidikan ibu maka angka kematian semakin rendah</p> <p>H_k = Semakin tinggi tingkat pendidikan maka usia kematian semakin tinggi</p>
Pernikahan			<p>H_l = Semakin tinggi tingkat pendidikan maka usia mempelai wanita saat menikah juga meningkat</p>
Migrasi	<p>H_e = Migrasi (kedatangan) akan semakin tinggi untuk daerah-daerah yang memiliki pertanian yang kuat</p>	<p>H_h = Migrasi (kedatangan) akan semakin tinggi untuk daerah-daerah yang memiliki perindustrian yang kuat</p>	<p>H_m = Semakin dekat suatu daerah dengan pusat pendidikan maka migrasi (kedatangan) akan semakin tinggi</p>

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

$$S_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{dan} \quad S_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1}}$$

dimana

S_{xy} = nilai covariance antara x dan y

S_x = standar deviasi variable x

S_y = standar deviasi variable y

Setelah mendapatkan nilai r pearson, maka nilainya akan diuji signifikansinya dengan table r sesuai dengan derajat kebebasan yang dimiliki data tersebut. Hasil uji coba ini nantinya akan menjawab setiap hipotesa yang disusun di awal. Untuk hipotesa yang berhasil dibuktikan, selanjutnya akan divisualisasikan dengan Tableau. Hal ini menunjang akurasi pembuatan kebijakan maupun keputusan dari pemerintah kota Surabaya dalam menanggapi perubahan kependudukan yang terjadi. Metodologi mengenai proses penggalian data akan menggunakan deteksi anomaly dengan tiga pilihan (17). Pilihan pertama menggunakan pendekatan distribusi normal atau pilihan kedua menggunakan pendekatan analisis regresi dan pilihan ketiga dengan pendekatan klusterisasi. Pendekatan deteksi anomaly menggunakan distribusi normal membutuhkan proses pendahulu berupa proses normalisasi untuk membentuk distribusi Gaussian yang sesuai dengan representasi data kependudukan kelurahan. Setelah distribusi Gaussian terbentuk dengan kemencengan tertentu maka selanjutnya akan dicari data dengan frekuensi tertentu yang berbeda dengan pola pada distribusi Gaussian. Ukuran perbedaan ini mengacu pada teorema Chebyshev. Sedangkan untuk deteksi anomaly menggunakan regresi akan melihat pencilan yang jauh dari dua kali simpangan baku dihitung dari persamaan regresi yang

terbentuk. Untuk deteksi anomaly ketiga akan menggunakan proses klusterisasi bilamana terbentuk pengumpulan data dengan tidak mengikuti kaidah radial dari titik pusat (centroid). Pada pilihan deteksi anomaly pertama menggunakan distribusi, data yang telah terbukti berdistribusi normal akan menunjukkan anomaly bila data tersebut berada di luar tiga aturan berikut

Aturan 1: 68% data berada pada $\pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$

Aturan 2: 95% data berada pada $\pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$

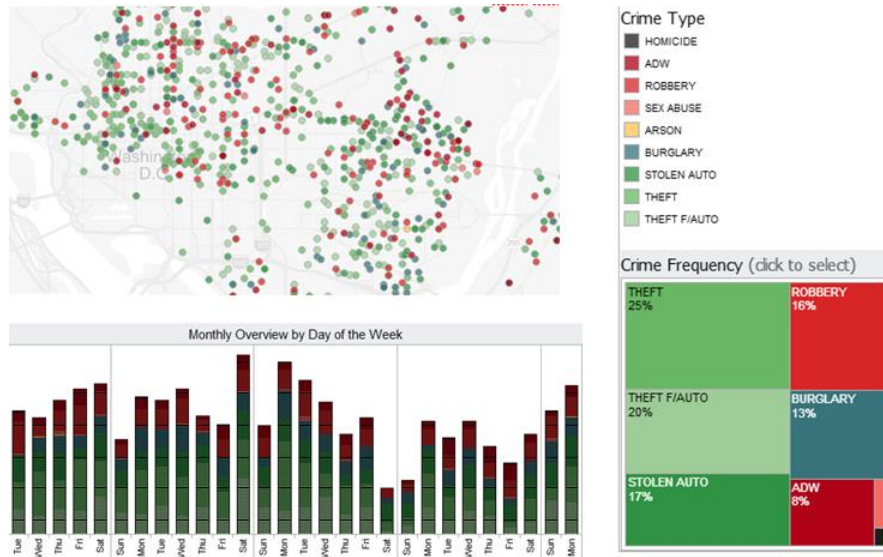
Aturan 3: 99.7% data berada pada $\pm 3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$

Namun apabila data tidak berdistribusi normal maka data yang dikatakan anomaly adalah data yang berada pada dua aturan berikut

Aturan 1: 75% data berada pada $\pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$

Aturan 2: 88.9% data berada pada $\pm 3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$

Contoh data yang akan dianggap data pencilan oleh aturan ini adalah saat terdapat kelurahan yang memiliki angka kelahiran 0 saat dibandingkan dengan angka kelahiran kelurahan lain berkisar antara 15-20 per tahun. Pada Tableau akan ditunjukkan dengan ilustrasi gambar 5. Ilustrasi tersebut merupakan contoh penggunaan visualisasi informasi oleh Tableau untuk menggambarkan tingkat dan jenis kriminalitas di berbagai distrik di Amerika Serikat. Ilustrasi tersebut menggunakan fitur integrasi antara peta dengan legenda yang akan menjelaskan makna tiap titik (map spotting). Dengan menggunakan fitur yang sama, data kependudukan dapat digambarkan dengan lebih detail dan mudah dimengerti pengguna awam non TI untuk menentukan kebijakan apa yang akan cocok diimplementasikan pada kelurahan yang spesifik.



Gbr 5. Ilustrasi Map Spotting dari Tableau

IV. KESIMPULAN

Pada analisis konseptual ini telah dikemukakan tujuan awal, konsep dan metodologi untuk mewujudkan sebuah implementasi dashboard pada sebuah pemerintah kota. Terdapat dua jenis data berdasarkan prioritas penggunaannya untuk implementasi ini. Melalui data utama akan didapatkan besaran-besaran pokok yang akan digunakan di penyusunan hipotesis awal dan penyusunan informasi tambahan yang mengikutsertakan data penunjang. Implementasi ini tidak sebatas menampilkan data dan informasi yang telah diduga sebelumnya saja, melainkan juga dilengkapi dengan analisis penggalian data untuk mencari data pencilan atau pengetahuan yang tidak diketahui sebelumnya oleh pemegang keputusan yaitu pemerintah kota. Berbekal dengan jaringan sistem komputer yang handal dari kelurahan, bagian maupun terpusat, implementasi ini diharapkan akan membantu mewujudkan visi dan misi pemerintah kota Surabaya 2010 – 2015 dimana akan menuju Surabaya yang lebih baik dari sebelumnya.

Guna menyusun implementasi dashboard ini, dibangunlah sebuah metodologi penelitian yang diawali dari pengumpulan data dari masing-masing kelurahan, lalu diikuti dengan pemilihan data yang relevan dengan hipotesa awal dan visualisasi informasi. Pemilihan ini ditilik dari dua aspek, yaitu aspek pertama adalah korelasi data tersebut dengan atribut yang akan dicari dalam pembuktian hipotesa dan aspek kedua berdasarkan karakteristik data secara umum. Setelah terbentuk hipotesa awal dari implementasi dashboard, langkah selanjutnya adalah pemrosesan data menjadi informasi dengan menggunakan diagram pencaran yang dimiliki oleh Microsoft Excel. Diagram ini dipilih karena kemudahan dan kecepatan

pemrosesannya untuk menerjemahkan data rasio dua dimensi menjadi kluster versi beta. Dari hasil pemetaan diagram pencaran, berikutnya adalah validasi informasi yaitu pengujian apakah fakta yang ditemukan di setiap kelurahan menjawab pengetahuan umum yang telah dipercaya dan terbukti oleh penelitian-penelitian sebelumnya. Dari sini akan dihasilkan hipotesis mana yang diterima dan mana yang tidak terbukti secara empiris. Hipotesis yang terbukti secara empiris selanjutnya akan dipresentasikan oleh perangkat lunak Tableau.

Hipotesis yang tidak diterima akan tetap diolah lebih lanjut untuk pemrosesan penggalian data yaitu deteksi anomali. Deteksi anomali akan dilakukan dengan salah satu dari tiga cara penggalian data secara umum. Setelah terbukti bahwa anomali tersebut ternyata signifikan, selanjutnya adalah diseminasi pengetahuan dengan visualisasi menggunakan Tableau dan berupa kalimat atau paragraf yang langsung diberikan kepada pemegang keputusan tertinggi di suatu Kota.

Pada dasarnya implementasi ini membutuhkan waktu yang singkat apabila proses pemasukan data dari versi kertas menuju komputerisasi telah terlaksana dengan baik. Selain itu juga sistem jaringan antar kelurahan dengan bagian/distrik kota juga telah tertata dengan apik. Pengembangan jangka panjang dari konsep ini juga dapat mengurangi angka kematian atau situasi kependudukan yang tidak diinginkan secara real time.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] The Dashboard of Sustainability to measure the local urban sustainable development: The case study of Padua Municipality. Scipioni, Antonio, et al., et al. 2009, *Ecological Indicators*, pp. 364-380.
- [2] A review of dashboards in performance management: Implications for design and research. Yigitbasioglu, Ogan M. and Velcu, Oana. 2012, *International Journal of Accounting Information Systems*, pp. 41-69.
- [3] Structural violence, urban retail food markets, and low birth weight. Lane, Sandra D., et al., et al. 2008, *Health & Place*, pp. 415-423.
- [4] Maternal Exposures to Hazardous Waste Sites and Industrial Facilities and Risk of Neural Tube Defects in Offspring. Suarez, Lucina, et al., et al. 2007, *Annals of Epidemiology*, pp. 772-777.
- [5] Stillbirths: how can health systems deliver for mothers and babies? Pattinson, Robert, et al., et al. 2011, *The Lancet*, pp. 1610-1623.
- [6] Does mother's IQ explain the association between birth weight and cognitive ability in childhood? Deary, Ian J., Der, Geoff and Shenkin, Susan D. 2005, *Intelligence*, pp. 445-454.
- [7] Effect of birth weight, maternal education and prenatal smoking on offspring intelligence at school age. Rahu, Kaja, et al., et al. 2010, *Early Human Development*, pp. 493-497.
- [8] Mode of birth and social inequalities in health: The effect of maternal education and access to hospital care on cesarean delivery. Kottwitz, Anita. 2014, *Health & Place*, pp. 9-21.
- [9] Reconsidering the southern Europe model: Dowry, women's work and marriage patterns in pre-industrial urban Italy (Turin, second half of the 18th century). Micheletto, Beatrice Zucca. 2011, *The History of the Family*, pp. 354-370.
- [10] Marriage patterns in 19th-century Vila do Conde: The study of an urban centre in northwest Portugal. de Andrade, Cristiana Viegas. 2010, *The History of the Family*, pp. 34-54.
- [11] Migration and child development during the food price crisis in El Salvador. Brauw, Allan de. 2011, *Food Policy*, pp. 28-40.
- [12] Free trade, food-processing, and migration: An analysis of Mexican immigration in the U.S. Great Plains Region. Sanderson, Matthew R. 2014, *The Social Science Journal*, pp. 474-482.
- [13] Social Norms and Aspirations: Age of Marriage and Education in Rural India. Maertens, Annemie. 2013, *World Development*, pp. 1-15.
- [14] Pendidikan. Surabaya.go.id. [Online] November 2010. [Cited: 8 November 2014.] <http://www.surabaya.go.id/-infokota/index.php?id=4>.
- [15] Turban, Efraim, Sharda, Ramesh and Delen, Dursun. *Decision Support and Business Intelligence Systems*. New Jersey : Prentice Hall, 2011. 978-0-13-610729-3.
- [16] Levine, David M., et al., et al. *Statistics for Managers: Using Microsoft Excel*. New Jersey : Prentice Hall, 2009. 0-13-703519-5.
- [17] Tan, Pang-Ning, Kumar, Vipin and Steinbach, Michael. *Introduction to Data Mining*. s.l. : Pearson Education, 2007.

