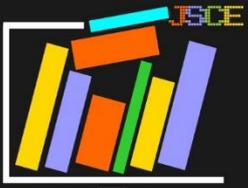


```
this.$items.eq(pos))  
    that.to(pos) })
```



JOURNAL OF SYSTEM AND COMPUTER ENGINEERING

Volume 1 No. 2, Januari 2021

Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan Berbasis Web
Di Kelurahan Koto Kociak Kubu Tapak Rajo

Restu Pratama Putra, Denny Kurniadi

Hal. 1 - 19

Manajemen Jaringan menggunakan Remote Authentication
Dial-In User Service (RADIUS)

Abdul Majid

Hal. 20 - 32

Analisis Level Penalaran Mahasiswa Berdasarkan Taksonomi Solo

Edi Purwanto, Feny Eka Nuryanti, Nita Fatma Fauziah

Hal 33 - 41

Klasifikasi Status NEET pada Penduduk Usia Muda di Indonesia
dengan SVM dan Random Forest

Herdina Dwi Ramadhanti

Hal 42 - 52

Klasifikasi Aktivitas Manusia menggunakan metode Ensemble
Stacking berbasis Smartphone

Firman Aziz

Hal. 53 - 58



Diterbitkan Oleh:
Program Studi Ilmu Komputer
Universitas Pancasakti

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Jeffry, Universitas Pancasakti Makassar, Indonesia

Managing Editor

Firman Aziz, Universitas Pancasakti Makassar, Indonesia

Editor Board

Rohmah Nur Hidayah, Universitas Pancasakti Makassar, Indonesia

Benny Leonard Enrico Panggabean, Universitas Pancasakti Makassar, Indonesia

Nurul Fathanah Mustamin, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

Co Editor

Syahrul Usman, Universitas Pancasakti Makassar, Indonesia

Anwar, Universitas Muhammadiyah Palu, Indonesia

PEER-REVIEWERS

Armin Lawi, Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia

Supriyadi La Wungo, AMIK Luwuk Banggai, Indonesia

Poetri Lestari Lokapitasari Belluano, Universitas Muslim Indonesia

Muhammad Arfah Asis, Universitas Muslim Indonesia

Ramdaniah, Universitas Muslim Indonesia

Alman, Universitas Sulawesi Tenggara

Table of Contents

Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan Berbasis Web Di Kelurahan Koto Kociak Kubu Tapak Rajo	1 – 19
Manajemen Jaringan menggunakan Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)	20 – 32
Analisis Level Penalaran Mahasiswa Berdasarkan Taksonomi Solo	33 – 41
Klasifikasi Status NEET pada Penduduk Usia Muda di Indonesia dengan SVM dan Random Forest	42 – 52
Klasifikasi Aktivitas Manusia menggunakan metode Ensemble Stacking berbasis Smartphone	53 – 58

Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan Berbasis Web Di Kelurahan Koto Kociak Kubu Tapak Rajo

Restu Pratama Putra, Denny Kurniadi

¹Prodi Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

²Dosen Jurusan Teknik Elektronika Universitas Negeri Padang

Jl. Prof.Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang

e-mail* :rstpratama94@gmail.com

Abstrak

Abstrak. Tujuan tugas akhir ini adalah untuk membangun sistem informasi pelayanan masyarakat kelurahan koto kociak kubu tapak rajo berbasis web. Kelurahan koto kociak kubu tapak rajo adalah salah satu kelurahan yang berada di kota Payakumbuh Provinsi Sumatera barat, yang salah satu dari tugasnya yaitu melaksanakan pelayanan masyarakat dilingkungan kelurahan. Teknik yang digunakan adalah Model View Controller (MVC) dan basis Framework CodeIgniter dengan sistem basis data MySQL. Hasil yang didapat berupa Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan Koto Kociak Kubu Tapak Rajo berbasis web. Layanan utama aplikasi meliputi pengelolaan data penduduk dan pelayanan-pelayanan pengurusan surat keterangan Pembuatan kartu tanda pengenal (KTP), surat keterangan domisili Penduduk, surat keterangan catatan kepolisian (SKCK), Surat keterangan kelahiran dan surat keterangan lainnya.

Kata Kunci: E-Government, Sistem Informasi, MySQL, E-Government, Pelayanan Masyarakat.

Abstract

Abstract. The purpose of this project is to build a web-based information system for community services in Koto Kociak sub-district Kubu Tapak Rajo. Sub-district Koto Kociak Kubu Tapak Rajo is one of the villages located in the city of Payakumbuh, West Sumatra Province, which one of its duties is to carry out community services in the village environment. The technique used is the Model View Controller (MVC) and the base CodeIgniter Framework with the MySQL database system. The results obtained are in the form of a web-based Information System for Koto Kociak Kubu Tapak Rajo. The main services of the application include managing population data and processing services for making identification cards, resident domicile certificates, police registration certificates (SKCK), birth certificates and other certificates.

Keywords: E-Government, Information Systems, E-Government, MySQL, Society Services.

1. Pendahuluan

Perkembangan pesat teknologi informasi yang dipercepat dengan kehadiran internet telah mendorong berbagai bidang kehidupan untuk memanfaatkan teknologi ini seoptimal mungkin. Pemanfaatan internet dalam berbagai aspek pemerintahan mendorong terwujudnya e-government, yang diharapkan dapat memberi manfaat dalam memberdayakan masyarakat melalui peningkatan akses ke informasi, meningkatkan layanan pemerintah kepada masyarakatnya dan memperbaiki pengelolaan pemerintahan yang lebih efisien dan transparan, salah satunya adalah pemanfaatan sistem informasi dalam membantu proses pelayanan di tingkat kelurahan (Djunaedi, 2008).

Dengan adanya otonomi daerah, maka daerah otonom memiliki hak, wewenang, dan kewajiban untuk mengatur dan mengurus sendiri urusan pemerintahan dan kepentingan masyarakat setempat sesuai dengan peraturan perundang-undangan sesuai UURI No. 32 Tahun 2004 Tentang Pemerintahan Daerah (Susartono, 2006). Pemerintah kelurahan mendapatkan penugasan dari pemerintah kabupaten/kota untuk menyelenggarakan sebagian urusan administrasi kependudukan berdasarkan asas tugas pembantuan. Beberapa jenis pelayanan pelayanan yang ada pada bagian Kasi Pemerintahan yaitu surat keterangan Pembuatan kartu tanda pengenal (KTP), surat keterangan domisili Penduduk, surat keterangan catatan kepolisian (SKCK), Surat keterangan kelahiran dan surat keterangan lainnya (Republik Indonesia, 2004).

Untuk peningkatan mutu pelayanan maka dibutuhkan suatu sistem pelayanan terpadu pada kelurahan sehingga pengolahan data lebih cepat dan akurat, serta mempercepat siklus informasi yang dibutuhkan dan menjadi sarana penunjang aktivitas kependudukan yang kondusif, praktis dan akurat dalam penyajian data dan informasi kependudukan (Setianto, S.H et al., 2009).

Kelurahan koto kociak kubu tapak rajo Payakumbuh Utara Kota Payakumbuh berupaya untuk melaksanakan pelayanan administrasi kependudukan dan catatan sipil kepada masyarakat sesuai prinsip-prinsip Pedoman Standar Pelayanan, namun pelayanan yang diberikan belum maksimal karena keterbatasan perangkat atau media pelayanan. Faktor-faktor yang menghambat kinerja pegawai dalam memberikan pelayanan masyarakat adalah kurangnya sumber daya manusia dalam mengimbangi tugas yang ada saat ini serta sarana dan prasarana yang masih kurang memadai pelayanan yang diberikan pihak kelurahan menjadi terbatas (Ariyadi & Bahar, 2017).

Pada proses pelayanan administrasi di Kelurahan koto kociak kubu tapak rajo telah menggunakan perangkat komputer, namun penyimpanan data masih menggunakan sebuah buku besar untuk menulis data surat administrasi warga. Sementara itu, pencatatan data penduduk merupakan kegiatan yang rutin dilakukan pemerintah yang terdiri dari data pindah, data pendatang, data kelahiran dan data kematian. Hal ini menyebabkan masih banyak keluhan dan pengaduan dari masyarakat terkait prosedur yang berbelit-belit, tidak ada kepastian jangka waktu, sehingga masyarakat menilai petugas tidak profesional berakibat timbulnya citra yang kurang baik terhadap pemerintah (Hidayat, 2016; Noviyanto et al., 2014).

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah dalam artikel ini yaitu bagaimana membangun sistem informasi pelayanan masyarakat pada kelurahan koto kociak kubu tapak rajo yang bertujuan untuk mempermudah kinerja penyelenggara pelayanan di kelurahan dan meningkatkan kualitas pelayanan aparat yang masih manual berubah menjadi sistem terkomputerisasi sehingga mempermudah pendataan dan pengarsipan data administrasi warga.

2. Metode

Perancangan sistem berbasis *web* Dibangun menggunakan bahasa pemrograman Hypertext Processing (PHP) dengan MySql sebagai database dengan permodelan yang diterapkan adalah *prototype*.

2.1 Analisis Sistem

Analisis Sistem adalah teknik pemecahan masalah yang menguraikan bagian-bagian komponen dengan mempelajari seberapa bagus bagian-bagian komponen tersebut bekerja dan berinteraksi untuk mencapai tujuan mereka (Ibrahim et al., 2016). Analisis sistem merupakan tahapan paling awal dari pengembangan sistem yang menjadi fondasi dalam menentukan keberhasilan sistem informasi yang dihasilkan nantiya. Tahapan ini sangat penting karena menentukan bentuk sistem yang harus dibangun (Gaol & Jimmy, 2008).

2.2 Analisis Sistem yang sedang Berjalan

analisis sistem adalah sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan -permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya. Analisis sistem tersebut dapat dilakukan dengan 3 ketentuan. Pertama, apa yang di perlukan untuk menemukan kebutuhan sesungguhnya. Kedua, alternatif apa yang bermanfaat untuk mencapai keperluan. Dan ketiga, apa keuntungan dan kerugian dari alternatif penyelesaian (Ibrahim et al., 2016; Muslihudin & Oktafianto, 2008).

2.3 Analisis Proses Bisnis

Analisis proses bisnis dilakukan untuk menggambarkan berbagai proses atau aktivitas utama yang terjadi dan dilakukan pada sistem yang sedang berjalan (Ibrahim et al., 2016; Muslihudin & Oktafianto, 2008). Berikut hasil analisis proses bisnis yang sedang berjalan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Analisis proses bisnis yang sedang berjalan.

NO	PROSES	AKTIVITAS	PELAKU
1	Pendaftaran berkas	Warga (pemohon) menyerahkan berkas permohonan ke petugas	Warga
2	Validasi berkas	Petugas melakukan pengecekan kelengkapan berkas permohonan	Petugas kelurahan
3	Pembuatan berkas	Petugas membuat berkas sesuai permohonan	Petugas kelurahan
4	Paraf berkas	Kasi pemerintahan memparaf berkas permohonan	Kasi pemerintahan
5	Pengajuan tanda tangan berkas	Sekretaris lurah menerima dan memeriksa berkas permohonan	Sekretaris kelurahan
6	Tanda tangan berkas	Lurah menerima dan menandatangani berkas	Lurah
7	Register pelayanan	Petugas menyalin berkas untuk penyimpanan ke arsip kelurahan	Petugas kelurahan
8	Stempel berkas	Pertugas memberikan stempel pada dokumen asli yang sudah di tanda tangan	Petugas kelurahan
9	Penyerahan berkas	Petugas memberikan berkas yang telah jadi kepada pemohon	Petugas kelurahan

<i>No</i>	<i>Masalah</i>	<i>Solusi</i>
1	Pelayanan yang lambat dan jumlah warga yang di layanani tidak seimbang.	Dengan adanya system pelayanan dapat di lakukan secara online.
2	Kelengkapan administrasi berkas-berkas pemohon yang kurang lengkap saat melakukan pendaftaran berkas karena kurangnya informasi tentang berkas yang dibutuhkan untuk melakukan pendaftaran berkas.	Pihak kelurahan dapat melakukan sosialisasi melalui RT/RW untuk menjelaskan hal-hal terkait syarat dan tata cara dari proses pelayanan-pelayanan yang ada di kelurahan.
3	Sering terjadi kesalahan dalam pengecekan berkas akibat kurang telitinya petugas kelurahan dalam melakukan pengecekan administrasi berkas.	Pengecekan berkas akan dilakukan oleh system sehingga resiko kesalahan dapat di minimalisir oleh sistem

2.7 Analisis sistem yang diusulkan

Sistem yang dikembangkan akan melibatkan sepuluh level pengguna sistem yang terdiri dari admin, operator, penduduk, rt, rw, urusan tata usaha dan umum, seksi pemerintahan, seksi kesejahteraan, sekretaris lurah dan lurah. Pengguna akan berinteraksi dengan sistem menggunakan basis data yang terdapat pada sistem informasi.

2.8 Analisis User

Berikut aktivitas-aktivitas *user* yang terdapat dalam sistem dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 4. Analisis User.

No	User	Aktivitas
1	Admin	User yang memiliki hak akses untuk menambahkan data-data dasar sistem seperti data level user.
2	Operator	User yang bertugas untuk menambahkan user yang diberikan hak akses ke dalam sistem.
3	Penduduk	User yang menjadi salah satu sumber masukan data dan informasi dalam sistem, dan memiliki hak akses untuk mengelola data dan informasi yang berhubungan dengan penduduk itu sendiri.
4	Rt	User yang menjadi salah satu sumber masukan data dan informasi dalam sistem. RT bertugas untuk memasukkan data penduduk sebagai data awal dari sistem.
5	Rw	Salah satu user yang menjadi sumber masukan data dan informasi dalam sistem, dan RW memiliki hak akses untuk mengelola data dan informasi terkait kewilayahannya.
6	Urusan TU dan Umum	User yang memiliki hak akses untuk mengelola data dan informasi terkait Administrasi Umum..
7	Seksi pemerintahan	User yang memiliki hak akses untuk mengelola data dan informasi mengenai Administrasi Kependudukan.
8	Seksi kesejahteraan	User yang memiliki hak akses untuk mengelola data dan informasi sosial masyarakat.
9	Sekretaris lurah	User yang memiliki hak akses untuk memeriksa dan mengkonfirmasi seluruh data dan informasi yang telah dimasukkan oleh Perangkat Kelurahan untuk dapat diteruskan kepada Lurah. Jika Lurah tidak ada ditempat, maka Sekretaris Lurah dapat mencetak dokumen diperlukan dari sistem.
10	Lurah	User yang memiliki hak akses mencetak data dan informasi untuk selanjutnya dapat diserahkan kepada pihak yang memerlukan data dan informasi tersebut dan dapat memeriksa dan mengkonfirmasi data dan informasi jika Sekretaris Lurah berhalangan

2.9 Analisis Data dan Dokumen

Data dan Dokumen di dalam proses sistem terdapat dua jenis yaitu Data dan Dokumen *Input* serta Data dan Dokumen *Output*. Data dan dokumen dari masing-masing jenis dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Data dan dokumen input

Data dan Dokumen *Input* merupakan data dan dokumen yang dibutuhkan untuk masukan sistem. Berikut seluruh data dan dokumen yang dibutuhkan untuk masukan Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat.

Tabel 5. Data dan Dokumen Input.

NO	KEGIATAN	DOKUMEN	DATA
1	Input Data Penduduk	-Akta Kelahiran	NIK, Nama, Jenis Kelamin, Tempat Lahir, Tanggal Lahir, Agama, Golongan

		-Ijazah Pendidikan -Buku Nikah -Paspor -KTP	Darah, Status Perkawinan, Kelainan, Pendidikan Terakhir, Pekerjaan, Kewarganegaraan, Nomor Paspor, Tanggal Paspor, Nomor Akta Kelahiran, Nomor Akta Perkawinan, Nomor Akta Perceraian, Nama Ibu, Nama Ayah, Nomor Telepon, Status
2	Input Data Keluarga	-Kartu Keluarga	Nomor KK , Alamat
3	Input Data Kelahiran	-Surat Keterangan Kelahiran dari RS -KK -Buku Nikah	NIK, Nama, Tempat Lahir, Tanggal Lahir, Agama, Golongan Darah, Tempat Dilahirkan, Jam Kelahiran, Jenis Kelahiran, Anak Ke-, Penolong Kelahiran, Berat Bayi, Panjang Bayi, NIK Ibu, NIK Ayah, NIK Pelapor, NIK Saksi Pertama, NIK Saksi Kedua
4	Input Data Kematian	-Surat Keterangan Kematian Dari Rumah Sakit	NIK, Tempat Wafat, Tanggal Wafat, Jam Wafat, Tempat & Tanggal Dikebumikan
5	Input Data Domisili	-Surat Pindah -Dokumen Input Data Penduduk	Nomor KK Asal, Nama Kepala Keluarga Asal, Alamat Asal, Tanggal Pindah, Maksud Kepindahan, Data Input Data Penduduk
6	Input Data Pindah	-Surat Pindah -Dokumen Input Data Penduduk	Nomor KK Asal, Jenis Kepindahan, Status Anggota Keluarga yang tidak pindah, Status Anggota Keluarga bagi yang pindah, Nomor KK Tujuan, NIK Kepala Keluarga Tujuan, Nama Kepala Keluarga Tujuan, NIK penduduk yang pindah
7	Input Data Register Surat	-KTP	NIK , Keperluan Surat
8	Input Data Agenda Surat Masuk	-Surat Masuk	Nomor Index, Kode Surat, Tanggal Terima Surat, Nomor Surat, Tanggal Surat, Asal Surat, Perihal Surat
9	Input Data Agenda Surat Keluar	-Surat Keluar	Nomor Index, Kode Surat, Tanggal Surat, Perihal, Tujuan Surat

2.Data dan dokumen output

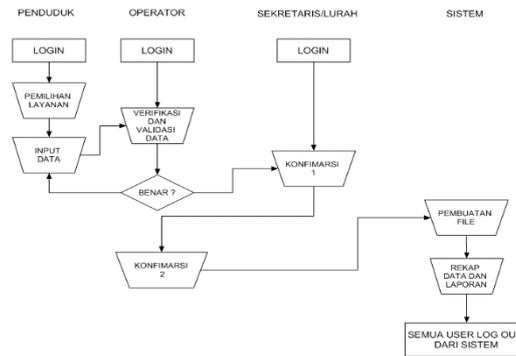
Data dan Dokumen *Output* merupakan data dan dokumen yang diperoleh dari keluaran sistem. Berikut data dan dokumen yang akan diperoleh dari keluaran Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat.

Tabel 6.Data dan Dokumen Output.

NO	KEGIATAN	DOKUMEN	DATA
1	Administrasi Penduduk	-Laporan Rekapitulasi Penduduk -Surat Pindah / Surat Domisili -Surat Kematian / Surat Kelahiran	-Data Keluarga -Data Penduduk -Data Rekapitulasi Penduduk
2	Administrasi Pelayanan Seksi Pemerintahan	- Surat Rekomendasi KTP - Surat Rekomendasi KK - Surat Rekomendasi Perubahan KK - Surat Rekomendasi Penduduk Datang - Surat Rekomendasi Pindah - Surat Rekomendasi Domisili - Surat Rekomendasi Surat Kematian - Surat Rekomendasi Surat Kelahiran - Surat Rekomendasi Keterangan kehilangan - Surat Rekomendasi surat-surat lainnya.	-Data Register Surat -Nomor Register Surat

2.10 Flowmap yang Diusulkan

Berdasarkan gambar dibawah ini, menjelaskan bahwa sistem yang akan di usulkan dinilai dapat mengatasi permasalahan-permasalahan yang ditimbulkan oleh sistem yang sedang berjalan sebelumnya karena sistem akan menjadikan proses lebih terstruktur dan menggunakan database sebagai penyimpanan. *Flowmap* yang di usulkan sebagai berikut:



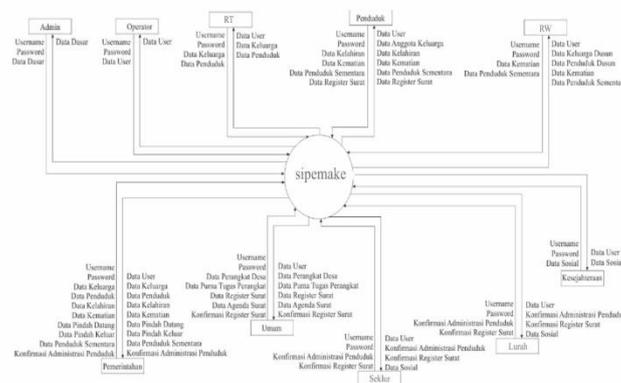
Gambar 2. Flowmap yang di usulkan.

2.11 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan antarmuka pengguna dan program aplikasi menggunakan basis data melalui pemodelan (Muslihudin & Oktafianto, 2008). Untuk membangun sistem ini, perlu pemodelan-pemodelan yang digunakan.

2.11.1 Diagram konteks

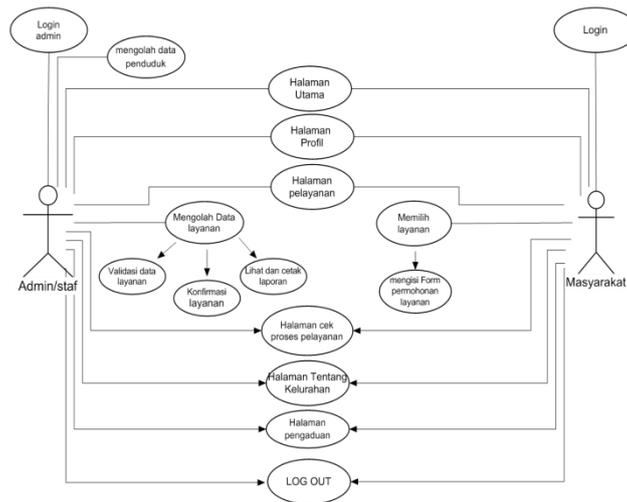
Diagram konteks merupakan suatu diagram alur tingkat tinggi yang menggambarkan seluruh jaringan, masukan dan keluaran. Diagram konteks berisi siapa saja yang memberikan data masukan ke sistem serta kepada siapa data informasi yang harus dihasilkan sistem (Ibrahim et al., 2016; Subhan, n.d.). Adapun diagram konteks yang diusulkan untuk sistem ini sebagai berikut:



Gambar 3. Rancangan Diagram Konteks.

2.11.2 Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas dari sebuah sistem berdasarkan sudut pandang aktor. Use case diagramsistem yang diusulkan sebagai berikut:



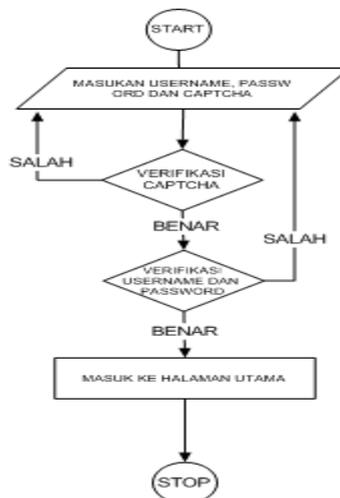
Gambar 4. Use case Diagram

2.11.3 Activity Diagram

Activity diagram merupakan diagram yang menggambarkan berbagai aliran aktivitas yang terjadi di dalam sistem yang meliputi bagaimana sebuah proses dapat terjadi, kemungkinan –kemungkinan yang bisa terjadi, serta bagaimana akhir dari proses tersebut.