Perancangan Portofolio Aplikasi pada Divisi Hubungan Masyarakat: Studi Kasus SMA Dharma Wanita Surabaya

Hanim Maria Astuti¹⁾, Anisah Herdiyanti²⁾, Wiwik Anggraeni³⁾, A. Holil Noor Ali⁴⁾, Retno Aulia Vinarti⁵⁾

^{1,2,3,4,5} Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jalan Raya Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya

hanim@its-sby.edu¹⁾, anisah@its-sby.edu²⁾ wiwik@its-sby.edu³⁾ holil@its-sby.edu⁴⁾
vaulia@gmail.com⁵⁾

Abstrak— Pesatnya perkembangan Teknologi Informasi (TI) menuntut berbagai organisasi termasuk institusi pendidikan untuk menyelaraskan proses bisnisnya dengan dukungan TI. Sebagai institusi pendidikan yang proses bisnis utamanya adalah melaksanakan kegiatan akademik, SMA Dharma Wanita Surabaya memiliki beberapa divisi termasuk Hubungan Masyarakat yang bertujuan untuk menjalin hubungan sekolah dengan pihak luar. Sebagai divisi penting, SMA Dharma Wanita mengharapkan divisi Humas dapat membantu sekolah menghasilkan keunggulan kompetensi siswa-siswi maupun guru, melalui kerja sama maupun menyalurkan pengetahuan dan informasi yang tentunya didukung oleh TI. Namun demikian, saat ini masih terdapat permasalahan yakni divisi Humas masih belum memaksimalkan potensi TI dalam pencapaian tujuannya. Selain itu, proses bisnis keseharian masih dilakukan dengan manual dan juga masih sering terjadi keterlambatan dalam hal penyampaian informasi yang berakibat pada berkurangnya peluang siswa/siswi maupun guru untuk meningkatkan kompetensinya. Permasalahan tersebut memunculkan adanya kebutuhan akan aplikasi yang dikhususkan bagi divisi Humas. Makalah ini bertujuan untuk mendapatkan portofolio aplikasi yang dibutuhkan oleh divisi Humas yang selaras dengan tujuan SMA Dharma Wanita. Metode yang dilakukan meliputi analisis SWOT, analisis Balanced Scorecard (BSC), analisis Critical Success Factor (CSF) dan analisis Mc Farlan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi SMA Dharma Wanita dalam mengembangkan potensi aplikasi bagi divisi Humas ke depannya.

Kata Kunci— Portofolio aplikasi, divisi Hubungan Masyarakat, institusi pendidikan

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi (TI) yang saat ini semakin pesat, menuntut berbagai organisasi termasuk institusi pendidikan untuk senantiasa menyelaraskan proses bisnisnya dengan dukungan TI. SMA Dharma Wanita Surabaya

merupakan salah satu institusi pendidikan yang menyadari peran dan fungsi TI untuk peningkatan efisiensi dan nilai tambah bagi sekolah.

Sebagai institusi yang proses bisnis utamanya adalah melaksanakan kegiatan akademik dengan tujuan yakni menghasilkan siswa yang unggul, SMA Dharma Wanita memiliki beberapa divisi yang berperan untuk membantu pencapaian tujuan utama sekolah ini. Salah satu divisi yang penting adalah Divisi Hubungan Masyarakat (Humas), yang dalam kesehariannya bertujuan untuk menjalin hubungan sekolah dengan pihak luar, baik dari *stakeholder* secara langsung yakni orang tua murid, maupun pihak luar lainnya, seperti Pemerintah Kota, Dinas dan lain-lain untuk peningkatan kepuasan semua *stakeholder* sekolah.

Terkait dengan divisi Humas ini, SMA Dharma Wanita memiliki harapan yakni dengan adanya kurikulum yang ada saat ini ditambah dengan dukungan kerja sama yang baik, maka akan dihasilkan keunggulan kompetensi siswa dan guru. Saat ini, Divisi Humas menyadari bahwa keunggulan kompetensi tersebut dapat tercapai jika terdapat kerjasama dengan pihak luar yang baik serta mampu menyalurkan (*transferring*) dalam berbagai bentuk, baik pengetahuan maupun berita, kepada para siswa-siswi maupun guru-guru SMA Dharma Wanita, yang tentunya didukung oleh TI.

Namun demikian, saat ini terdapat permasalahan yakni Divisi Humas masih belum memaksimalkan potensi TI dalam pencapaian tujuannya. Selain semua proses bisnis terkait hubungan dengan pihak luar masih dilakukan secara manual, sering terjadi keterlambatan dalam hal penyampaian informasi yang mengakibatkan berkurangnya peluang siswa/siswi maupun guru dalam mengikuti lomba, mendapatkan bantuan dari pihak luar, maupun pelatihan-pelatihan untuk peningkatan kompetensi.

Permasalahan tersebut memunculkan adanya kebutuhan pihak SMA Dharma Wanita khususnya Divisi Humas untuk memanfaatkan TI dalam bentuk penggunaan aplikasi. Aplikasi-aplikasi tersebut ditujukan untuk membantu Divisi Humas dalam melaksanakan dan meningkatkan proses bisnis kesehariannya. Oleh karenanya, makalah ini bertujuan untuk menggali portfolio aplikasi yang dibutuhkan oleh Divisi Humas dalam menjalankan proses bisnisnya.

Untuk mendapatkan portfolio aplikasi Divisi Humas, metode yang dilakukan meliputi analisis SWOT, analisis *Balanced Scorecard* (BSC), *cascading BSC*, analisis *Critical Success Factor* (CSF) dan analisis Mc Farlan. Hasil akhir dari penelitian yang tertulis dalam makalah ini diharapkan mampu menjadi acuan bagi pihak Divisi Humas SMA Dharma Wanita dalam menentukan aplikasi yang butuh untuk dikembangkan di SMA Dharma Wanita.

II. STUDI PUSTAKA

Bab ini berisikan studi pustaka terkait dengan analisis SWOT, *Balanced Scorecard* (BSC), *Cascading BSC* dan beberapa konsep lain yang dibutuhkan untuk penelitian.

A. Analisis SWOT

Analisis SWOT adalah identifikasi berbagai faktor untuk merumuskan strategi perusahaan, dengan analisis yang didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*strength*), peluang (*opportunities*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*weaknesses*), dan ancaman (*threats*) [1]. Oleh karenanya, analisis SWOT merupakan kegiatan yang menghubungkan aspek internal yakni kekuatan dan kelemahan dan juga aspek eksternal yang berupa peluang dan ancaman, dalam upaya untuk menyusun strategi.

B. Balanced Scorecard

Balanced Scorecard (BSC) merupakan alat untuk memfasilitas para manajer dalam melakukan pengukuran komprehensif untuk mencapai kemajuan melalui strategi-strategi. BSC memandang industri dalam empat perspektif yakni: 1) perspektif keuangan, 2) perspektif pelanggan, 3) perspektif proses bisnis internal dan 4) perspektif pertumbuhan dan pembelajaran. BSC biasanya direpresentasikan dalam bentuk *strategy map* [2].

C. Cascading Balanced Scorecard (Cascading BSC)

Cascading adalah proses melakukan pengembangan *Balanced Scorecard* dalam tiap-tiap departemen/unit/divisi dalam sebuah organisasi [3].

Terdapat 10 langkah dalam melakukan *cascading BSC*. Kesepuluh langkah tersebut yakni [4]: 1) penentuan tujuan divisi, 2) identifikasi relevansi divisi, 3) identifikasi pelanggan divisi, 4) identifikasi aktivitas divisi, 5) identifikasi harapan pelanggan, 6) penurunan (*cascading*) sasaran strategi (SS)

perusahaan ke divisi, 7) pertimbangan pada isu-isu lokal, 8) konsolidasi dan tes logika, 9) pemilihan KPI, dan 10) penentuan target dan inisiatif strategis.

D. Analisis Critical Success Factor (CSF)

Analisis CSF merupakan teknik yang efektif untuk pengembangan strategi sistem informasi melalui identifikasi aspek-aspek kritis dalam setiap aktivitas dan proses bisnis perusahaan yang memiliki pengaruh terhadap pencapaian visi misi perusahaan [5].

E. Portofolio Aplikasi Mc Farlan

Terdapat empat kuadran yang digunakan untuk memetakan aplikasi. Keempat kuadran tersebut yakni: *strategic*, *high potential*, *key operation* dan *support*. Hasil pemetaan tersebut menunjukkan gambaran kontribusi aplikasi terhadap aplikasi serta pengembangannya di masa mendatang [6].

III. METODOLOGI

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dirangkum pada Gambar 1 berikut ini.



Gbr. 1 Metode penelitian

Langkah pertama yakni melakukan analisis kondisi kekinian sekolah yang akan dipetakan ke dalam kerangka SWOT, meliputi kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*). Berdasarkan SWOT yang ada pada SMA Dharma Wanita Surabaya, maka selanjutnya dilakukan analisa terhadap SWOT sehingga dapat dilakukan penentuan strategi sekolah.

Langkah kedua yang mana setelah melakukan analisis SWOT dan penentuan strategi, dilakukan pemetaan strategi terhadap 4 perspektif BSC.

Langkah ketiga yakni menyelaraskan strategi divisi dengan *cascading BSC*. Setelah melakukan *generate strategy* di tingkat sekolah, kemudian diturunkan dan diselaraskan ke tingkat divisi Humas atau *cascading* yang bertujuan untuk mendetailkan sasaran strategis di tingkat sekolah dan dijabarkan ke divisi Humas. Dengan demikian, diharapkan akan terjadi keselarasan antara strategi di tingkat sekolah dan strategi di tingkat divisi Humas. Proses *cascading* dilakukan dengan 10 langkah.

Langkah keempat yakni analisis CSF, bertujuan untuk mendefinisikan kebutuhan informasi untuk divisi Humas SMA Dharma Wanita Surabaya yang diperoleh dari CSF tiap strategi.

Langkah kelima yakni menentukan aplikasi potensial (portfolio aplikasi). Setelah mendefinisikan kebutuhan informasi masing-masing strategi, dari hasil pendefinisian tersebut akan diperoleh rekomendasi aplikasi yang cocok untuk divisi hubungan masyarakat.

Langkah keenam yakni pemetaan aplikasi dengan Mc Farlan, dimana pada langkah ini daftar aplikasi yang direkomendasikan pada divisi Hubungan Masyarakat SMA Dharma Wanita Surabaya akan dipetakan menggunakan matriks portofolio aplikasi dari Mc.Farlan. Aplikasi – aplikasi digolongkan dalam 4 kuadran kategori yaitu *Strategic*, *High Potential*, *Key Operational*, dan *Support*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metodologi yang telah dibahas pada bab sebelumnya, hasil dari setiap langkah adalah sebagai berikut.