Activity Diagram Login

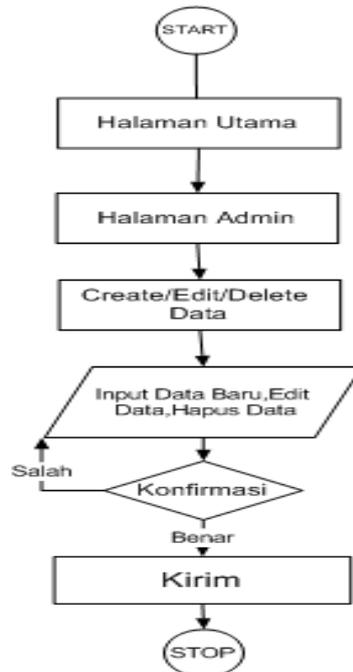
Pada aktivitas ini, setiap *user* diharuskan memasukkan *username*, *password*, dan *captcha* ke dalam *formlogin*.



Gambar 5. Activity Diagram Login

Activity Diagram Input Data Penduduk

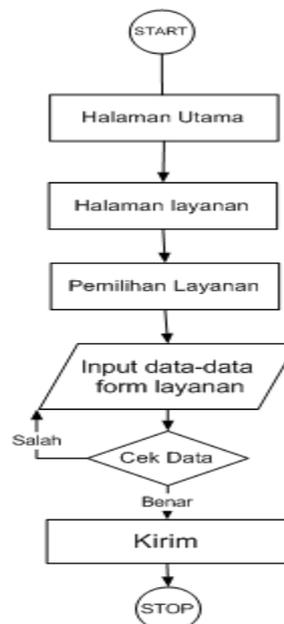
Aktivitas ini dilakukan pada saat user operator telah melakukan login ke dalam sistem.. Dapat digambarkan melalui diagram berikut :



Gambar 6. *Activity Diagram* Input Data Penduduk

Activity Diagram Administrasi Layanan Penduduk

Aktivitas ini dilakukan pada saat user penduduk telah melakukan login ke dalam sistem dan ingin mengajukan permohonan pelayanan yang tersedia pada sistem. Dapat digambarkan melalui diagram berikut :



Gambar 7. *Activity Diagram* Administrasi Pelayanan Penduduk

2.12 Perancangan Database

Perancangan basis data adalah perancangan yang sangat penting dalam pembuatan suatu sistem informasi. Perancangan basis data dilakukan agar tidak terjadi redundansi data,

LOGO SISTEM PELAYANAN MASYARAKAT KELURAHAN (SIPEMAKE)	
MASUKAN USERNAME DAN PASSWORD ANDA UNTUK LOGIN !	
USERNAME :	<input type="text" value="USERNAME ANDA"/>
PASSWORD :	<input type="password" value="PASSWORD ANDA"/>
	<input type="text" value="PERTANYAAN
CAPCHA"/>
JAWABAN :	<input type="text"/>

Gambar 9.Rancangan Halaman Login

Rancangan Interface Halaman Home

Setelah setiap *user* berhasil melakukan *login*, maka *user* akan masuk ke dalam sistem dengan tampilan pertama yaitu halaman *home*. Pada halaman *home* terdiri dari bagian *header*, *footer*, *menu*, dan *content*.

LOGO	MENU USER
MENU SIMKEL	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">PHOTO/LOGO</div> <p style="text-align: center;">Selamat Datang di Sistem Pelayanan Masyarakat Koto Kociak Kubu Tapak Rajo (SIPEMAKE)</p>
SIMKEL KOTO KOCAK V.1.0@2019	

Gambar 10.Rancangan Halaman Home

Rancangan Interface Halaman Profil

Halaman profil menampilkan informasi lengkap mengenai *user* yang melakukan akses sistem.

LOGO	MENU USER
MENU SIMKEL	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 80px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">X PHOTO</div> <div style="margin: 10px 0;"><input type="button" value="EDIT"/> <input type="button" value="KEMBALI"/></div> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 100px; margin: 10px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">BIODATA USER</div>
SIMKEL KOTO KOCAK V.1.0@2019	

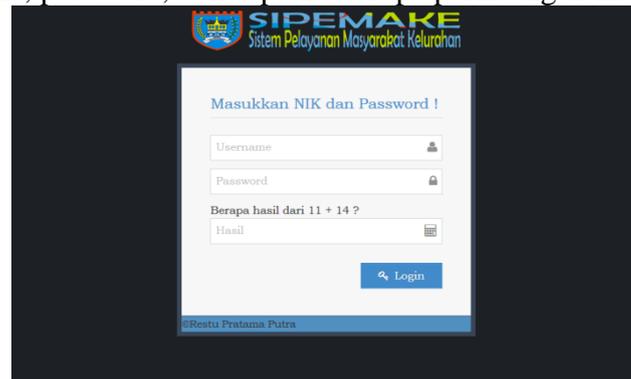
Gambar 11.Rancangan Halaman Profil

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan sistem informasi pengelolaan layanan kajian dhuha menampilkan halaman depan, halaman pendaftar dan login, halaman kartu peserta kajian dhuha, evaluasi kajian dhuha, dan laporan kajian dhuha.

Hasil Halaman Login

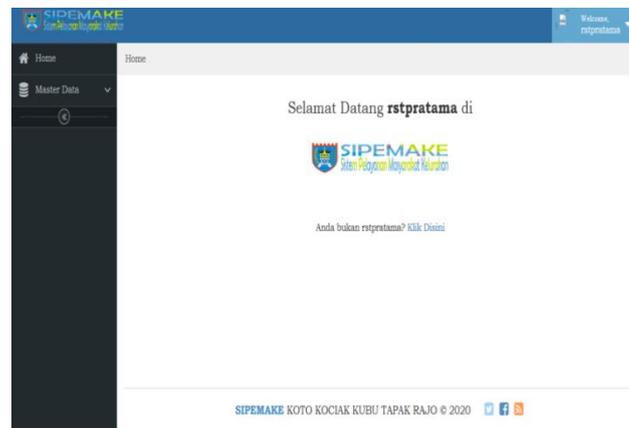
Halaman login merupakan halaman pertama yang diakses oleh user setelah mengakses web Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan. Pada halaman ini user harus memasukkan username, password, dan captcha berupa perhitungan matematika.



Gambar 12. Hasil Halaman Login

Hasil Halaman Home Admin

Halaman home merupakan halaman pertama yang diakses oleh user setelah berhasil melakukan login. Halaman home terdiri dari bagian header, menu, content, dan footer. Bagian menu setiap user berbeda sesuai dengan hak akses masing-masing user. Bagian content pada halaman ini dapat berubah sesuai tombol menu ataupun tombol aksi yang diklik oleh user.



Gambar 13. Hasil Halaman Admin

Hasil Halaman Home Operator

Halaman home operator terdiri dari menu home untuk kembali ke halaman awal dan menu daftar user untuk mengelola data user yang diberikan hak akses masuk ke dalam sistem.



Gambar 14.Rancangan Halaman Operator

Hasil Halaman Home RT

Pada interface halaman home lurah terlihat tampilan menu terdiri dari home, keluarga, penduduk, ekonomi.



Gambar 15.Hasil Halaman Home RT

Hasil Halaman Home RW

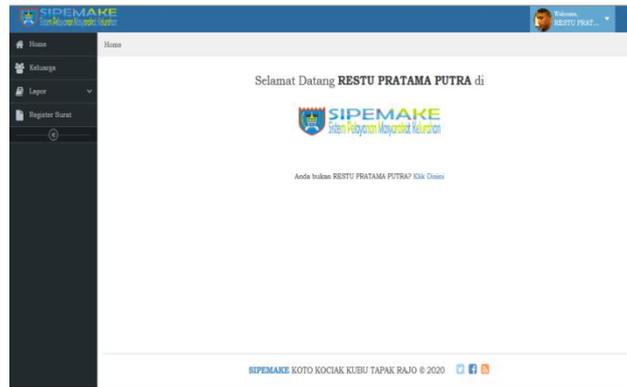
Pada interface halaman home rw menampilkan menu home, keluarga, penduduk, dan lapor. Menu lapor juga memiliki submenu kematian dan penduduk sementara.



Gambar 16.Hasil Halaman Home RW

Hasil Halaman Home Penduduk

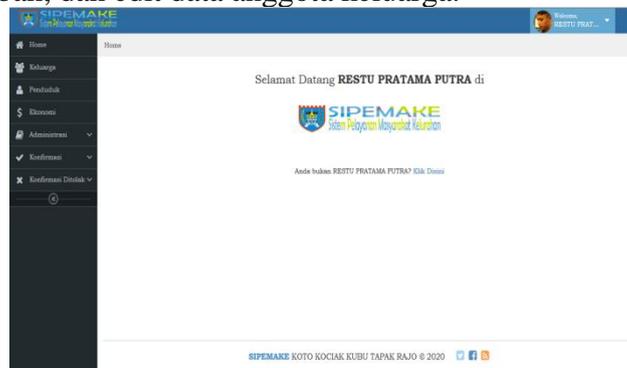
Pada gambar interface halaman home penduduk terdiri dari menu home, keluarga, lapor, dan register surat. Menu lapor juga memiliki submenu yaitu kelahiran, kematian, dan penduduk sementara.



Gambar 16. Hasil Halaman Home Penduduk

Hasil Halaman Home Pemerintahan

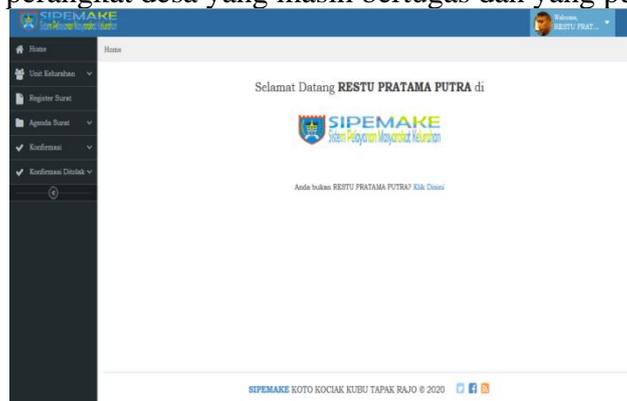
Pada interface halaman home bagian pemerintahan menampilkan menu home, keluarga, penduduk, administrasi, konfirmasi, dan konfirmasi ditolak. Menu keluarga berfungsi untuk mengelola data keluarga seperti melihat, menambah, dan edit data keluarga serta melihat, menambah, dan edit data anggota keluarga.



Gambar 17. Hasil Halaman Home Pemerintahan

Hasil Halaman Home Bagian Umum

Pada interface halaman home bagian umum terdiri dari menu home, perangkat desa, register surat, agenda surat, konfirmasi, dan konfirmasi ditolak. Menu perangkat desa berfungsi untuk mengelola data perangkat desa yang masih bertugas dan yang purna tugas.

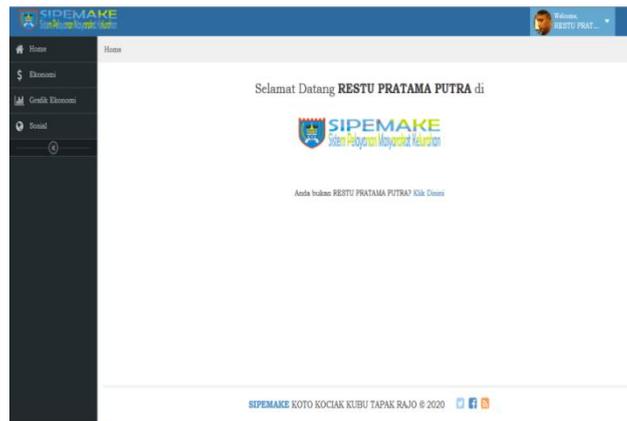


Gambar 18. Hasil Halaman Home Bagian Umum

Hasil Halaman Home Kesejahteraan

Pada interface halaman home kesejahteraan memiliki menu home, ekonomi, dan sosial. Menu ekonomi digunakan untuk mengelola data ekonomi masyarakat desa seperti penghasilan dan pengeluaran. Dari menu ini akan diketahui jumlah penduduk yang mampu dan kurang

mampu. Dan menu sosial digunakan untuk mengelola data bantuan-bantuan yang diterima oleh masyarakat.



Gambar 19. Hasil Halaman Home Kesejahteraan

Hasil Halaman Home Lurah/Sekelur

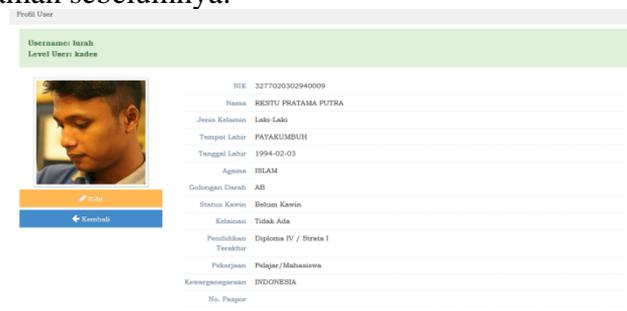
Pada interface halaman home lurah dan sekelur memiliki menu home, keluarga, penduduk, ekonomi, sosial, administrasi, perangkat desa, register surat, agenda surat, dan konfirmasi.



Gambar 20. Hasil Halaman Home Lurah/Sekelur

Hasil Halaman Profil

Interface halaman profil merupakan halaman yang menampilkan informasi user yang mengakses sistem. Pada halaman profil juga terdapat tombol edit dan tombol kembali. Tombol edit berfungsi untuk mengubah username dan password dari user dan tombol kembali berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya.



Gambar 21. Hasil Halaman Profil

4. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pembangunan Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan dirancang dan dibangun berbasis web untuk memudahkan para user berinteraksi dengan sistem.
2. Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan dirancang dan dibangun untuk mampu mengolah data administrasi kependudukan dan administrasi umum.
3. Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan dirancang dan dibangun untuk mampu mewujudkan tertib administrasi Pemerintahan Desa sehingga menghasilkan informasi yang tepat, guna memutuskan suatu keputusan atau kebijakan yang juga tepat oleh Pemerintahan Desa maupun Pemerintahan di atasnya.

Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan dirancang dan dibangun untuk mampu mempersingkat waktu dalam melaksanakan pengurusan administrasi pemerintahan desa oleh masyarakat.

Berdasarkan hasil perancangan dan pembangunan Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat Kelurahan, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pemerintah Kelurahan Koto Kociak Kubu Tapak Rajo diharapkan melakukan penyempurnaan pada sistem yang telah dirancang dan dibangun agar mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Pemerintah Kelurahan Koto Kociak Kubu Tapak Rajo diharapkan melakukan pengembangan sistem sesuai perkembangan zaman, sistem pemerintahan serta disesuaikan dengan amanat peraturan yang berlaku.
3. Pemerintah Kelurahan Koto Kociak Kubu Tapak Rajo juga diharapkan dapat melakukan pengembangan sistem yang mengakomodir kegiatan administrasi lainnya pada pemerintahan Kelurahan.
4. Masyarakat dan instansi terkait lainnya diharapkan memberikan masukan untuk pengembangan sistem yang manfaatnya juga dapat dirasakan oleh masyarakat dan instansi tersebut.

Daftar Pustaka

- Ariyadi, B. M., & Bahar, B. (2017). Model Aplikasi Sistem Pelayanan Terpadu Pada Kantor Kelurahan. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 5(1).
- Djunaedi, A. (2008). *Integrasi E-Government: Tantangan, Kebijakan Dan Implementasi, Seminar Pelayanan Publik Dan E-Government*. Seminar Pelayanan Publik Dan E-Government (Jakarta: Bappenas).
- Fathansyah. (2012). *Basis Data*. Informatika Bandung.
- Gaol, C., & Jimmy, L. (2008). *Sistem Informasi Manajemen: Pemahaman dan Aplikasi*. Grasindo.
- Hidayat, A. (2016). *Kinerja Aparatur Dalam Meningkatkan Kualitas Pelayanan Masyarakat Dikelurahan Pelabuhan Kota Samarinda*. 4, 12.
- Ibrahim, A., Rifai, A., & Oktarina, L. (2016). Rancang Bangun Aplikasi Pencatatan Data Kependudukan Kelurahan Pahlawan Berbasis Web. *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 8(1), Article 1. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jsi/article/view/3628>
- Muslihudin, M., & Oktafianto. (2008). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur dan UML*. Penerbit Andi.
- Noviyanto, F., Setiadi, T., & Wahyuningsih, I. (2014). Implementasi Sikades (Sistem Informasi Kependudukan Desa) Untuk Kemudahan Layanan Administrasi Desa Berbasis Web Mobile. *Jurnal Informatika*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.26555/jifo.v8i1.a2084>

Republik Indonesia. (2004). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2004 Tentang Pemerintahan Daerah*.

Setianto, S.H, A. Y., Jehani, S.H, L., Budiman, S.Ag, N., Jehadun, SE, L., & N, A. (2009). *Panduan Lengkap Mengurus Perijinan & Dokumen Pribadi, Keluarga & Bisnis*. Niaga Swadaya, Jakarta.

Subhan, M. (n.d.). *Analisis Perancangan Sistem*. Lentera Ilmu Cendikia, Jakarta.

Susartono. (2006). E-Government Di Indonesia. *Jurnal Ilmu Administrasi Publik*, 2(1), 20.

Manajemen Jaringan menggunakan Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)

Abdul Majid

IAIN Pekalongan

Email: abdulmajid1183@gmail.com

Abstract

Networking today is a much needed service. Not exception in Pondok Pesantren Madinatunnajah. Existing problems include user authentication, hotspot user management, bandwidth management and any unwanted intruders. It is necessary to the development of a network system that can provide security for user authentication and bandwidth management. Network development means developing new systems and will replace the old system or improve the existing system. Particularly the issue of authentication and bandwidth. Type of this research is the Applied Research with the system development using the NDLC (Network Development Life Cycle) method. Data collection method using interviews, observation and literature study. The Method of system testing is adopts the ISO 9126 standards such as functionality, reliability, usability and efficiency. This research resulted in the network security system to have a good quality with a percentage of 82.5% and meet the needs of organizations in Pesantren Madinatunnajah.

Keywords: *RADIUS, Bandwidth Management, Mikrotik, User Manager, Hotspot, NDLC*

Abstrak

Saat ini jaringan merupakan suatu layanan yang sangat dibutuhkan. Tak terkecuali di Pondok Pesantren Madinatunnajah. Masalah yang ada antara lain adalah Otentikasi user, manajemen user hotspot, pengaturan bandwidth, serta adanya penyusup yang tidak diinginkan. Maka perlu pengembangan sistem jaringan yang dapat memberi keamanan otentikasi bagi user dan pengelolaan bandwidth. Pengembangan jaringan berarti menyusun sistem baru dan akan menggantikan sistem lama atau memperbaiki sistem yang telah ada. Khususnya masalah otentikasi dan *bandwidth management*. Jenis penelitian ini adalah *Applied Research* dengan pengembangan sistem menggunakan metode *NDLC (Network Development Life Cycle)*. Metode Pengumpulan data menggunakan Wawancara, Observasi dan studi kepustakaan. Metode pengujian sistem mengadopsi Standar ISO 9126 yaitu *functionality, reliability, usability dan efficiency*. Penelitian ini menghasilkan sistem keamanan jaringan memiliki kualitas baik yang dengan prosentase sebesar 82,5% dan memenuhi kebutuhan organisasi di Pesantren Madinatunnajah

Kata Kunci: *RADIUS, Manajemen Bandwidth, Mikrotik, User Manager, Hotspot, NDLC*.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi saat ini, menjadikan proses komunikasi data semakin mudah. Jaringan komputer saat ini merupakan suatu layanan yang sangat dibutuhkan. Jaringan komputer memungkinkan pemakaian secara bersama-sama baik berupa perangkat lunak dan perangkat keras. Sehingga sebuah kelompok kerja dapat berkomunikasi lebih efektif. Hotspot adalah salah satu wujud dari perkembangan teknologi informasi yang menjadi tren di kalangan masyarakat dikarenakan kemudahan yang diberikan.

Seperti lembaga pada umumnya, Pesantren Madinatunnajah memiliki jaringan komputer dan internet sebagai penunjang kegiatan kepesantrenan dan kegiatan belajar mengajar di sekolah. jaringan yang ada di Pesantren Madinatunnajah menghubungkan seluruh unit lembaga seperti ruang Kantor Madrasah (RA, MI, MTs, MA), kantor Pengasuhan Putra, Pengasuhan Putri, kantor BMT, rumah Pimpinan Pesantren dan Laboratorium Komputer yang digunakan para Siswa dalam kegiatan belajar mengajar mulai dari tingkat RA (Raudhatul Athfal) hingga Sekolah Tinggi Madinatunnajah serta para Guru dan Tamu melalui jaringan. Jaringan ini juga difasilitasi akses internet, sehingga semua unit

dapat terhubung ke Jaringan. Jumlah user yang mengakses jaringan di Pondok Pesantren Madinatunnajah berkisar antara 5 sampai 50 user,

Jaringan yang ada di Pesantren Madinatunnajah saat ini belum memiliki system keamanan yang me-manage user yang akses ke jaringan. Salah satunya masalah otentikasi user, apabila user akan terkoneksi dengan jaringan hotspot yang ada di Pondok Pesantren Madinatunnajah, user cukup hanya dengan mengatur wireless card nya pada mode Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), tanpa menggunakan otentikasi apapun user sudah dapat terkoneksi dengan jaringan yang ada di Pondok Pesantren Madinatunnajah. Hal ini menjadikan identitas user yang masuk ke jaringan tidak diketahui, dan itu rentan disalahgunakan oleh user terlebih jika ada user yang berusaha untuk merusak sistem jaringan yang ada. Dari kenyataan tersebut, maka diperlukan adanya sebuah sistem manajemen di dalam jaringan untuk menangani *Authentication, Authorization dan Accounting (AAA)* serta mengatur bandwidth dalam jaringan.

Berdasarkan identifikasi serta batasan masalah di atas maka rumusan masalahnya adalah Bagaimana desain dan implementasi manajemen pada jaringan di Pondok Pesantren Madinatunnajah menggunakan *Remote Authentication Dial in User Service (RADIUS)* dan penerapan *Bandwidth Management*

Tujuan penelitian ini adalah merancang *Information System Security* khususnya otentikasi user dan pengaturan bandwidth serta menangani *Authentication, Authorization dan Accounting (AAA)* sehingga dapat menangani otentikasi, otorisasi dan penghitungan pada layanan yang digunakan user serta penerapan Bandwidth management.

Selain itu juga penulis menganalisa dari penelitian yang sudah pernah dilakukan yang berhubungan dengan penelitian sejenis, yaitu tentang RADIUS Server.

Seperti pada Penelitian (Yusriel Ardian, 2012) dengan judul “Implementasi Sistem Otentikasi Pada Pengguna Jaringan Hotspot Di Universitas Kanjuruhan Malang Guna Meningkatkan Keamanan Jaringan Komputer”, Penelitian ini merancang keamanan hotspot dengan radius server pada lingkungan kampus menggunakan software free Radius dan kombinasi Mikrotik. Hasil dari penelitian ini adalah otentikasi pengguna jaringan pada Universitas Kanjuruhan Malang, sedangkan penulis hanya menggunakan Mikrotik dalam implementasinya. Selanjutnya Penelitian (Ivan Joi Pramana, Naniek Widyastuti & Joko Triyono, 2014). Dengan judul “Implementasi Radius Server Pada Jaringan Virtual Private Network”, Penelitian ini menggunakan metode penelitian melalui langkah-langkah dari analisis dan perancangan Radius server dan perancangan Virtual Private Network (VPN) menggunakan OpenVpn, Hasil dari penelitian ini adalah bahwa Radius server dapat terkoneksi dengan jaringan VPN melalui jaringan lokal dan dapat memberi keamanan otentikasi pada jaringan VPN, sedangkan penulis tidak membahas VPN dan menggunakan MikrotikOS dalam perancangan Radius Server.