A. Analisis Kondisi Eksisting dengan SWOT

Dengan membuat kerangka SWOT, strategi perusahaan dapat dirumuskan. Gambaran kondisi terkini guna membangun SWOT ini didapatkan dari studi pustaka, penggalian arsip data, serta wawancara yang dilakukan dengan pihak SMA Dharma Wanita. Hasil analisis SWOT terlihat pada Gambar 2.

<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Dukungan Yayasan yang kuat. 2. Tim manajemen sekolah yang profesional. 3. Jumlah pengajar yang proposional dengan jumlah siswa. 4. Memiliki hubungan kerjasama dengan bimbingan belajar di RRT (Republik Rakyat Tiongkok) 5. Prestasi non-akademik cukup banyak. 6. Fasilitas/sarana-prasarana sekolah memadai. 7. Keleluasaan sebagai sekolah swasta dalam membuat kebijakan dan kerjasama 8. Memiliki guru-guru dan karyawan yang masih relatif muda 9. Memiliki akreditasi A 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prestasi akademik siswa sama dengan rata-rata di tingkat regional. 2. Tingkat pendidikan guru cenderung merata pada standard minimal. 3. Metode pembelajaran yang cenderung monoton. 4. Kemampuan pendanaan cenderung lemah. 5. Lemahnya hubungan dengan alumni. 6. SDM guru dan karyawan kurang memahami TI 7. TI belum diimplementasikan secara maksimal 8. Kurangnya antusias siswa mengikuti beasiswa ke luar negeri 9. Lingkungan kurang kondusif
<i>Opportunity</i>	<i>Threat</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tingginya tingkat kebutuhan masyarakat akan pendidikan menengah berkualitas untuk anak. 2. Luasnya kesempatan/ajang-ajang berprestasi siswa. 3. Komitmen pemerintah dalam peningkatan kualitas guru. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sekolah negeri lebih dipandang baik. 2. Tingginya standart penerimaan kerja atau seleksi masuk Perguruan Tinggi 3. Banyak terdapat sekolah-sekolah yang lebih unggul

Gbr. 2 Analisis SWOT SMA Dharma Wanita

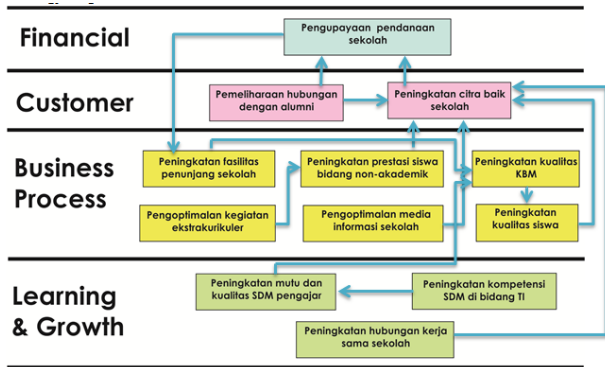
Berdasarkan analisis SWOT pada Gambar 2 tersebut, kemudian dilakukan analisis dari faktor eksternal dan internal dengan alat bantu bernama matriks TOWS, sehingga dihasilkan beberapa sasaran strategis (SS). Beberapa dari sasaran strategi yang dihasilkan adalah seperti pada Gambar 3.

S-O	W-O
<ul style="list-style-type: none"> • (S1-O1): Peningkatan promosi tentang sekolah ke berbagai pihak masyarakat • • (S5-O2): Penumbuhkan jiwa kompetisi pada siswa terkait ajang-ajang berprestasi di bidang non akademik* • (S7-O4): Peningkatkan hubungan kerjasama antara Perguruan Tinggi di Surabaya dengan Sekolah Menengah Atas 	<ul style="list-style-type: none"> • (W3-O1): Penciptaan keunggulan kompetitif berbasis kreatifitas dalam KBM* • • (W4-O5): Pengupayaan pendanaan untuk mendukung KBM yang ada di Sekolah • (W8-O4) : Peningkatkan sosialisasi ke siswa tentang manfaat dari beasiswa
S-T	W-T
<ul style="list-style-type: none"> • (S4-T02): Peningkatan hubungan kerjasama sekolah secara akademik maupun non akademik* • (S05&S06 – T01&T03): Peningkatan fasilitas sekolah untuk menunjang prestasi siswa baik akademik maupun non-akademik sebagai produk unggulan 	<ul style="list-style-type: none"> • (W01&W02-T02): • (W06&W07-T01): • (W05-T03): Pengupayaan pendekatan dengan alumni sebagai media pemasaran bagi sekolah

Gbr. 3 Beberapa SS SMA Dharma Wanita

B. Strategy Map

Strategi yang didapatkan dari analisis kondisi kekinian kemudian dipetakan ke dalam 4 perspektif BSC. Gambar 4 menunjukkan hasil pemetaan strategi-strategi ke dalam perspektif BSC.

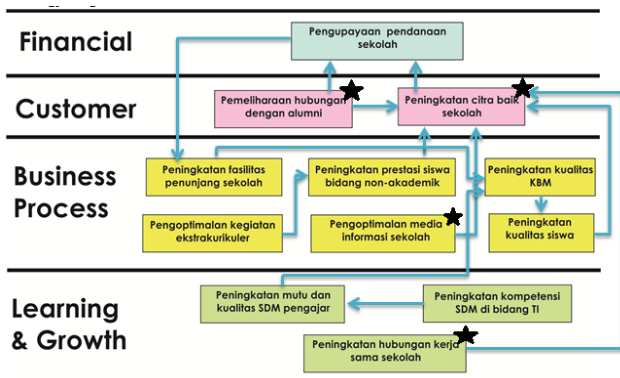


Gbr. 4 Pemetaan strategi SMA Dharma Wanita

C. Penyelarasan Strategi Divisi dengan Cascading BSC

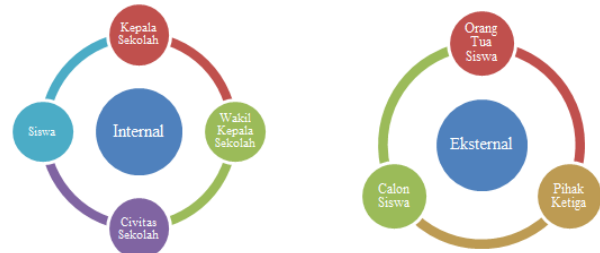
Langkah pertama yang dilakukan untuk *cascading* adalah dengan menentukan tujuan divisi, yakni dengan melakukan analisis visi misi divisi Humas dimana visi misi ini diturunkan dari visi misi organisasi, yakni SMA Dharma Wanita. Didapatkan visi Divisi Humas yakni: “Tercapainya hubungan yang harmonis antara civitas akademik dan pihak terkait yang bersinergi guna meningkatkan mutu sekolah dengan berlandaskan Orientasi Kepuasan Stakeholder”, dengan misi yakni: 1) Mengembangkan reputasi sebagai Sekolah dengan Keunggulan Mutu, 2) Menjalin Komunikasi aktif dengan Orang tua dan Masyarakat, 3) Menjalin kerja sama berbasis Keunggulan Daya Saing Siswa dengan lembaga pemerintah, dunia usaha dan lembaga sosial lainnya, dan 4) Membina hubungan antar sekolah dengan Komite Sekolah.

Langkah kedua yakni menentukan relevansi divisi, dengan cara mencari beberapa strategi organisasi yang relevan dengan tugas, pokok, dan fungsi divisi Humas. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan pemetaan sebagai berikut (Gambar 5).



Gbr. 5 Relevansi Divisi Hubungan Masyarakat pada Strategi Sekolah

Langkah ketiga yakni mengidentifikasi pelanggan divisi. Pada langkah ini, didapatkan pelanggan internal dan eksternal sebagai berikut (Gambar 6).



Gbr. 6 Pihak internal dan eksternal pelanggan Divisi Humas

Setelah mendapatkan pelanggan divisi, langkah selanjutnya yakni mengidentifikasi tugas pokok dan output divisi Humas, sehingga keluaran setiap aktivitas divisi ini akan terlihat. Beberapa diantara tugas pokok dan output yakni seperti pada Gambar 7.

No.	Tugas Pokok	Output
1.	Mengelola kerja sama antara sekolah dengan mitra di bidang pendidikan dan sarana pendukung sekolah	<ul style="list-style-type: none"> Sistem dan pedoman pengajaran kerja sama antar lembaga. Memorandum of Understanding (MoU) Laporan Pertanggungjawaban Pelaksanaan Kerja Sama
2.	Memfasilitasi forum dengan orang tua siswa.	<ul style="list-style-type: none"> Hasil survei profil, kepuasan, dan feedback dari orang tua siswa. Rencana pelaksanaan forum dengan orang tua siswa
3.	Mempromosikan reputasi sekolah di masa penerimaan siswa baru.	<ul style="list-style-type: none"> Media promosi penerimaan siswa baru. Terpenuhinya kuota siswa baru
4.	Mengendalikan unit kesiswaan di bidang jurnalistik dan teknologi informasi dalam pengembangan dan pengelolaan website serta media sosial sekolah.	<ul style="list-style-type: none"> Kebijakan dan peraturan pengisian konten website dan media sosial sekolah. Interaksi antara sekolah dengan siswa maupun calon siswa dan orang tua siswa melalui online audience sekolah
5.	Mengelola anggaran keuangan divisi.	Tata kelola keuangan
6.	Melakukan pengawasan terhadap jalannya kegiatan hubungan masyarakat yang sedang berlangsung di lingkungan Sekolah	Kebijakan dan pedoman kegiatan hubungan masyarakat di Sekolah

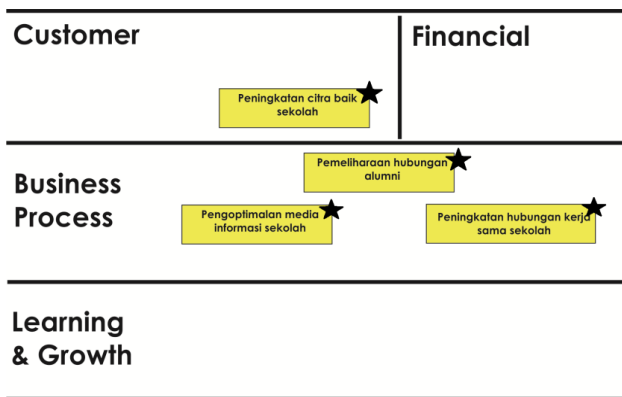
Gbr. 7 Tugas pokok dan output divisi Humas

Langkah selanjutnya yakni mengidentifikasi harapan pelanggan divisi. Setiap output dari identifikasi tugas pokok dan output akan dihubungkan dengan pelanggan yang relevan dari daftar pelanggan dan ditambahkan ekspektasi dari pelanggan tersebut atas output yang dihasilkan. Ketiga hal tersebut selanjutnya ditabulasi agar kaitan yang satu dengan yang lain dapat terlihat dengan jelas. Keluaran dari langkah ini adalah harapan yang dimiliki oleh pelanggan terhadap setiap output yang dihasilkan oleh aktivitas dan tugas pokok Divisi Humas. Beberapa harapan dijelaskan pada Gambar 8.