Perbedaan penulis dengan penelitian terdahulu adalah pada hardware yang digunakan, software yang digunakan, metode dan pengembangan sistem yang digunakan serta obyek penelitian.

2. Kajian Teori

2.1. Jaringan Komputer

Menurut (Yohan Jati, 2012) jaringan komputer diartikan sebagai sebuah rangkaian yang terdiri dari dua atau lebih komputer. Komputer-komputer ini akan dihubungkan satu sama lain dengan sebuah system komunikasi. Dengan jaringan komputer ini, setiap pengguna komputer yang terjaring di dalamnya akan dapat saling tukar menukar data, program dan sumber daya komputer lainnya seperti media penyimpanan, printer dan lain-lain.

2.2. Topologi

Topologi adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Topologi yang saat ini banyak digunakan adalah bus, token-ring, star dan tree network. Masing-masing topologi ini mempunyai ciri khas, dengan kelebihan dan kekurangannya sendiri. (Tanenbaum, 2000)

Topologi jaringan sendiri terbagi menjadi dua yaitu physical dan logical. Physical Merupakan gambaran fisik dari hubungan antara perangkat (komputer, server, hub, switch, dan kabel jaringan) yang membentuk suatu pola khusus. Sedangkan logical merupakan gambaran bagaimana suatu perangkat dapat berkomunikasi dengan perangkat lainnya.

2.3. Hotspot

Menurut (Onno, 2006) “Hotspot adalah sebuah wilayah terbatas yang dilayani oleh satu atau sekumpulan Access Point wireless LAN standar 802.11 a/b/g. di mana user dapat masuk ke dalam Access point secara bebas dan mobile menggunakan perangkat sejenis notebook, laptop, PDA dan sebagainya”. Biasanya hotspot berada di tempat umum seperti Kampus, Kafe dan tempat lainnya.

2.4. Otentikasi

Menurut (Jonathan Hassel, 2002) Otentikasi adalah proses pengesahan identitas pengguna (end user) untuk mengakses jaringan. Proses ini diawali dengan pengiriman kode unik misalnya, username, password, pin, sidik jari oleh pengguna kepada server. Di sisi server, sistem akan menerima kode unik tersebut, selanjutnya membandingkan dengan kode unik yang disimpan dalam database server. Jika hasilnya sama, maka server akan mengirimkan hak akses kepada pengguna. Namun jika hasilnya tidak sama, maka server akan mengirimkan pesan kegagalan dan menolak hak akses pengguna.

2.5. Captive Portal

Captive Portal merupakan router atau gateway yang memproteksi atau tidak mengizinkan adanya trafik, hingga user melakukan registrasi. Captive Portal adalah suatu teknik otentikasi dan pengamanan data yang melewati network internal ke network eksternal. Biasanya Captive Portal ini digunakan pada infrastruktur wireless seperti hotspot area, tapi tidak menutup kemungkinan diterapkan pada jaringan kabel. Cara kerja dari captive portal yaitu Pada saat seorang pengguna berusaha untuk melakukan browsing ke Internet, captive portal akan memaksa pengguna yang belum terotentikasi untuk menuju ke *Authentication-web* dan akan di beri prompt login termasuk informasi tentang hotspot yang digunakan.

2.6. Protokol AAA

Konsep kerja server otentikasi, yang terdiri dari Otentikasi, Otorisasi, dan Akuntansi, menurut (Jonathan Hassel, 2002) Authentication, Authorization, and Accounting (AAA) mempunyai Fungsi yang berfokus pada tiga hal, yaitu; *Authentication*, yaitu Proses verifikasi untuk menyatakan suatu Identitas. Untuk melakukan otentikasi menggunakan kombinasi username dan password dan itu adalah suatu model yang biasa digunakan, apabila kombinasi antara keduanya benar maka klient dapat akses jaringan tertentu. otentikasi merupakan suatu proses yang dapat dianalogikan layaknya seorang tamu yang datang ke rumah, kita harus mengetahui tamu tersebut terlebih dahulu sebelum diperbolehkan masuk, dan jika kita kenal dengan tamu tersebut, maka tamu tersebut pastinya akan kita persilahkan masuk ke rumah, begitupun sebaliknya. Kemudian aspek *Authorization*, Otorisasi merupakan keputusan pemberian izin suatu aktifitas dalam penggunaan seperangkat aturan-aturan yang berlaku dalam sistem jaringan tertentu untuk pengguna yang telah terotentikasi yang merupakan lanjutan dari proses Authentication. Jika kita menganalogikan proses ini seperti seorang tamu yang sudah diizinkan untuk masuk kerumah kita, tentu harus mengikuti aturan yang ada di rumah kita. Dengan aturan seperti ini tentu akan memudahkan seseorang untuk melakukan kontrol terhadap sumber daya jaringan. Aspek yang ketiga yaitu; *Accounting*. Proses pencatatan waktu pada saat terkoneksi ke jaringan ialah salah satu proses Accounting. informasi ini sangat berguna untuk pengguna maupun administrator, misalnya digunakan untuk membuat laporan pemakaian, melakukan audit, melihat karakteristik jaringan, dan lainnya. proses accounting berguna untuk mengetahui layanan apa saja yang dilakukan oleh klien.

2.7. Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS)

Pertama kali *RADIUS* dikembangkan oleh *Livingston Enterprises*. *RADIUS* Merupakan network protokol keamanan komputer yang digunakan untuk membuat manajemen akses secara terkontrol pada sebuah jaringan yang besar. *RADIUS* didefinisikan di dalam RFC 2865 dan RFC 2866. *RADIUS* digunakan oleh suatu perusahaan untuk mengatur akses ke internet bagi klien. *RADIUS* melakukan otentikasi, otorisasi, dan akuntansi pengguna secara terpusat untuk mengakses resource jaringan. Sehingga user yang mengakses jaringan dipastikan merupakan user yang sah. *RADIUS* berstandar IEEE 802.1x. Sering disebut “*port based authentication*”. *RADIUS* merupakan protokol client–server yang berada pada layer aplikasi pada OSI layer. Dengan protokol transport berbasis UDP (Hassel, 2002).

2.8. Mikrotik Router OS

Menurut (Herlambang, 2008) Mikrotik RouterOS adalah *linuxbase* Sistem Operasi yang digunakan untuk router jaringan. Dengan adanya system ini user diberi kemudahan dalam administrasi sistem karena bisa dilakukan lewat aplikasi Windows yang dinamakan *Winbox*. Dan diinstall pada PC standar dan tidak membutuhkan *resource* yang besar yang dijadikan sebagai *MikroTik Router*. Untuk kebutuhan beban yang besar (*network* yang kompleks, *routing* rumit) disarankan untuk mempertimbangkan pemilihan PC dengan *resource* yang memadai.

2.9. ISO 9126

Kualitas perangkat lunak dapat dinilai melalui ukuran-ukuran dan metode-metode tertentu serta melalui pengujian-pengujian software. Salah satu tolak ukur kualitas perangkat lunak adalah ISO 9126, yang dibuat oleh International Organization for Standardization (ISO) dan International Electrotechnical Commission (IEC). ISO 9126 mendefinisikan kualitas produk perangkat lunak, model, karakteristik mutu, dan metrik terkait yang digunakan untuk mengevaluasi dan menetapkan kualitas sebuah produk software. Standar ISO 9126 telah dikembangkan dalam usaha untuk mengidentifikasi atribut-atribut kunci kualitas untuk computer software . Faktor kualitas menurut ISO 9126 meliputi enam karakteristik kualitas sebagai berikut (Al-Qutaish, 2010).

1. Functionality (Fungsionalitas). Kemampuan *Software* untuk menyediakan fungsi sesuai kebutuhan pengguna, ketika digunakan dalam kondisi tertentu.
2. Reliability (Kehandalan). Kemampuan *Software* untuk mempertahankan tingkat kinerja tertentu, ketika digunakan dalam kondisi tertentu.
3. Usability (Kebergunaan). Kemampuan *Software* untuk dipahami, dipelajari, digunakan, dan menarik bagi pengguna, ketika digunakan dalam kondisi tertentu.
4. Efficiency (Efisiensi). Kemampuan *Software* untuk memberikan kinerja yang sesuai dan relatif terhadap jumlah sumber daya yang digunakan pada saat keadaan tersebut.
5. Maintainability (Pemeliharaan). Kemampuan *Software* untuk dimodifikasi. Modifikasi meliputi koreksi, perbaikan atau adaptasi terhadap perubahan lingkungan, persyaratan, dan spesifikasi fungsional.
6. Portability (Portabilitas). Kemampuan *Software* untuk ditransfer dari satu lingkungan ke lingkungan lain.

ISO 9126 adalah standar terhadap kualitas *Software* yang diakui secara Internasional. terpenuhinya item-item pada ISO 9126 pada sebuah *Software* tidak serta merta memberikan sertifikat ISO terhadap *Software* tersebut karena standar ISO juga harus dipenuhi dari sisi manajemen pembuat *Software* tersebut, dengan kata lain jika manajemen tidak memenuhi standar ISO maka kinerjanya juga tidak dapat diberikan sertifikat standar ISO.

3. Metodologi Penelitian

3.1. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan jenis Penelitian Terapan (Applied Research). Dimana hasil penelitian dapat langsung diterapkan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

3.2. Metode Pemilihan Sampel

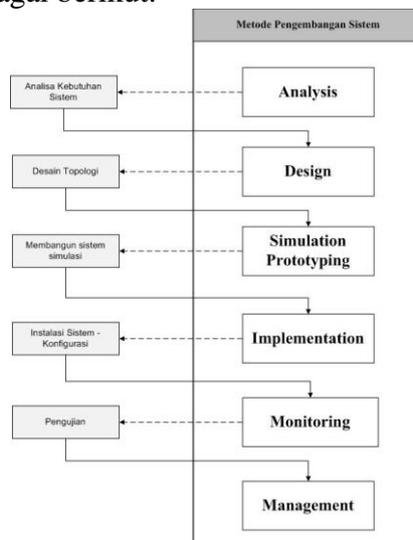
Metode pemilihan sampel dalam penelitian tentang sistem keamanan Jaringan di Pondok Pesantren Madinatunnajah ini adalah purposive sampling.

3.3. Metode Pengumpulan Data

- a. Studi Kepustakaan
- b. Observasi (pengamatan)
- c. *Interview* (wawancara)

3.4. Metode Pengembangan Sistem

Dalam penelitian ini menerapkan metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) untuk pengembangan sistem dengan menggunakan *MikroTik*. Tiap tahap pada metode pengembangan sistem NDLC akan dijelaskan sebagai berikut.



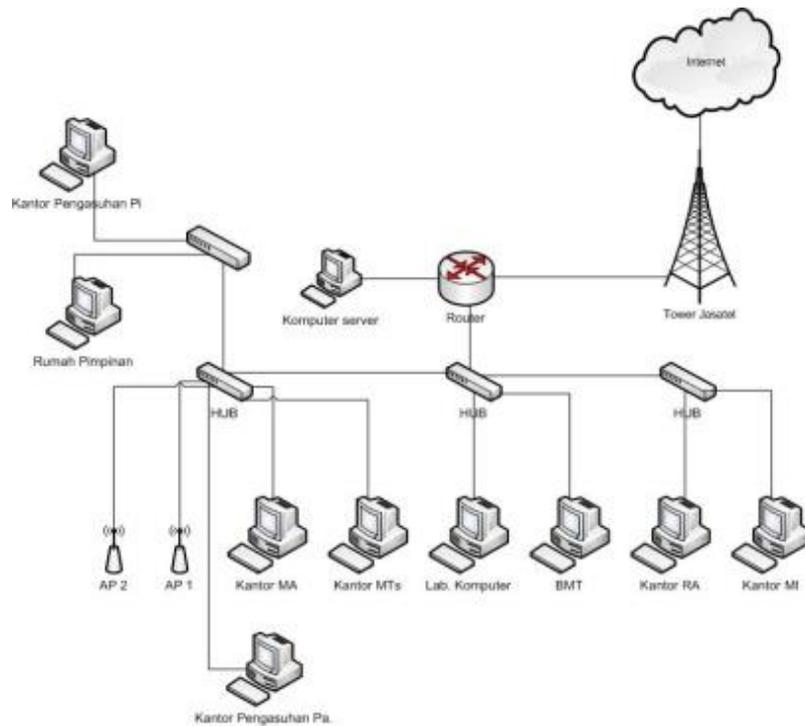
Gambar 1 Mekanisme Penelitian

1. **Analysis:** Analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan user, dan analisa topologi / jaringan yang sudah ada saat ini.
2. **Design:** Membuat gambar design topology jaringan interkoneksi yang akan dibangun.
3. **Simulation Prototyping:** membuat dalam bentuk simulasi dengan bantuan Tools khusus di bidang network
4. **Implementation:** Menerapkan semua yang telah direncanakan dan di design sebelumnya
5. **Monitoring**
6. **Management** Membuat/mengatur agar sistem yang telah dibangun dan berjalan dengan baik dapat berlangsung lama dan unsur reliability terjaga.

4. Pembahasan Dan Hasil Penelitian

4.1. Analisa Sistem Jaringan

Berikut adalah gambaran topologi jaringan Pesantren Madinatunnajah :



Gambar 2 Topologi Jaringan di Pesantren

Mikrotik *routerOS* sebagai *router* dan *gateway* yang berfungsi sebagai penghubung antara jaringan lokal dan jaringan Internet. Mikrotik *routerOS* juga digunakan untuk pengaturan *addressing* atau pengalamatan untuk semua *client* / PC yang ada pada jaringan lokal.

Tabel 1. Pengalamatan Jaringan Pada Mikrotik

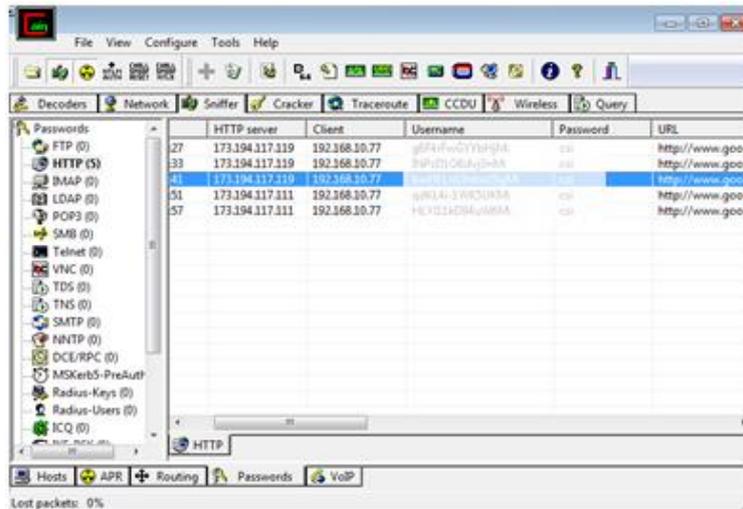
Eth	Address	Network
Lokal	192.168.10.1/24	192.168.10.0
Publik	10.100.10.2/24	10.100.10.0

4.2. Analisa Pengguna Jaringan

Dari hasil identifikasi kebutuhan fungsional bahwasanya pengguna jaringan hotspot di Madinatunnajah adalah semua civitas, karyawan, mahasiswa, siswa dan juga para tamu yang mana prioritasnya untuk akses internet bagi Guru-guru yang akan mempersiapkan materi pembelajaran dan juga bagi para Mahasiswa yang sedang menyusun Skripsi atau Tugas Akhir. Adapun bagi Siswa diberikan akses internet pada saat pembelajaran Mata Pelajaran TIK.

4.3. Permasalahan Jaringan

Jaringan yang ada di Pesantren Madinatunnajah saat ini belum memiliki system keamanan baik yang berhubungan dengan otentikasi maupun yang berhubungan dengan pengaksesan jaringan internet. Untuk masalah otentikasi user, apabila user akan terkoneksi dengan jaringan hotspot yang ada di Pondok Pesantren Madinatunnajah, user cukup hanya dengan mengatur wireless card nya dengan mode *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP), sehingga tanpa mengunakan otentikasi apapun user sudah dapat terkoneksi dengan hotspot yang ada di Pondok Pesantren Madinatunnajah. Hal ini tentu berbahaya dikarenakan jika ada user yang berusaha untuk masuk dan merusak sistem keamanan jaringan yang ada.



Gambar 3 Kondisi jaringan sebelum menerapkan *RADIUS*

Selain itu tidak ada kontrol terhadap user-user yang terkoneksi melalui hotspot. Meskipun kebanyakan staff pesantren yang menjadi user jaringan, tidak menutup kemungkinan ada user illegal yang dapat masuk ke jaringan, karena seperti hasil observasi langsung yang penulis lakukan bahwa koneksi yang ada saat ini sering mengalami down karena kelebihan beban jaringan.

4.4. Solusi Masalah Jaringan

Perancangan system keamanan jaringan komputer dengan membangun sistem keamanan seperti otentikasi dengan *Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)*. Penulis menggunakan Mikrotik OS dalam merancang system keamanan. Dengan adanya sistem otentikasi yang diterapkan, memudahkan administrator dalam memantau, mengontrol, dan melakukan bandwidth management terhadap user-user yang terhubung pada jaringan komputer. Dan yang terpenting adalah *RADIUS* server memiliki protokol AAA (*Authentication, Authorization, Accounting*) yang dapat mengatur mekanisme bagaimana tata cara berkomunikasi, baik antara user ke jaringan maupun antar user dengan domain yang berbeda dengan tetap menjaga keamanan pertukaran data.

4.5. Analisa Kebutuhan Sistem

Kebutuhan fungsional

Berdasarkan hasil observasi langsung berikut adalah daftar kebutuhan fungsional pada sistem keamanan jaringan :

1. Sistem ini dapat berjalan dalam mengotentikasi user 24 jam
2. System dapat mengatur user yang akses jaringan
3. sistem dapat mengatur bandwidth user
4. membagi bandwidth secara merata

Kebutuhan Non fungsional

Sedangkan kebutuhan Non fungsional yang diidentifikasi adalah:

1. System harus mudah dalam penggunaannya.
2. System sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Spesifikasi Sistem

1. Sistem dari sisi Server, yaitu Hardware dan software yang digunakan sebagai pengatur jaringan.

Tabel 2. Spesifikasi Sistem Server

<i>Hardware</i>	<i>Software</i>
PC dekstop sebagai Router	
Dengan spesifikasi : Memory 512 MB, HDD 8,2 GB, Processor Intel 3066 MHz,	
Kabel UTP Cat 5e	MikroTik RouterOS Versi 5.20
Connector RJ45	
HUB D-link	
Acces Point TP-LINK TL-WA701ND	
Tower Triagle	
POE	
Routerboard	

2. Sistem dari sisi Client, yaitu komputer yang digunakan untuk mengakses jaringan dan mengatur jaringan.

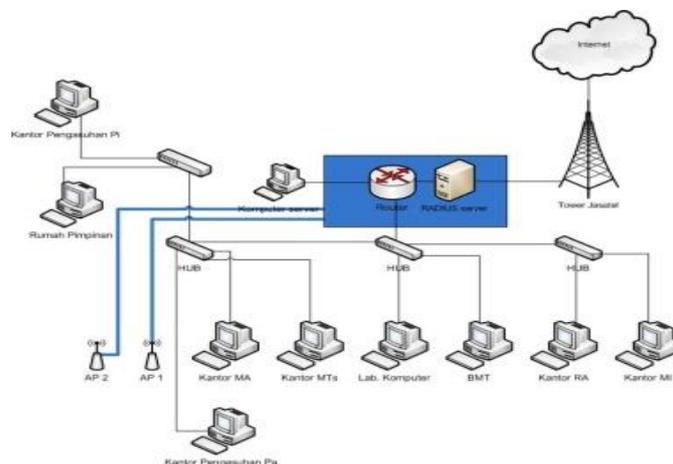
Tabel 3. Spesifikasi Sistem Client

<i>Hardware</i>	<i>Software</i>
• Laptop TOSHIBA satellite L-310	Windows 7-SP1 Google Chrome Mozilla Firefox
• PC Dekstop Lenovo A70 All-In-One	Windows 7-SP1 Google Chrome Mozilla Firefox
• PC Dekstop Acer Veriton M10	Windows 7-SP1 Google Chrome Mozilla Firefox

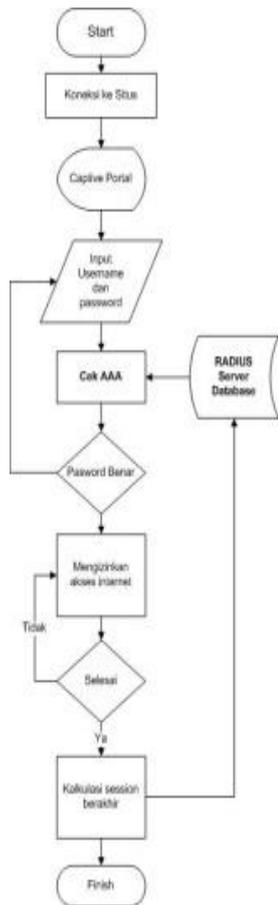
Perancangan Sistem

Pada tahap ini dibuat rancangan sistem manajemen keamanan jaringan komputer yang telah diusulkan mulai dari topologi infrastruktur, rancangan sistem keamanan jaringan hotspot (RADIUS server, Firewall, Manajemen bandwidth) yang akan diterapkan di jaringan Pesantren Madinatunnajah. Berikut ini dijelaskan mengenai perancangan fisik dan perancangan logik.

Perancangan Fisik



Gambar 4 Rancangan usulan topologi sistem jaringan



Gambar 5 Flow chart login user RADIUS

Perancangan Sistem RADIUS

a. Konfigurasi NAT, IP Address, Bridge, Hotspot

Konfigurasi NAT	
1	[admin@ROUTER MADINATUNNAJAH]> /ip firewall nat add action=masquerade out-interface=Publik chain=srcnat
2	[admin@ROUTER MADINATUNNAJAH]> /interface bridge port add bridge=bridgel interface=Lokal
3	[admin@ROUTER MADINATUNNAJAH] > /ip pool add name=pool ranges=192.168.10.2-192.168.10.254

b. Menginstall NTP dan Paket RADIUS Server (User Manager)

Untuk mengaktifkan fitur *RADIUS Server* yang ada pada Mikrotik *RouterOS* terlebih dahulu kita harus mengecek terlebih dahulu apakah ntp dan package *RADIUS (user manager)* sudah terintegrasi atau belum karena ntp dan user manager merupakan paket yang terpisah dari router OS Mikrotik.

c. Setup Parent Time Zone dan Radius Hotspot

Setelah kita menginstall ntp dan user manager, tentunya kita pastikan bahwa parent time zone telah terupdate. Setelah itu membuat konfigurasi RADIUS melalui terminal pada Winbox.

```

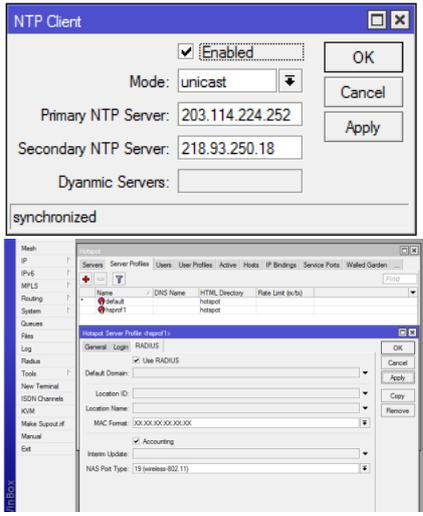
Script melalui Terminal

1 [admin@ROUTER MADINATUNNAJAH]> /system ntp client set
enabled=yes mode=unicast primary-ntp=203.114.224.252
secondary-ntp=218.93.250.18

2 [admin@ROUTER MADINATUNNAJAH]> /ip hotspot profile
set hsprofl use-radius=yes

3 [admin@ROUTER MADINATUNNAJAH]> /radius add
service=hotspot address=127.0.0.1 secret=123

```



Gambar 6 Set up Radius Hotspot

d. Membuat daftar user profile pada User Manager

Pembuatan profil user jaringan pada RADIUS server adalah proses pendaftaran user agar dapat terhubung dengan jaringan. Termasuk di dalamnya adalah pembatasan bandwidth pada masing-masing profil pembatasan bandwidth ini akan diintegrasikan dengan pengaturan jaringan hotspot melalui Mikrotik

e. Membangun Captive Portal

Merubah tampilan login user menggunakan bahasa pemrograman web yaitu HTML dan PHP sehingga tampilannya berubah lebih menarik.