No.	Tugas Pokok	Output	Pelanggan	Harapan
1.	Mengelola kerja sama antara sekolah dengan mitra di bidang pendidikan dan sarana pendukung sekolah	Sistem dan pedoman pengajuan kerja sama antar lembaga.	<ul style="list-style-type: none"> • Wakepsek • Pihak ketiga 	Terpenuhinya kebutuhan sekolah akan kerja sama dengan pihak ketiga di berbagai fungsi.
2.		MoU	<ul style="list-style-type: none"> • Kepala Sekolah • Wakepsek • Pihak ketiga 	Terlaksananya kerja sama antar lembaga yang berdasar hukum dan sesuai kesepakatan.
3.		LPJ Kerja sama	Kepala Sekolah	Dapat dipertanggungjawabkan kerja sama yang telah dilaksanakan dan dievaluasi untuk perbaikan kedepannya.
4.
5.

Gbr. 8 Harapan pelanggan divisi Humas

Pada tahapan keenam, dilakukan penurunan Sasaran Strategis (SS) Sekolah ke dalam strategi yang diperuntukkan untuk divisi dengan membedakan BSC yang dimiliki oleh SMA Dharma Wanita Surabaya dan BSC Divisi Humas. Dari sini, didapatkan 3 sasaran strategis yang diambil, yaitu “Memelihara hubungan dengan alumni sebagai salah satu media pemasaran bagi sekolah”, “Meningkatkan hubungan kerjasama sekolah dengan sekolah menengah atas dan perguruan tinggi baik dalam maupun luar negeri”, dan “Pengoptimalan media informasi dengan SI/TI yang dimiliki oleh sekolah sebagai bentuk pencitraan dan promosi sekolah”. Cascading ini terpetakan sebagai berikut (Gambar 9).



Gbr. 9 Cascading Sasaran Strategis Sekolah ke dalam Divisi

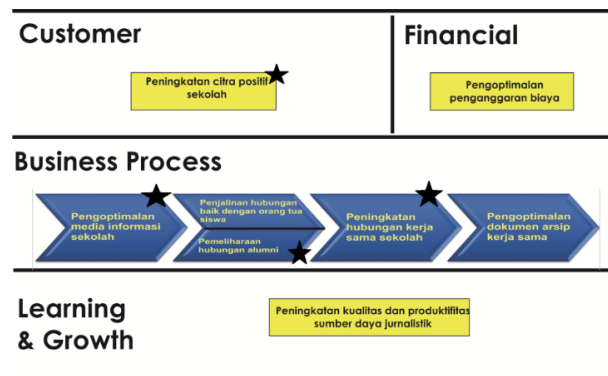
Langkah ketujuh dari proses cascading BSC yaitu memperhatikan isu-isu lokal. Pada langkah ini dilakukan pengembangan strategi yang diperoleh dari harapan pelanggan pada Divisi Hubungan Masyarakat. Beberapa contoh pengembangan strategi untuk tugas pokok tertentu yakni seperti pada Gambar 10.

No	Tugas Pokok	Pelanggan	Harapan	Draft Strategi
1.	Mengelola kerja sama antara sekolah dengan mitra di bidang pendidikan dan sarana pendukung sekolah	<ul style="list-style-type: none"> •Wakepsek •Pihak ketiga 	Terpenuhinya kebutuhan sekolah akan kerja sama dengan pihak ketiga di berbagai fungsi.	Peningkatan kerja sama dengan pihak ketiga sebagai upaya peningkatan mutu sekolah
2.		<ul style="list-style-type: none"> •Kepala Sekolah •Wakepsek •Pihak ketiga 	Terlaksananya kerja sama antar lembaga yang berdasar hukum dan sesuai kesepakatan.	Peningkatan nilai kerja sama dengan segala bentuk kerja sama dengan pihak luar
3.		<ul style="list-style-type: none"> •Kepala Sekolah 	Dapat dipertanggungjawabkan kerja sama yang telah dilaksanakan dan dievaluasi untuk perbaikan kedepannya.	Pelaksanaan pengawasan terhadap kerja sama yang telah dilakukan sebagai bentuk pertanggungjawaban dan evaluasi
...
...

Gbr. 10 Isu-isu Lokal

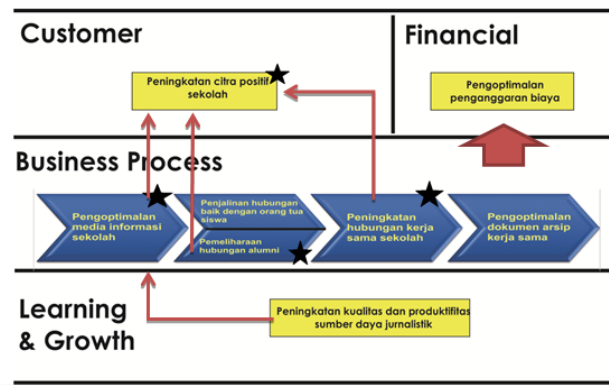
Berdasarkan analisis harapan pelanggan pada Divisi Humas yang telah dilakukan didapatkan beberapa strategi untuk bidang Humas, yaitu: 1) Peningkatan hubungan kerja sama sekolah, 2) Pengoptimalan dokumen arsip kerja sama, 3) Penjalinan hubungan baik dengan orang tua siswa, 4) Peningkatan pencitraan positif sekolah, 5) Pengoptimalan peran media informasi, 6) Peningkatan kualitas dan produktifitas sumber daya jurnalistik, 7) Pengoptimalan penganggaran biaya dan 8) Pemeliharaan hubungan yang baik dengan alumni sekolah.

Setelah didapatkan strategi pada divisi Hubungan Masyarakat maka langkah selanjutnya adalah memasukan strategi tersebut pada BSC Divisi Humas yang disesuaikan berdasarkan empat persepektif BSC, seperti pada Gambar 11.



Gbr. 11 Pemetaan Strategi Divisi Hubungan Masyarakat

Langkah selanjutnya yakni konsolidasi dan tes logika. Pada langkah ini dilakukan penyusunan peta strategi divisi dengan melakukan proses identifikasi garis hubungan sebab akibat (*cause and effect linkage*) antar tiap SS (Gambar 12).



Gbr. 12 Pemetaan Strategi Divisi Hubungan Masyarakat

Langkah *cascading* selanjutnya yakni menentukan Key Performance Indicator (KPI). KPI ini ditentukan untuk setiap sasaran strategi divisi yang disesuaikan juga dengan perspektif masing-masing. Sebagai contoh, KPI dari perspektif pelanggan adalah seperti pada Gambar 13 berikut ini.

No	Perspektif	Strategi Divisi	KPI
2.	Pelanggan	Penjalinan hubungan baik dengan orang tua siswa	Indeks kepuasan orang tua siswa terhadap kinerja sekolah
		Peningkatan pencitraan positif sekolah	Jumlah program kegiatan pencitraan positif
		Pemeliharaan hubungan yang baik dengan alumni sekolah	Jumlah program kerjasama pihak sekolah dan alumni tiap tahun
3.			

Gbr. 13 KPI Divisi Hubungan Masyarakat

Setelah didapatkan masing-masing indikator ketercapaian untuk masing-masing strategi, maka tahapan selanjutnya adalah menentukan target dan inisiatif strategi pada masing-masing indikator untuk meningkatkan efektivitas keberhasilan strategi (Gambar 14).

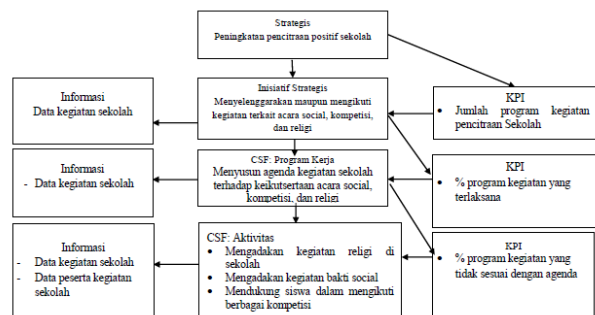
No.	Perspektif	Strategi Divisi	KPI	Target	Inisiatif Strategi
2	Pelanggan	Penjalinan hubungan baik dengan orang tua siswa	Indeks kepuasan orang tua siswa terhadap kinerja sekolah		Peningkatan peran wali kelas dalam berkomunikasi dengan orang tua/wali siswa.
		Peningkatan pencitraan positif sekolah	Jumlah program kegiatan pencitraan positif		Menyelenggarakan maupun mengikuti kegiatan terkait acara social, kompetisi, dan religi
		Pemeliharaan hubungan yang baik dengan alumni sekolah	Jumlah program kerjasama pihak sekolah dan alumni tiap tahun		Menyelenggarakan program kerjasama pihak Sekolah dengan alumni secara rutin

Gbr. 14 Target dan Inisiatif Strategi

D. Analisis CSF

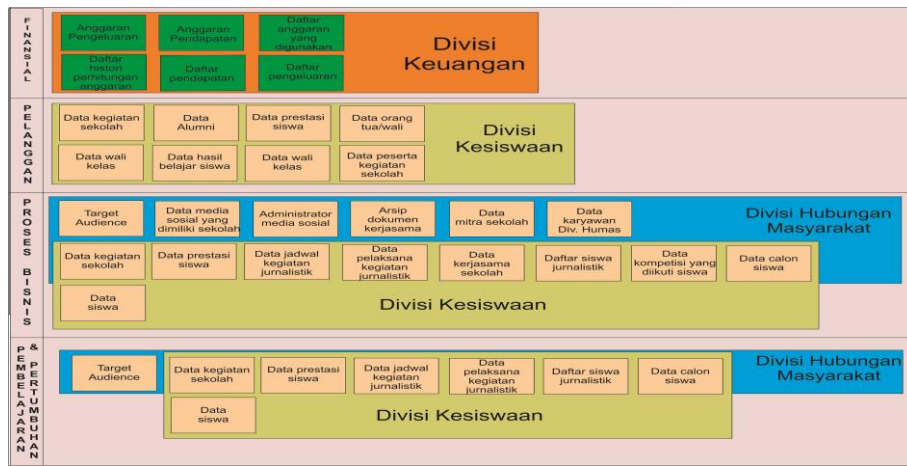
Pada tahap ini didefinisikan kebutuhan informasi untuk Divisi Hubungan Masyarakat SMA Dharma Wanita Surabaya untuk setiap strategi divisi pada masing-masing perspektif.

Berikut merupakan contoh dari analisis CSF untuk perspektif pelanggan, dengan strategi divisi yakni peningkatan citra positif sekolah (Gambar 15). Pada gambar tersebut terlihat bahwa dari strategi peningkatan pencitraan positif sekolah, didapatkan inisiatif strategis dan CSF. Informasi dan KPI ditentukan berdasarkan CSF.



Gbr. 15 CSF strategi "peningkatan pencitraan positif sekolah" pada perspektif pelanggan

Dari analisis CSF pada semua strategi divisi di semua perspektif, dilakukan perancangan arsitektur data. Arsitektur data berdasarkan CSF terlihat pada Gambar 16.



Gbr. 16 Arsitektur Data

Dari rancangan arsitektur data di atas dapat diketahui aplikasi apa saja yang sesuai dengan kebutuhan Divisi Hubungan Masyarakat SMA Dharma Wanita Surabaya. Aplikasi yang diusulkan adalah:

- 1) Sistem Informasi Keuangan (SIK),
- 2) Sistem Informasi Terintegrasi Siswa,
- 3) Website dan Media Sosial dan
- 4) Sistem Informasi Kerjasama Sekolah.

Deskripsi, pengguna dan fitur dari keempat aplikasi yang berupa sistem informasi tersebut terangkum pada Gambar 17.

No.	Aplikasi SI/TI	Deskripsi Aplikasi	Pengguna	Fitur
1.	Sistem Informasi Keuangan (SIK)	Aplikasi yang berfungsi untuk memajemen anggaran keuangan yang digunakan sekolah seperti perencanaan anggaran, input pengeluaran dan pendapatan, pelaporan keuangan dsb.	<ul style="list-style-type: none"> Divisi Keuangan Tata Usaha Wakil Kepala Sekolah Kepala Sekolah 	<ul style="list-style-type: none"> Modul Perencanaan dan Penganggaran Keuangan Modul Akuntansi Modul Pelaporan Keuangan
2.	Sistem Informasi Terintegrasi Siswa	Aplikasi yang berfungsi untuk memajemen kegiatan akademik siswa	<ul style="list-style-type: none"> Divisi Kesiswaan Divisi Hubungan Masyarakat 	<ul style="list-style-type: none"> Modul Profil (Guru, Siswa, Kelas dan Alumni) Modul Mata Pelajaran dan Kurikulum Pendidikan Modul Rapor Siswa
3.	Website dan Media Sosial	Aplikasi sebagai sarana pencitraan, promosi, dan penyebaran informasi tentang sekolah.	<ul style="list-style-type: none"> Divisi Hubungan Masyarakat Ekstrakurikuler Jurnalistik 	<ul style="list-style-type: none"> Profil Sekolah Daftar Kegiatan Sekolah Daftar Ekstrakurikuler Sekolah Daftar Prestasi Siswa dan Sekolah Galeri Foto dan Video Kontak Sekolah FAQ
4.	Sistem Informasi Kerjasama Sekolah	Aplikasi yang berfungsi untuk memajemen kerjasama dengan pihak ketiga yang dimiliki oleh sekolah	<ul style="list-style-type: none"> Semua Divisi 	<ul style="list-style-type: none"> Profil Partner Kerjasama Daftar Kerja Sama yang dijalani Pengajuan Kerjasama Pendaftaran Kandidat Pihak ketiga

Gbr. 17 Portofolio Aplikasi Divisi Hubungan Masyarakat

E. Pemetaan Portofolio Aplikasi McFarlan

Setelah portofolio aplikasi teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah menentukan kuadran aplikasi dalam portofolio agar bisa membantu proses pengelolaan aplikasi

nantinya. Untuk proses klasifikasi portofolio aplikasi kami menggunakan matrik portofolio aplikasi dari Mc.Farlan. Aplikasi – aplikasi digolongkan dalam 4 kuadran kategori yaitu *Strategic*, *High Potential*, *Key Operational*, dan *Support*, berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang diambil dari [5].

Setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan, hasil pemetaan dari jawaban pertanyaan dikategorikan dalam matrik Mc.Farlan, seperti terlihat pada Gambar 18.

STRATEGIC • Sistem Informasi Kerjasama Sekolah	HIGH POTENTIAL -
KEY OPERATIONAL • Website dan Media Sosial	SUPPORT • Sistem Informasi Keuangan • Sistem Informasi Terintegrasi Siswa

Gbr. 18 Portofolio Aplikasi Divisi Hubungan Masyarakat

V. KESIMPULAN

Dalam perencanaan SI/TI pada SMA Dharma wanita Surabaya dibutuhkan beberapa tahapan yang harus dilalui yaitu mulai dari mengidentifikasi kondisi kekinian dari sekolah. Pada tahap ini dilakukan identifikasi SWOT sekolah. Luaran dari SWOT ini dapat digunakan sebagai acuan pembuatan strategi. Dari analisa tersebut didapatkan strategi organisasi atau sekolah yang selanjutnya dipetakan dalam 4 persepsi BSC. Terdapat 12 strategi dihasilkan.

Tahap berikutnya adalah menyelaraskan strategi organisasi ke dalam strategi divisi. Pendeskripsian strategi pada fungsional divisi penting untuk mendukung tujuan utama dari sekolah. Fungsional yang dipilih pada penelitian ini adalah Divisi Hubungan Masyarakat SMA Dharma Wanita Surabaya. Penyelarasan strategi ini dilakukan dengan *cascading* BSC yang terdiri dari 10 tahapan utama. Dari *cascading* ini didapatkan 7 strategi untuk divisi Humas, berikut KPI dan indikator untuk menilai efektivitas keberhasilan strategi.

Tahapan berikutnya melakukan analisa CSF dimana tujuan utamanya adalah mengoperasionalkan strategi yang telah dibuat. Dari CSF ini juga didapatkan kebutuhan informasi untuk Divisi Hubungan Masyarakat. Analisis CSF dilakukan untuk setiap strategi Divisi Hubungan Masyarakat, sehingga pada penelitian ini dilakukan 7 analisa. Kebutuhan informasi inilah yang akan menjadi inputan dalam pembuatan portofolio aplikasi SI/TI yang dapat mendukung proses bisnis dari divisi Hubungan Masyarakat SMA Dharma Wanita Surabaya dalam memenuhi tujuan bisnisnya. Beberapa aplikasi tersebut diantaranya adalah Sistem Informasi Kerjasama, Website dan Media Sosial Sekolah, Sistem Informasi Keuangan, Sistem Informasi Integrasi Siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Makalah ini merupakan bagian dari keluaran Hibah Pengabdian Masyarakat dengan judul PROBISS: Program Pembinaan Siswa Sekolah Berbasis Teknologi Informasi dengan studi kasus SMA Dharma Wanita. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada tim pengabdian masyarakat dan pihak sekolah.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada mahasiswa-mahasiswi kelas Perencanaan Strategis Sistem

Informasi semester genap tahun 2013, Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Secara khusus, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Reaulia Nadine, Eka Ayu Kurniati dan Cynthia Savrilla atas kerja kerasnya dalam membantu menyelesaikan pengabdian masyarakat ini.

REFERENSI

- [1] Rangkuti, F. (1997). *Analisis SWOT: Teknik Membedah Kasus Bisnis*: Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review* (January - February), 70-79.
- [3] Niven, P. R. (2006). *Balanced Scorecard Step-by-step: Maximizing Performance and Maintaining Results*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- [4] Luis, S., & Biromo, P. A. (2007). *Step By Step in Cascading Balance Scorecard to Functional Scorecards*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Ward, J., & Peppard, J. (2002). *Strategic Planning for Information System*. England: John Wiley & Sons
- [6] Ward, J., & Griffiths, P. (1996). *Strategic Planning for Information System 2nd*. England: John Wiley & Sons.

Pembangunan Aplikasi *Mobile Geographic Information System Tour dan Travel Sumatera Barat*

Friyogi Resvy Mahda¹, Surya Afnarius²

^{1,2}Prodi Sistem Informasi FTI Universitas Andalas

frm.yougie@gmail.com

Abstrak- *Tour dan travel* merupakan salah satu bisnis yang bergerak dalam bidang perjalanan wisata yang melayani berbagai macam perjalanan, baik itu dalam negeri maupun luar negeri. Biro jasa *tour dan travel* harus teliti dalam memperkenalkan jasanya kepada pelanggan agar dapat bersaing dengan biro jasa lain. Untuk itu perlu dibangun sebuah aplikasi *mobile GIS tour dan travel* Propinsi Sumatera Barat berbasis platform android. Aplikasi ini bertujuan untuk memperkenalkan biro perjalanan yang ada di Sumatera Barat dan memudahkan pengguna dalam pemesanan paket perjalanan wisata pada biro perjalanan. Aplikasi dibangun dengan menggunakan database spasial PostgreSQL/PostGIS yang memiliki fungsi spasial (ST_GeomFromText, st_x, st_y, ST_Distance_Sphere, st_contains), bahasa pemrograman Visual Basic dalam framework Basic4Android V.3.5, bahasa pemrograman PHP untuk mengakses database pada server dan Google Maps untuk visualisasi peta. Aplikasi yang dibangun diuji dengan cara black box test dan menggunakan data pariwisata Sumatera Barat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil yang didapatkan dari aplikasi sesuai dengan hasil yang diharapkan. Dengan begitu aplikasi yang dibangun telah sesuai dengan kebutuhan fungsional.

Kata Kunci- *mobile GIS, pemesanan, Sumatera Barat, tour, travel.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumatera Barat (Sumbar) merupakan tempat berpetualang alam bebas, satwa liar, pulau, pantai, hingga hutan hujan tropis. Hal tersebut karena Sumbar merupakan salah satu propinsi di Indonesia yang kaya dengan sumber keanekaragaman hayati dan keindahan alam [1]. Sumbar juga ditetapkan menjadi salah satu destinasi unggulan di Indonesia yang memiliki alam yang mengundang decak kagum, sejarah yang terawat, dan budaya yang unik serta wahana wisata modern, sehingga menjadi magnet bagi wisatawan [2].

Dengan potensi Sumbar dalam bidang pariwisata, Hellyward dalam [3] menyatakan bahwa Sumbar berpeluang menjual rancangan paket wisata kepada wisatawan domestik dan mancanegara. Dengan menjual rancangan paket wisata tersebut, diharapkan sektor pariwisata Sumatra Barat terus melaju. Salah satu langkah pemerintah adalah dengan melakukan kerjasama dengan Asosiasi Biro Perjalanan Wisata (Asita) untuk merancang paket wisata tiga hari dua malam bagi wisatawan domestik dan mancanegara setelah berkunjung ke Singapura. Hal ini dikarenakan Singapura selalu kebanjiran wisatawan setiap tahunnya.

Selain menjual rancangan paket wisata terhadap Singapura, menurut ketua Asita Sumbar Hanfiah dalam [4], pelaku usaha *travel agent* juga melakukan promosi paket wisata Sumbar pada *event Travel Indonesia Mart and Expo* (TIME) di Kota Padang. Salah satu bentuk promosi paket wisata yang disuguhkan adalah perjalanan wisata ke pulau Mentawai. Menurut Kasmir dalam [4], Mentawai sudah sangat dikenal oleh pecinta selancar dari berbagai negara, akan tetapi wisatawan masih kesulitan menuju tempat wisata favoritnya karena tidak adanya informasi kontak biro perjalanan yang menyediakan paket wisata tersebut.

Berdasarkan data [5], pada bulan Agustus 2014 Sumbar berada pada peringkat 14 dalam jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Indonesia. Jumlah kedatangan wisatawan ke Sumbar tersebut sebanyak 3.364 wisatawan melalui Bandara Internasional Minangkabau (BIM). Jumlah tersebut sangat sedikit jika dibandingkan dengan daerah lain seperti Bali yang jumlah kedatangannya sebanyak 336.628 wisatawan ataupun dengan Propinsi Sumatera Utara yang jumlah kedatangan wisatawannya sebanyak 16.901 wisatawan pada bulan yang sama.

Pada tahun 2013, sebagian besar wisatawan menggunakan aplikasi *mobile* dalam merencanakan perjalanan wisata mereka dengan tujuan untuk mencari tips dan saran selama perjalanan, petunjuk arah, pemesanan tiket, dan penerjemah bahasa [6]. Disisi lain, penggunaan perangkat *mobile* saat ini banyak digunakan dalam setiap lapisan masyarakat, sehingga menjadi media yang tepat untuk mengimplementasikan aplikasi *Geographic Information System* (GIS) [7]. Menurut [8], teknologi GIS membantu pengguna dalam mencari tempat atau lokasi yang diinginkan pada suatu peta. Dengan bantuan teknologi *Global Positioning System* (GPS) yang berfungsi sebagai penunjuk lokasi pengguna, aplikasi GIS yang berbasis *mobile* akan semakin banyak digunakan karena pengguna dapat mengetahui lokasi wisata mana saja yang dekat dengan mereka. Hal ini memudahkan wisatawan dalam pencarian lokasi wisata.