Gambar 7 Captive Portal untuk login user

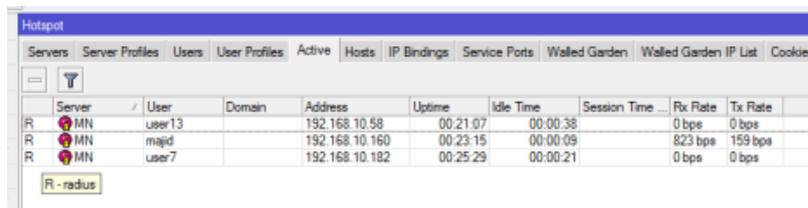
Monitoring Sistem RADIUS

A. Pengujian RADIUS

- a. Jika *username* dan *password* yang dimasukan benar, maka user dapat mengakses internet.
- b. Sedangkan jika pengguna tidak dapat masuk ke sistem, ada beberapa pesan kesalahan yang akan muncul seperti : *internal-error*, *config-error*, *not-logged-in*, *ip pool-empty*, *shutting-down*, *user-session-limit*, *license-session-limit*, *wrong-mac-username*, *chap-missing*, *invalid-username*, *invalid-mac*, *uptime-limit*, *traffic-limit*, *radius-timeout*, *auth-in-progress*, *radius-reply*.

B. Monitoring Melalui Winbox

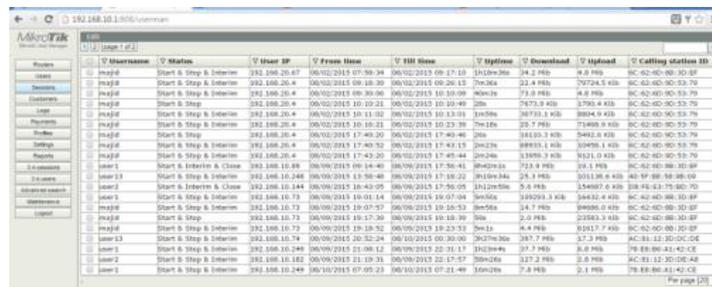
Untuk memantau user jaringan bisa dengan menggunakan Winbox. Dari gambar terlihat apabila notifikasi R berarti user aktif terkoneksi oleh RADIUS server.



Gambar 8 Monitor user melalui Winbox

C. Monitoring Melalui Browser

Selain melalui aplikasi winbox, dapat juga memantau user melalui fitur manajemen user manger yang ada di Mikrotik yaitu dengan menggunakan Browser dan mengetikan [URL: IP adress Mikrotik/userman](#).



Gambar 9 Monitor user melalui User Manager MikroTik

Pengujian Kualitas Software

Pengujian Kualitas

Hasil pengujian kualitas terdiri dari pengujian kualitas masing-masing aspek berdasarkan empat karakteristik ISO 9126 dan pengujian keseluruhan dari empat karakteristik ISO 9126. Rumus untuk mengukur kualitas *software* menurut ISO 9126 berdasarkan jawaban responden sebagai berikut :

$$\% \text{ Skor Aktual} = \frac{\text{Skor Aktual}}{\text{Skor Ideal}} \times 100 \%$$

(1)

Keterangan :

- 1) Skor aktual yaitu jawaban seluruh responden mengenai kuesioner yang telah diberikan.

2) Skor ideal yaitu nilai tertinggi atau semua responden diasumsikan memilih jawaban dengan skor tertinggi.

Kesimpulan berdasarkan hasil pengujian dibuktikan bahwa kualitas perangkat lunak manajemen jaringan yang dihasilkan jika diukur berdasarkan kualitas perangkat lunak dengan mengadopsi ISO 9126 dalam kriteria Baik dengan persentase tanggapan responden sebesar **82,5 %**.

Implikasi Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian tentang Sistem manajemen jaringan pada Pesantren Madinatunnajah ini didapat implikasi penelitian yang harus ditindak lanjuti yang terdiri dari aspek sistem, aspek manajerial dan aspek penelitian lanjutan.

Untuk mengimplementasikan sistem perlu dilakukan peningkatan spesifikasi hardware yang digunakan oleh user yang berfungsi sebagai manajemen jaringan, dengan tujuan agar proses manajemen user dan bandwidth serta pengaturan lain dapat berjalan dengan baik dan optimal.

Selain itu perlu adanya perubahan budaya kerja bagi Sumber Daya Manusia yang ada. Karena system tidak akan berjalan baik tanpa dukungan dari semua pihak termasuk dari budaya kerja yang ada. Sistem yang dikembangkan perlu adanya komitmen dari semua pihak untuk menggunakan sistem tersebut, paling tidak yang pertama kali harus diperhatikan adalah adanya kesungguhan dari pihak *Management* untuk segera mengeluarkan kebijakan agar keikutsertaan organisasi untuk mengembangkan sebuah budaya IT. Sedangkan untuk penelitian lanjutan perlu dikembangkan pada skala yang lebih luas lagi serta dukungan Hardware dan software yang memiliki spesifikasi lebih tinggi.

5. Penutup

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh setelah melalui tahap-tahap pengembangan sistem keamanan jaringan pada Pondok Pesantren Madinatunnajah adalah bahwa pada sistem berjalan, sebelum diterapkannya sebuah system otentikasi maka keamanan jaringan rentan dari penyusup masuk ke dalam jaringan. Sistem keamanan jaringan ini, memungkinkan adanya otentikasi user serta manajemen terhadap user (Guru, Staff, Siswa dan tamu) yang terkoneksi pada jaringan di Pesantren Madinatunnajah. Sistem kamanan jaringan yang dirancang, dapat mengatur *service* apa saja yang dapat diakses oleh pengguna dan yang tidak dapat diakses.

Daftar Pustaka

- Ajeng Retno Y. Rahmi. "Rancang Bangun Radius Server Pada Jaringan Vpn Menggunakan Ipv6". Tugas Akhir. Poltek Negeri Surabaya, 2011
- Al-Qutaish, Rafa, E. "Quality Models in Software Engineering Literature: An Analytical and Comparative Study." *Journal of American Science*, Vol. 6 (2010): 166-175.
- Anjik Sumkaaji, S. Kom & Rianto, S. Kom. "Konsep Dasar Pengembangan Jaringan dan Keamanan Jaringan". ANDI. Yogyakarta, 2008.
- Dony Ariyus. "Computer security". ANDI. Yogyakarta, 2006
- Dony Ariyus. "Kriptografi. Teori, Analisis dan Implementasi" ANDI. Yogyakarta, 2008
- Forouzan Behrouz A. "Data Communication and Networking", 4thEd. McGraw-Hill. New York, 2007
- Goldman, James E. Rawles, Philip T. "Applied Data Communication : a business Oriented Approach" 3rd edition. New York: Wiley John and Sons Inc. 2001
- Hassel, Jonathan. "RADIUS". O'Reilly Media. Cambridge, Massachusetts, 2002
- Moch. Linto Herlambang, dkk. "Panduan Lengkap Menguasai Router Masa Depan Menggunakan MikroTik RouterOS". ANDI Yogyakarta, 2008

- Ivan Joi Pramana, Naniek Widyastuti dan Joko Triyono “Implementasi Radius Server Pada Jaringan Virtual Private Network” Jurnal JARKOM Vol. 1,(2014): 122-130
- Jerry Fitzgerald and Alan Dennis. “Business Data Communications and Networking” 9th Edition, John Wiley, 2007
- Sofana, Iwan. “Membangun Jaringan Komputer”. Informatika, Bandung. 2008.
- Krueger, RichardA. “Focus Group A Practical Guide for Applied Research” Sage Publication,Inc. Newbury Park,Clifornia,1998.
- Kurose, James F. “Computer networking, a top-down approach”, 6thEd. Pearson Education, Inc., 2013
- Mikrotik Indonesia, “Setting Dasar Hotspot Mikrotik”. <http://mikrotik.co.id> (2015)
- Munir, R. “Kriptografi” Informatika. Bandung, 2006
- Onno W. Purbo. “Buku Pegangan Internet Wireless dan Hotspot” PT. Elex Media Komputindo. Jakarta, 2006
- Presman. “Software Engineering: A Practitioner’s Approach”. 7th ed. Dialih bahasakan oleh Adi Nugroho, J, Leopold Nikijuluw George dan et.al. ANDI. Yogyakarta, 2012
- Rendra Towidjojo. “Konsep Routing Dengan Router Mikrotik: 100 % Connected”. Jasakom, 2012
- Rendra Towidjojo. “Mikrotik Kung Fu : Kitab 3 Kitab manajemen Bandwidth” Jasakom, 2014
- Tanenbaum, Andrews S. “Jaringan Komputer”. Jilid 1. Terjemahan Gurnita Priatna. Prenhallindo. Jakarta, 2000.
- Tanenbaum, Andrew S. “Computer Networks” 4thEd. Prentice Hall PTR, 2003
- Utomo, Eko Priyo. “Membangun Jaringan Komputer dan Server Internet” MediaKom, Yokyakarta, 2011
- Yohan Jati Waloea.”Seri Belajar Kilat Computer Networking” Elcom. Yogyakarta, 2012
- Yusriel Ardian. “Implementasi Sistem Otentikasi pada pengguna jaringan hotspot di Universitas Kanjuruhan Malang guna meningkatkan keamanan jaringan computer” JURNAL INFORMATIKA VOL. 11, No.1, (2012):34-41
- Zaenal Arifin. “Sistem Pengamanan Jaringan Wireless LAN Berbasis Protokol 8.02.1x dan Sertifikat”. ANDI. Yogyakarta, 2008

ANALISIS LEVEL PENALARAN MAHASISWA BERDASARKAN TAKSONOMI SOLO

Edi Purwanto, Feny Eka Nuryanti, Nita Fatma Fauziah
Universitas Pawayatan Daha Kediri

Abstrak

Artikel menyajikan hasil penelitian tentang level penalaran mahasiswa berdasarkan taksonomi SOLO. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kualitatif. Pengategorian mahasiswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah dilakukan pada langkah awal untuk memperoleh data. Untuk kategori tinggi, sedang, dan rendah diambil dari IPK masing-masing mahasiswa di satu kelas yang berjumlah 5 orang. Subjek penelitiannya yaitu mahasiswa dengan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah dengan masing-masing 1 mahasiswa. Konstruksi bukti keberlakuan sifat aljabar pada sistem bilangan Real yang melibatkan kemampuan penalaran merupakan bagian analisis dari tes yang dilaksanakan. Untuk mengukur kemampuan penalaran dapat menerapkan salah satu teori yaitu Taksonomi SOLO. Taksonomi SOLO menyebutkan respon mahasiswa terhadap suatu tugas/ soal tes dalam 5 level yaitu prastruktural, unistruktural, multistruktural, relasional, dan extended abstract. Hasil analisis jawaban subyek, diperoleh kesimpulan bahwa penalaran pada level relasional ditunjukkan oleh M1 yang berkemampuan tinggi, penalaran pada level multistruktural ditunjukkan oleh M2 yang berkemampuan sedang, sedangkan penalaran pada level unistruktural ditunjukkan oleh M3 yang berkemampuan rendah.