Dengan sedikitnya jumlah wisatawan yang melakukan perjalanan wisata ke Sumbar dan kurangnya informasi kontak biro perjalanan yang ada serta adanya peluang implementasi GIS pada perangkat *mobile* yang menjangkau setiap lapisan masyarakat dan mempermudah dalam pencarian lokasi, maka perlu dibangun aplikasi *mobile GIS tour dan travel* Sumatera Barat yang menyediakan informasi biro perjalanan yang ada di Sumbar secara keseluruhan baik kontak, paket wisata maupun posisi biro perjalanan untuk memudahkan wisatawan dalam mencari dan memesan paket wisata favorit secara efektif dan efisien.

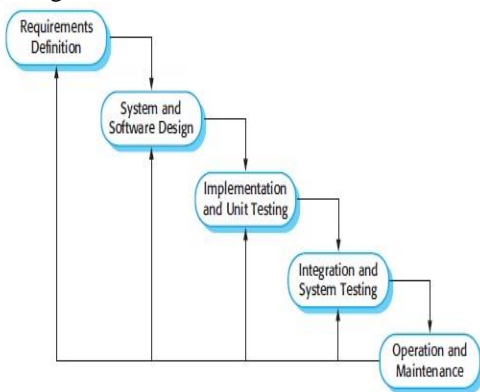
B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam kajian ini adalah :

1. Propinsi yang menjadi pusat pengembangan adalah Propinsi Sumatera Barat yang meliputi daerah Painan, Padang, Padang Panjang, Bukittinggi, dan 50 Kota.
2. Peta dasar yang digunakan adalah Google Maps.
3. Aplikasi berjalan pada *smartphone* Android V4.0 keatas, memiliki GPS, dan koneksi internet.
4. Kategori biro *tour/travel* yang termasuk dalam kajian ini adalah biro *tour/travel* yang menyediakan paket wisata.
5. Aplikasi tidak mendukung transaksi ataupun interaksi dua arah antara pengguna dengan agen perjalanan.
6. Aplikasi yang dibangun memiliki fungsional sebagai berikut:
 - a. Fungsional pengguna dengan *tour* dan *travel*.
 - b. Fungsional pengguna dengan objek lain.
 - c. Fungsional pengguna dengan operasi spasial lainnya.

C. Metode Penelitian

Untuk pembangunan aplikasi ini, digunakan metode pengembangan perangkat lunak *waterfall*. Proses pengembangan perangkat lunak dengan metode pengembangan *waterfall* terdiri dari berbagai tahap seperti terlihat pada gambar 1.



Gbr. 1 Metode *Waterfall* [9]

II. TEORI PENUNJANG

A. Pariwisata

Menurut Yoeti dalam [10], pariwisata berasal dari Bahasa Sanskerta yang terdiri dari dua suku kata yaitu *pari* dan *wisata*. *Pari* berarti banyak, berkali-kali, berputar-putar, sedangkan *wisata* berarti perjalanan atau bepergian yang dalam hal ini memiliki sinonim dengan kata "*travel*" dalam Bahasa Inggris. Menurut Suwanto dalam [10], pariwisata memiliki hubungan erat dengan pengertian perjalanan wisata dimana seseorang melakukan perjalanan berpindah dari suatu tempat ke tempat lain dengan maksud bukan untuk mendapatkan upah.

Menurut Pendi dalam [11], pariwisata merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari manusia, terutama menyangkut sosial ekonomi. Hal ini juga terjadi di Indonesia, dimana industri pariwisata berfungsi untuk menambah

pendapatan negara atau penambahan devisa. Menurut Murphy dalam [12], pariwisata terdiri dari beberapa elemen terkait yaitu wisatawan, daerah tujuan wisata, perjalanan, industri, dan lain-lain yang merupakan akibat dari perjalanan wisata ke daerah tujuan wisata selama perjalanan tersebut tidak dilakukan secara permanen.

Menurut Nuryanti dalam [13], pengembangan pariwisata merupakan suatu proses yang berkesinambungan untuk melakukan *matching* dan *adjustment* yang terus menerus antara sisi *supply* dan *demand* kepariwisataan untuk mencapai visi dan misi yang telah ditetapkan. Menurut [13], pengembangan potensi pariwisata bertujuan untuk mengembangkan unsur sumber daya yang dimiliki oleh suatu objek wisata dengan melakukan pembangunan unsur fisik maupun non-fisik dari elemen pariwisata.

B. Tour dan Travel

World Association of Travel Agent (WATA) sebagai organisasi kepariwisataan dunia dalam [14] menyatakan bahwa *tour* merupakan perlawatan keliling yang memakan waktu lebih dari tiga hari yang diadakan oleh Biro Perjalanan Wisata (BPW) di suatu kota atau daerah yang salah satu bentuk acaranya adalah meninjau beberapa tempat/kota, baik dalam maupun luar negeri. Dalam Undang-undang RI No. 9 th 1990 tentang kepariwisataan, ada beberapa hal mengenai *tour*, yaitu :

1. Wisata adalah perjalanan atau sebagian dari kegiatan tersebut yang dilakukan secara sukarela serta bersifat sementara untuk menikmati obyek dan daya tarik wisata.
2. Wisatawan adalah orang yang melakukan kegiatan wisata.
3. Pariwisata adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan wisata, termasuk perusahaan objek dan daya tarik wisata serta usaha-usaha yang terkait di bidang tersebut.
4. Kepariwisataan adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan penyelenggaraan pariwisata.

Travel dalam Bahasa Indonesia dapat diartikan sebagai perjalanan. Dalam hal ini, *travel* dapat diartikan sebagai tindakan atau ilmu pengetahuan tentang pergerakan orang dari satu tempat ke tempat lain dengan aman, efisien, dan nyaman [15]. *Travel* dapat juga diartikan sebagai pergerakan orang antara lokasi geografis yang relatif jauh dan dapat melibatkan perjalanan dengan berjalan kaki, sepeda, mobil, kereta api, kapal, pesawat atau cara lain dengan atau tanpa bagasi, dan dapat menjadi salah satu cara atau *round trip* [16].

C. Aplikasi Mobile GIS

Aplikasi *mobile GIS* merupakan aplikasi yang menjadikan suatu sistem informasi geografis yang bersifat tradisional menjadi sistem informasi geografis yang *mobile* memungkinkan para pemakainya untuk menangkap, menyimpan, memperbarui, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan data dan informasi geospasial [17]. Pendapat tersebut diperkuat oleh [18], yang menyatakan bahwa *mobile GIS* merupakan kemajuan dari suatu teknologi GIS dan komputasi *mobile* yang memungkinkan organisasi

berinteraksi langsung dengan informasi yang dibutuhkan seperti melihat, menangkap, dan *update*, serta dapat digunakan untuk menyinkronkan perubahan antara lapangan dan kantor dengan mudah.

Menurut [17], *mobile GIS* mengintegrasikan satu atau lebih teknologi seperti perangkat *mobile* (PDA, Tablet, *Smartphone*), perangkat lunak sistem informasi geografis, GPS, koneksi nirkabel untuk akses GIS berbasis internet. Menurut Poundt dalam [19], dengan kemajuan teknologi GPS, internet, dan teknologi komunikasi nirkabel, *mobile GIS* memiliki potensi besar dalam akuisisi data lapangan dan validasi. Menurut [18], Pertumbuhan teknologi komputasi *mobile* yang membuat *mobile GIS* memungkinkan untuk organisasi yang mengandalkan kemampuan geospasial di lapangan, meliputi:

- Teknologi *Positioning* untuk menangkap data GIS (*Global Positioning System, Laser Distance Finders, RFID*).
- Sistem operasi *mobile* yang kuat dan kemajuan perangkat *platform* (seperti *Smartphones, Pocket PC, dan Tablet PC*) yang dapat membawa kemampuan GIS untuk berbagai lingkungan.
- Kemampuan komunikasi nirkabel yang terpadu (*Wi-Fi, telepon seluler, dan Bluetooth*) yang memungkinkan internet/intranet mengakses GIS dan sinkronisasi dari lapangan ke kantor.

D. Basic4Android

Menurut [20], Basic4Android merupakan sebuah *tool RAD (Rapid Application Development)* yang digunakan untuk membangun aplikasi Android. Basic4Android memiliki kode penulisan yang mirip dengan Visual Basic dengan tambahan dukungan untuk objek. Menurut [21] dalam forum Basic4Android, setiap program Basic4Android berjalan dalam prosesnya sendiri. Sebuah proses memiliki satu *thread* utama yang juga bernama *thread UI* yang hidup selama proses hidup. Gambar 2 menunjukkan *activity lifecycle* dari Basic4Android.

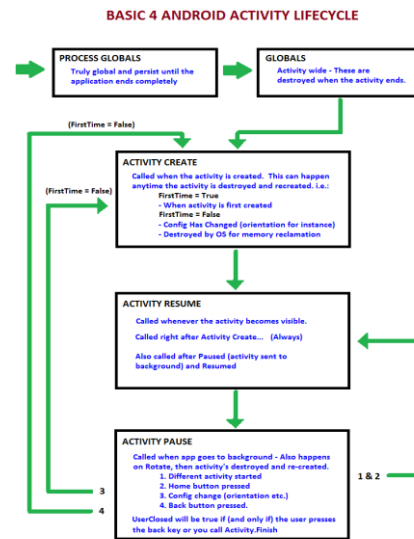
E. Google Maps

Google Maps merupakan layanan pemetaan berbasis *web service* yang disediakan oleh Google dan memiliki kemampuan terhadap banyak layanan pemetaan berbasis web. Google Maps memiliki sifat *server side*, yaitu peta yang tersimpan pada server Google yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna [23].

F. GPS dan A-GPS

Menurut [24], GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem satelit yang dapat memberikan posisi pengguna dimanapun dia berada. GPS mampu menerjemahkan posisi berdasarkan lintang untuk sumbu X, bujur untuk sumbu Y dan ketinggian untuk sumbu Z. Menurut [25], GPS merupakan sistem satelit navigasi/posisi yang mampu memberikan posisi dan kecepatan 3 dimensi serta informasi mengenai waktu secara kontinyu, sedangkan A-GPS (*Assisted Global Positioning System*) merupakan

teknologi yang ada pada sebuah telfon genggam yang mengalamatkan sinyal dan jaringan GPS dengan menggunakan asisten dari *service* lain. A-GPS mampu meningkatkan performa dalam mendapatkan posisi pada permukaan bumi.



Gbr. 2 Activity Lifecycle [22]

G. PostgreSQL dan PostGIS

PostgreSQL merupakan tradisional *database managment system (DBMS)* yang mendukung model data yang terdiri dari kumpulan nama relasi yang berisi atribut tertentu [27]. Postgre menawarkan daya tambahan substansial dengan menambahkan empat konsep dasar tambahan yaitu *classes, inheritance, types, dan function*. Empat konsep dasar ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam memperluas sistem [27]. Menurut [28], PostgreSQL merupakan *advamce open-source database*.

PostGIS merupakan *spatial database* PostgreSQL untuk dukungan objek geografis [29]. PostGIS memiliki dukungan penuh terhadap berbagai bentuk/format fitur geometri, *point, line, polyline, polygon, multipolygon, Collections*, dan format geodata (WKT, WKB, XML, dll). Selain mendukung berbagai bentuk atau format, PostGIS juga mendukung sistem *multi projections* dalam satu *database*.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Kebutuhan Fungsional

Fungsional Pengguna dengan *Tour/Travel*

Pada bagian fungsional pengguna dengan *tour* dan *travel*, terdapat beberapa fungsional yang dapat dilakukan pengguna terhadap objek *tour* dan *travel* pada aplikasi, diantaranya :

1. Pengguna melihat daftar keseluruhan *tour* dan *travel*.
2. Pengguna melakukan pencarian *tour* dan *travel*.
3. Pengguna melihat *detail tour* dan *travel*.
4. Pengguna melihat *list* paket yang disediakan biro *tour* dan *travel*.

5. Pengguna melihat informasi fasilitas paket yang dipilih.
6. Pengguna melihat informasi rute dari paket yang dipilih.
7. Pengguna melihat posisi *tour/travel* yang dipilih.
8. Pengguna melihat *galerytour/travel* yang dipilih.
9. Pengguna melihat peta petunjuk arah menuju *tour/travel* yang dipilih.
10. Pengguna memesan paket/wisata pada *tour/travel* yang dipilih.

Fungsional Pengguna dengan Objek Lain

Pada bagian fungsional pengguna dengan objek lain, terdapat beberapa fungsional yang dapat dilakukan oleh pengguna terhadap objek lain, diantaranya :

1. Pengguna melakukan pencarian objek lain (wisata buatan, wisata alam, wisata sejarah, hotel, rumah makan, dan *event*) berdasarkan pada titik/*point* objek *tour/travel* yang telah dipilih.
2. Pengguna melihat info objek lain yang dipilih.
3. Pengguna melihat petunjuk arah menuju objek lain dari objek *tour/travel*.

Fungsional Pengguna Dengan Operasi Spasial Lainnya

Fungsional pengguna dengan operasi spasial lainnya merupakan fungsional yang mencakup dalam pengolahan data spasial dengan menggunakan PostGIS. Fungsional ini diantaranya adalah :

2. Pengguna mencari posisi dimana ia berada.
3. Pencarian yang dilakukan pengguna berdasarkan kota/kabupaten.

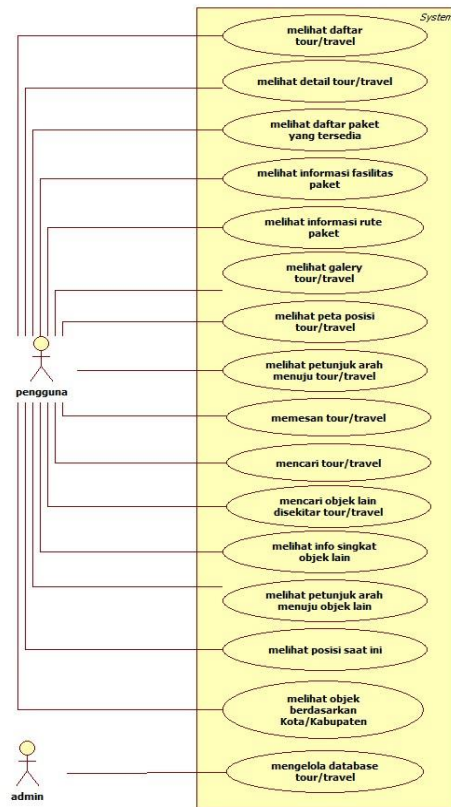
B. Kebutuhan Data Spasial

Menurut [30], data spasial merupakan data yang berorientasi geografis yang merepresentasikan objek di bumi. Data spasial memiliki peran penting dalam membangun sebuah aplikasi GIS. Berikut merupakan data spasial yang ada pada aplikasi *Mobile GIS Tour/Travel Sumatera Barat* :

1. Peta dasar yang berasal dari Google Maps.
2. Layer kota/kabupaten berupa *polygon*. Layer kota/kabupaten ini digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan wilayah suatu objek.
3. Layer objek *tour/travel* berupa titik.
4. Layer objek lain berupa titik.

C. Use Case Diagram

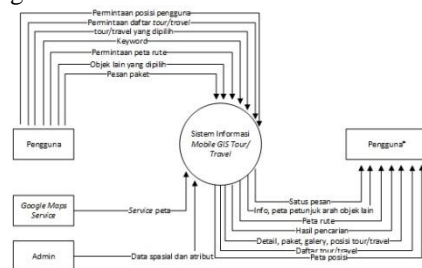
Dalam aplikasi *mobile GIS tour/travel* ini, terdapat beberapa fitur yang dapat digunakan oleh pengguna. Fitur-fitur tersebut dibagi dalam 3 (tiga) bagian diantaranya hubungan antara pengguna dengan objek *tour/travel*, hubungan antara pengguna dengan objek lain, dan hubungan antara pengguna dengan operasi spasial. Gambar 3 merupakan aktifitas yang digambarkan ke dalam *use case*.



Gbr. 3 Usecase Diagram

D. Context Diagram

Menurut [31], *context diagram* itu menggambarkan sistem dalam satu lingkaran (keseluruhan proses dalam sistem) dan hubungan dengan entitas luar. Pada aplikasi *mobile GIS tour/travel* terdapat beberapa kejadian/aktifitas diantaranya aktifitas antara pengguna dengan aplikasi. Ketika pengguna ingin melakukan pengecekan posisi keberadaannya, maka aplikasi akan merespon dengan memberikan informasi posisi pengguna dalam peta Google Maps. Jika pengguna ingin melihat informasi *tour/travel* yang tersedia, maka aplikasi akan menampilkan *detail* dari *tour/travel* yang telah dipilih pengguna. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4 yang menggambarkan semua aktifitas yang terjadi pada aplikasi *mobile GIS tour/travel* yang dibangun.

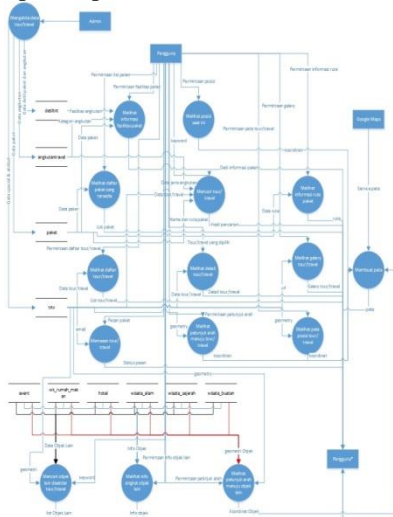


Gbr. 4 Context Diagram

E. Data Flow Diagram Level 1

DFD level 1 menggambarkan semua proses yang terjadi dalam aplikasi *mobile GIS tour/travel*. Gambar 5

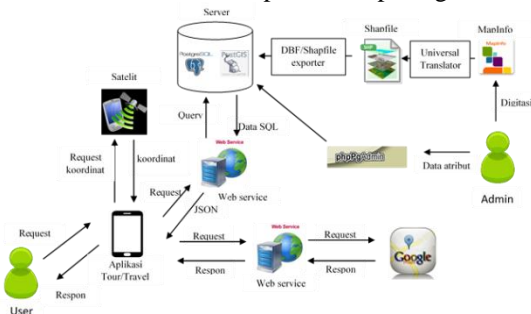
menggambarkan proses-proses dan interaksi yang terjadi antara pengguna, admin, dan Google Maps. Pada aplikasi *mobile GIS tour/travel* yang dibangun, terdapat beberapa proses yang melibatkan pengguna diantaranya melihat *list tour/travel*, *detail tour/travel*, paket, *galery tour/travel*, peta petunjuk arah menuju *tour/travel* yang dipilih, pemesanan *tour/travel*, mencari objek lain, dan melihat petunjuk arah menuju objek lain. Admin terlibat dalam memasukkan data ke dalam server. Google maps berperan sebagai pemberi *service* untuk menampilkan peta.



Gbr.5 Data Flow Diagram Level 1

F. Perancangan Arsitektur

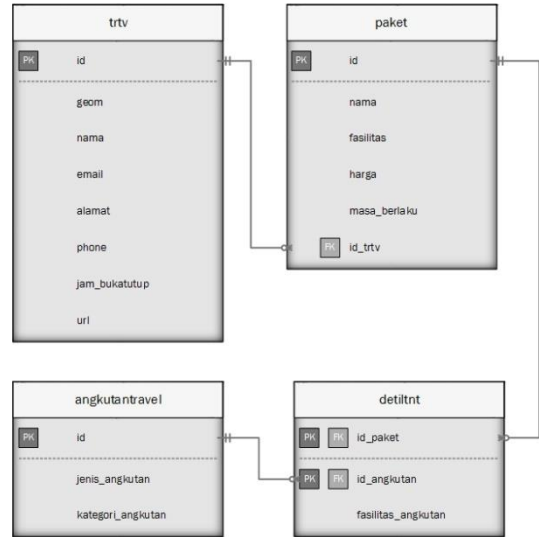
Dalam pembangunan *mobile GIS tour dan travel*, terdapat beberapa sistem yang saling berhubungan yang mendukung proses pada aplikasi. Sistem tersebut diantaranya GPS (*Global Positioning System*), server PostgreSQL dan PostGIS, Google Maps *service*, PHP, dan MapInfo. GPS memiliki peran dalam memberikan koordinat dimana *device* berada yang diminta langsung dari satelit GPS. Server PostgreSQL berperan dalam penyimpanan *database* dan PostGIS sebagai pelaksana operasi spasial. PHP berperan sebagai penerima *request* dari pengguna kemudian mengakses *database* dan memberikan hasil dari *request* pengguna melalui JSON. MapInfo berperan dalam melakukan digitasi peta. Rancangan arsitektur sistem pada aplikasi *mobile GIS tour dan travel* dapat dilihat pada gambar 6.



Gbr. 6 Arsitektur Sistem

G. Perancangan Database

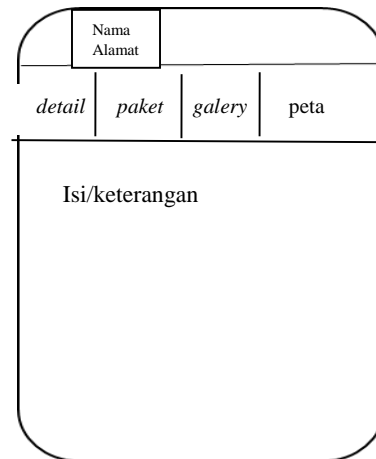
Database yang digunakan dalam membuat aplikasi *tour dan travel* adalah *database* PostgreSQL. Dalam aplikasi *mobile GIS tour dan travel*, *database* yang digunakan terdiri dari empat tabel, yaitu tabel *trtv*, tabel *paket*, tabel *detailtnt*, dan tabel *angkutantravel*. Rancangan *database* untuk aplikasi *mobile GIS tour/travel* dapat dilihat pada gambar 7.



Gbr. 7 Rancangan Database

H. Perancangan Antarmuka

Antarmuka aplikasi dirancang sesuai dengan kebutuhan fungsional. Setiap kebutuhan fungsional memiliki antarmuka masing-masing. Salah satu rancangan antarmuka yang dibangun adalah antarmuka *detail tour dan travel*. Rancangan antarmuka *detail tour dan travel* dapat dilihat pada gambar 8.



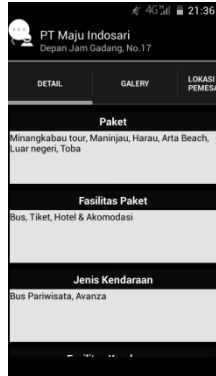
Gbr. 8 Rancangan Halaman Detail Tour dan Travel

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi

Berdasarkan rancangan yang telah dibuat, maka dilakukan implementasi. Implementasi ini meliputi implementasi antarmuka, basis data, dan program. Antarmuka aplikasi dibangun dengan menggunakan *tool designer* yang

ada pada Basic4Android. Basis data diimplementasikan menggunakan *database* spasial PostgreSQL dengan ekstensi PostGIS. Implementasi program menggunakan *framework* Basic4Android V.3.5 dengan bahasa Visual Basic. Gambar 9 merupakan implementasi halaman detail *tour* dan *travel* dan program 1 merupakan potongan program dari fungsional detail objek *tour* dan *travel*.



Gbr. 9 Antarmuka *detail tour* dan *travel* bagian tab menu *detail*

```
lblTitle.SetLeftAndRight(1%x,99%x)
lblTitle.Top = 0dip
lblTitle.Height = 30dip
lblText.SetLeftAndRight(1%x,99%x)
lblText.Top = 30dip
lblText.Height = 80dip
lblTitle1.SetLeftAndRight(1%x,99%x)
lblTitle1.Top = 120dip
lblTitle1.Height = 30dip
```

Program 1 *Layout detailtour* dan *travel* bagian tab menu *detail*

B. Pengujian

Aplikasi yang telah dibangun diuji dengan pengujian *blackbox* dengan menggunakan data *tour* dan *travel* Sumatera Barat. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil yang didapat dari aplikasi dengan hasil yang didapat secara manual. Tabel I menunjukkan pengujian *detail tour* dan *travel*. Program 2 menunjukkan pengujian yang dilakukan dengan *query SQL* pada server. Gambar 10 menunjukkan hasil *query SQL* pada server, sedangkan gambar 11 menunjukkan hasil dari aplikasi. Dari perbandingan kedua gambar tersebut dapat dinyatakan bahwa hasil pengujian telah sesuai dengan apa yang diharapkan.

Tabel I Pengujian *detailtour* dan *travel*

Aksi	Sentuh salah satu nama objek di daftar objek <i>tour/travel</i>
Ekspektasi	Muncul <i>detail</i> objek <i>tour/travel</i>
Reaksi	Muncul <i>detail</i> objek <i>tour/travel</i>
Kesalahan	Tidak ada

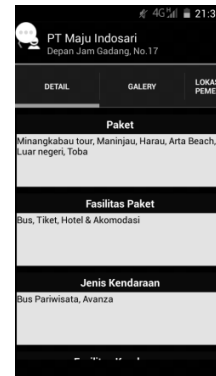
```
Select*from trtv where id=2
```

Program 2 *Query data tour/travel*

id	geom	nama
2	010100000010069E7B8F1759402FE12B15AF8DEEBF	PT Maju Indosari

1 row(s)

Gbr. 10 Hasil SQL



Gbr. 11 Tampilan detail *tour/travel* pada aplikasi

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Aplikasi *mobile GIS tour* dan *travel* Sumatera Barat sudah berhasil dibangun. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *waterfall*. Pada tahapan awal pembangunan aplikasi, dilakukan analisis kebutuhan. Pada tahap analisis kebutuhan ini, beberapa hal yang dilakukan adalah studi literatur, aplikasi sejenis, dan pengumpulan data. Tahap selanjutnya dilakukan perancangan sistem. Pada perancangan sistem, ada beberapa hal yang dilakukan, yaitu : perancangan arsitektur perangkat lunak, perancangan *database* untuk penyimpanan data objek, perancangan antarmuka sebagai gambaran tampilan aplikasi dan perancangan proses. Tahap selanjutnya adalah implementasi yang meliputi implementasi antarmuka, basis data, dan program. Antarmuka aplikasi yang dibangun menggunakan *tool designer* yang ada pada Basic4Android. Implementasi basis data menggunakan *database* spasial PostgreSQL dengan ekstensi PostGIS yang memiliki fungsi spasial *query* (seperti *ST_Distance_Sphere*, *ST_GeomFromText*, *st_x*, *st_y*, dan *st_contains*). Implementasi program dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic dengan *framework* Basic4Android, bahasa pemrograman PHP untuk mengakses *database* pada server, dan Google Maps untuk visualisasi peta. Tahap terakhir adalah pengujian. Pengujian dilakukan dengan *blackbox test*. Berdasarkan hasil pengujian *blackbox test*, aplikasi yang dibangun sudah berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

B. Saran

Untuk pengembangan aplikasi kedepannya agar nilai guna aplikasi memiliki manfaat yang bertambah, maka ada beberapa hal yang dapat menjadi masukan, diantaranya :

1. Aplikasi ini akan lebih bermanfaat lagi jika cakupan objek yang dibahas tidak hanya pada suatu wilayah tertentu dan tidak fokus pada satu objek tertentu, karena menurut semakin besar cakupan wilayah yang ada maka pengguna aplikasi inipun akan bertambah, mengingat banyak destinasi pariwisata di wilayah lain yang juga perlu disosialisasikan.
2. Kedepannya aplikasi yang dibangun sebaiknya mampu menangani interaksi dua arah antara pengguna dengan pihak penyedia jasa pariwisata dalam perihal pemesanan.
3. Aplikasi sebaiknya sudah memiliki semua data dan peta *offline* yang terinstall bersamaan dengan aplikasi agar tidak lagi membutuhkan koneksi internet, sehingga tidak memakan waktu yang lama untuk memanggil data pada server dan dapat digunakan disaat perangkat tidak memiliki jaringan internet.

REFERENSI

- [1] Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia. 2013. "Sumatera Barat". <http://www.indonesia.travel>. Diakses tanggal 20 Februari 2014.
- [2] Dinas Kebudayaan dan Pariwisata. 2013. "Destinasi Wisata Favorit di Sumatera Barat". <http://www.sumbarprov.go.id>. Diakses tanggal 20 Februari 2014.
- [3] Kadin Sumatera Barat. 2007. "Asosiasi Biro Perjalanan Wisata (Asita) Merancang Paket Wisata Tiga Hari Dua Malam". <http://www.kadin-sumbar.or.id/>. Diakses tanggal 16 Oktober 2014.
- [4] Andriani, Dewi. 2013. "Sumbar Dijadikan Destinasi Baru untuk Turis Asing". <http://m.bisnis.com/>. Diakses tanggal 15 Oktober 2014.
- [5] Badan Pusat Statistik. 2014. "Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia Menurut Pintu Masuk, 2014". <http://www.bps.go.id/>. Diakses tanggal 18 Oktober 2014.
- [6] Kompas. 2013. "Tren Wisata 2013 Menggunakan Aplikasi *Mobile*". <http://travel.kompas.com/>. Diakses tanggal 27 Februari 2014.
- [7] Rachman, S. Nofan Maulana. 2012. "Sistem Informasi Geografi Pariwisata Kota Yogyakarta Berbasis *Mobile Android 2.2*". <http://repository.amikom.ac.id/>. Diakses tanggal 27 Februari 2014.
- [8] Kusumo. 2013. "Sistem Informasi Geografis Pariwisata". <http://repository.telkomuniversity.ac.id/>. Diakses tanggal 16 Oktober 2014.
- [9] Sommerville, Ian. 2011. *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. Jakarta: Erlangga.
- [10] Anestiya, Pramesti. 2012. "Prospek dan Upaya Pengembangan Pariwisata Cavetubing Gua Pindul Di Desa Bejiharjo Kecamatan Karangmojo Kabupaten Gunungkidul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta". <http://eprints.uny.ac.id/>. Diakses tanggal 16 September 2014.
- [11] Arista, Linda. 2011. "Aplikasi Metode ARIMA untuk Perkiraan Jumlah Wisatawan Asing di Pulau Samosir Sumatera Utara Tahun 2011-2013 Berdasarkan Data Tahun 2005-2009". <http://repository.usu.ac.id/>. diakses tanggal 16 September 2014.
- [12] Mahyar, Narfiah. 2010. "Peranan Obyek Pariwisata Pantai Cermin Dalam Pengembangan Ekonomi Lokal". <http://repository.usu.ac.id>. Diakses tanggal 16 September 2014.
- [13] Asprialianawati, Annisa, 2012. "Pengembangan Potensi Kawasan Objek Wisata Alam Pemandian Air Panas Di Desa Guci Kecamatan Bumijawa Kabupaten Tegal". <http://digilib.ump.ac.id>. Diakses tanggal 16 September 2014.
- [14] Lubis, AM. 2011. "Tinjauan Teoritis Kepariwisata". <http://repository.usu.ac.id/>. Diakses tanggal 20 Februari 2014.
- [15] Suparman, Hockey. dkk. 2009. "Analisis dan Perancangan CRM Berbasis Web 2.0 pada PT. Srikandi Berkah Sejati". <http://thesis.binus.ac.id/>. Diakses tanggal 28 februari 2014.
- [16] Harmonitravel.com. 2013. "Pengertian *Travel*". <http://harmonitravel.com/pengertian-travel/>. Diakses tanggal 20 Februari 2014.
- [17] America's Research Based Learning Networks. 2013. "What is mobile GIS". <https://www.extension.org>. Diakses tanggal 13 September 2014.
- [18] ArcGis Resource Center. 2010. "ArcGIS". <http://help.arcgis.com>. Diakses tanggal 12 September 2014.
- [19] Tsou, Ming-Hsiang. 2004. "Integrated Mobile GIS and Wireless Internet Map Servers for Environmental Monitoring and Management". <http://map.sdsu.edu/>. Diakses tanggal 28 Februari 2014.
- [20] Prayitno, R.S. 2013. "Basic 4 Android". <http://id.scribd.com>. diakses tanggal 13 September 2014.
- [21] Erel. 2010. "Android Process and Activities Life Cycle". <http://www.basic4ppc.com>. Diakses tanggal 14 September 2014.
- [22] Basic4Android. 2014. "Graphical Life Cycle of a B4A Activity". <http://www.basic4ppc.com>. Diakses tanggal 14 September 2014.
- [23] Elian, Alqod. dkk. 2012. "Layanan Informasi Kereta Api Menggunakan GPS, Google Maps, dan Android". <http://digilib.its.ac.id/>. Diakses tanggal 28 Februari 2014.

- [24] Hakim, Zainal. 2013. "Pengertian GPS". <http://www.zainalhakim.web.id>. Diakses tanggal 10 September 2014.
- [25] Infospesial Techno. 2011. "Apa sih GPS itu ? Cara Kerja, dan Manfaat GPS". <http://www.infospesial.net>. Diakses tanggal 10 September 2014.
- [26] IGITS. 2013. "PostgreSQL, PostGIS, pgRouting, pgAdmin". <http://www.igits.co.id/>. Diakses tanggal 15 September 2014.
- [27] PostgreSQL. 2014. "What is Postgres?". <http://www.postgresql.org>. Diakses tanggal 15 September 2014.
- [28] Peevey, Shannon. 2001. "PostgreSQL -- What is it?". <https://www.unt.edu>. Diakses tanggal 15 September 2014.
- [29] PostGIS. 2014. "PostGIS". <http://postgis.net/>. Diakses tanggal 15 September 2014.
- [30] OSGeo UGM. 2011. "Mengenal SIG dan Data Spasial". <http://osgeo.ft.ugm.ac.id/>. Diakses tanggal 11 September 2014.
- [31] Winarno, Agus. 2005. "Data Flow Diagram". <http://mti.ugm.ac.id/>. Diakses tanggal 16 September 2014.



Organized by:



FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 25163

website: <http://fti.unand.ac.id>



ISBN 978-602-71695-0-0