Kata Kunci: Level Penalaran, Taksonomi SOLO

ABSTRACT

The article presents the results of research on the level of student reasoning based on the SOLO taxonomy. The type of research used is qualitative research. Data collection was carried out by categorizing students with high, medium, and low abilities. For the high, medium, and low categories, it is taken from the GPA of each student in one class, which amounts to 5 people. The research subjects are students with high, medium, and low abilities with 1 student each. The test presented deals with the construction of proof of the applicability of algebraic properties in Real number systems involving reasoning abilities. One theory that can be used to measure reasoning ability is SOLO Taxonomy. SOLO taxonomy summarizes student responses to an assignment / test question in 5 levels, namely structural, unistruktural, multistruktural, relational, and extended abstract. Based on the results of the analysis of the subject's answers, it is concluded that M1 with high ability shows reasoning at the relational level, M2 with moderate ability shows reasoning at the multistruktural level, while M3 with low ability shows reasoning at the unistruktural level.

Keywords: Reasoning Level, SOLO Taxonomy

1. Pendahuluan

Permenristekdikti No 44 tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi menjelaskan bahwa kemampuan menguasai teori, metode, konsep, dan/atau falsafah bidang ilmu tertentu merupakan kualifikasi lulusan pendidikan tinggi. Kemampuan tersebut didapatkan dengan proses penalaran dalam pembelajaran, pengalaman kerja, penelitian dan/atau pengabdian pada masyarakat yang berhubungan dengan pembelajaran. Penalaran menjadi elemen integratif dari berbagai bidang ilmu. Melalui penalaran, mahasiswa mampu memahami bidang ilmu yang diminatinya. Untuk menjalani proses pembelajaran, penelitian, maupun pengabdian masyarakat perlu memahami kemampuan dasar dalam menguasai bidang ilmu itu sendiri. Dominowski (dalam Napitupulu, 2008) menjelaskan bahwa penalaran merupakan bagian dari pemecahan masalah. Shadiq (2004) menjelaskan bahwa penalaran merupakan proses berpikir dalam menyusun kesimpulan atau pernyataan telah dibuktikan kebenarannya. NCTM (2000) menjelaskan bahwa pola, struktur, dan keteraturan merupakan hal yang diperhatikan oleh seseorang yang bernalar dan berpikir secara analitik. Peneliti menyimpulkan bahwa penalaran merupakan suatu proses dalam menganalisis pola, struktur, dan keteraturan dalam pemecahan masalah berdasarkan bukti yang benar. Analisis terkait

level penalaran mahasiswa dapat dijadikan suatu bahan evaluasi untuk mendorong upaya peningkatan level berpikir mahasiswa. Ilmu tentang level penalaran matematis mahasiswa akan merepresentasikan tentang metode pembelajaran yang dapat diterapkan sebagai upaya peningkatan level berpikir mahasiswa. Melalui pembelajaran yang direncanakan dengan baik, level penalaran matematis mahasiswa diharapkan dapat terus berkembang, sehingga akan menghasilkan lulusan yang berkualitas.

Jenjang 6 Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) perlu dicapai dalam pembelajaran lulusan sarjana. Level kognitif menurut Bloom berkorespondensi dengan Jenjang 6 KKNI. Taksonomi Bloom juga dilakukan revisi beberapa kali. Krathwohl (2001) mengelaborasi taksonomi Bloom ke dua dimensi, yaitu pengetahuan dan proses kognitif. Dimensi proses kognitif tersusun dari enam fase, C1: *remember*, C2: *understand*, C3: *apply*, C4: *analyze*, C5: *evaluate*, dan C6: *create*. Dettmer (2006) juga mengembangkan Taksonomi Bloom dengan membagi dalam empat domain, yaitu *cognitive*, *affective*, *sensorimotor*, dan *social*. Domain kognitif dibagi menjadi 8 fase yaitu C1: *know*, C2: *comprehend*, C3: *apply*, C4: *analyze*, C5: *evaluate*, C6: *synthesize*, C7: *imagine*, dan C8: *create*. Jenjang 6 KKNI setara dengan minimal C4 taksonomi ini. Berdasarkan penyetaraan ini, lulusan sarjana diharapkan mampu memecah atau menggabungkan informasi, mengidentifikasi keterkaitan antar informasi, dan menjadikan informasi tersebut untuk suatu tujuan tertentu.

Lian dan Yew (2011) menjelaskan bahwa untuk menganalisis penalaran matematis, pemahaman konsep matematika, dan kemampuan pemecahan masalah pada rentang pendidikan tingkat dasar sampai tingkat atas perlu menggunakan Taksonomi SOLO (*Structure of Observed Learning Outcomes*). Taksonomi SOLO melevelkan penalaran yang kompleks dalam lima level yaitu *prastruktural*, *unistruktural*, *multistruktural*, *relasional*, dan *extended abstract*. Level pemahaman berdasarkan taksonomi ini memiliki ketidaksamaan menyesuaikan topik yang sedang dihadapi. Potter dan Kustra (2012) menyontohkan, bahwa mahasiswa X mempunyai kemampuan respon pada level *extended abstract* pada topik A tetapi memiliki kemampuan respon level *multistruktural* pada topik B. Hal itu dapat terjadi disaat mahasiswa memperoleh informasi baru namun tidak sesuai skema yang dimiliki sebelumnya. Oleh karena itu, Potter dan Kustra (2012) menjelaskan bahwa perlunya *scaffolding* berbasis kemampuan respon yang dianalisis dengan taksonomi SOLO. Mahasiswa di Universitas Pawayatan Daha masih mengalami kesulitan dalam mengonstruksi konsep-konsep dasar matematika khususnya pada analisis real, sehingga perlu diketahui level penalaran yang dimiliki oleh mahasiswa. Berdasarkan taksonomi SOLO, dapat direncanakan suatu pembelajaran yang relevan dengan level penalaran mahasiswa, sehingga akan meningkatkan level penalaran yang sudah dimiliki. Level kognitif minimal yang perlu dimiliki mahasiswa berkaitan erat dengan kualitas respon yang diberikan. *National Centre for Teaching and Learning* mendekatkan level dan domain kognitif dari taksonomi Bloom dan taksonomi SOLO. Mahasiswa yang telah sampai level 4 taksonomi Bloom yaitu *analyzing* seharusnya menampilkan kualitas respon minimal pada level *relational*. Berdasarkan kualitas respon tersebut, dilanjutkan analisis level penalaran mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis diharapkan dapat digunakan dalam merelasikan metode pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan penalaran mahasiswa.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif, hal ini ditunjukkan berdasarkan hasil penelitian yang memperoleh data kualitatif yang kemudian dianalisis secara deskriptif. Penelitian dilakukan pada satu kelas dimana mahasiswanya sedang menempuh matakuliah Analisis Real 1. Penelitian dilaksanakan di Universitas Pawayatan Daha Kediri. Subjek penelitian terdiri dari 3 mahasiswa yang berasal dari setiap kemampuan masing-masing tinggi, sedang, dan rendah. Untuk kategori tinggi, sedang, dan rendah diambil dari IPK masing-masing mahasiswa di satu kelas yang berjumlah 5 orang. Setelah diperoleh tiga kategori, kemudian masing-masing diberikan soal tes untuk melihat level penalaran. Soal tes digunakan dalam proses identifikasi apakah mahasiswa dapat menggeneralisasikan penerapan sifat aljabar pada sistem bilangan Real. Berikut soal yang diberikan:

1. Buktikan jika $a = -a$, maka $a = 0$, untuk $a \in \mathbb{R}$!
2. Buktikan jika $aa = bb$, maka $a = b$ atau $a = -a$, untuk $a, b \in \mathbb{R}$!
3. Diketahui p merupakan bilangan **irasional**, sedangkan a dan b merupakan bilangan **rasional**. Tunjukkan bahwa:
 - a. $a+b$ merupakan bilangan **rasional**!
 - b. $a.b$ merupakan bilangan **rasional**!
 - c. $a+p$ merupakan bilangan **irasional**!
4. Buktikan bahwa tidak ada bilangan rasional r , sedemikian hingga $r^2=2$

Analisis pada hasil lembar kerja mahasiswa dalam mengonstruksi penggeneralisasian sifat aljabar pada sistem bilangan Real dijadikan sebagai data penelitian. Peneliti menggunakan rubrik penilaian untuk menganalisis hasil pekerjaan mahasiswa, serta mengidentifikasi konsep-konsep terkait yang telah dipahami mahasiswa dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Selanjutnya peneliti membandingkan jawaban skor maksimal untuk memperoleh level penalaran matematis mahasiswa dengan hasil lembar kerja mahasiswa berdasarkan taksonomi SOLO.

3. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Soal tes yang diberikan mengharapkan mahasiswa untuk memahami beberapa konsep, yaitu: (1) Pengertian operasi biner, (2) sifat tertutup terhadap penjumlahan, (3) sifat komutatif pada penjumlahan, (4) sifat asosiatif pada penjumlahan, (5) elemen nol atau identitas penjumlahan, (6) elemen invers penjumlahan, (7) sifat tertutup terhadap perkalian, (8) sifat komutatif pada perkalian, (9) sifat asosiatif pada perkalian, (10) elemen satuan atau identitas perkalian, (11) elemen invers perkalian untuk elemen Real tak negatif, dan (12) Sifat distributif. berdasarkan konsep-konsep yang diperlukan tersebut, dikelompokkan level kemampuan penalaran mahasiswa menurut deskripsi respon yang dijelaskan oleh Biggs & Collis (1982: 24-25) seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Indikator Taksonomi SOLO (Biggs & Collis,1982)

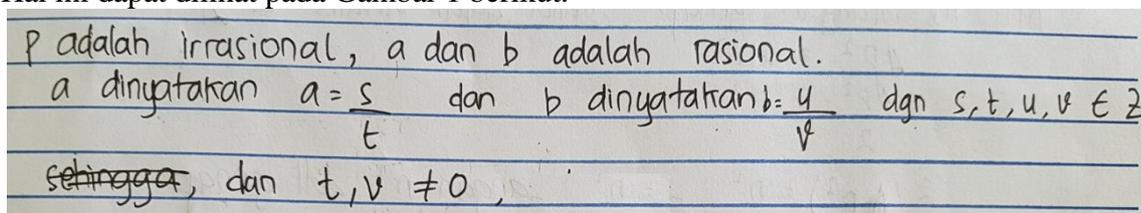
<i>SOLO</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>Response Structure</i>
<i>Description</i>	<i>Capacity</i>	<i>Relating Operation</i>	<i>Consistency and Closure</i>	
<i>Extended Abstract</i>	<i>Maximal: cue + relevant data + interrelations + hypotheses</i>	<i>Deduction and induction. Can generalize to situations not experienced</i>	<i>Inconsistencies resolved. No felt need to give closed decisions – conclusions held open, or qualified to allow logically possible alternatives. (R1, R2, or R3)</i>	
<i>Relational</i>	<i>High: cue + relevant data + interrelations</i>	<i>Induction. Can generalize</i>	<i>No inconsistency within the given system, but</i>	

		within given or experienced context using related aspects	since closure is unique so inconsistencies may occur when he goes outside the system	
Multistructural	Medium: cue + isolated relevant data	Can "generalize" only in terms of a few limited and independent aspects	Although has a feeling for consistency can be inconsistent because closes too soon on basis of isolated fixations on data, and so can come to different conclusions with the same data	
Unistructural	Low: cue + one relevant datum	Can "generalize" only in terms of one aspect	No felt need for consistency, thus closes too quickly: jumps to conclusions on one aspects, and so can be very inconsistent	
Prestructural	Minimal: cue and response confused	Denial, Tautology, transduction. Bound to Specifics	No felt need for consistency. Closes without even seeing the problem	

X= irrelevant or inappropriate; ● = related and given in display; ○ = related and hypothetical, not given

3.1 Analisis Level Penalaran M1 Berdasarkan Taksonomi SOLO

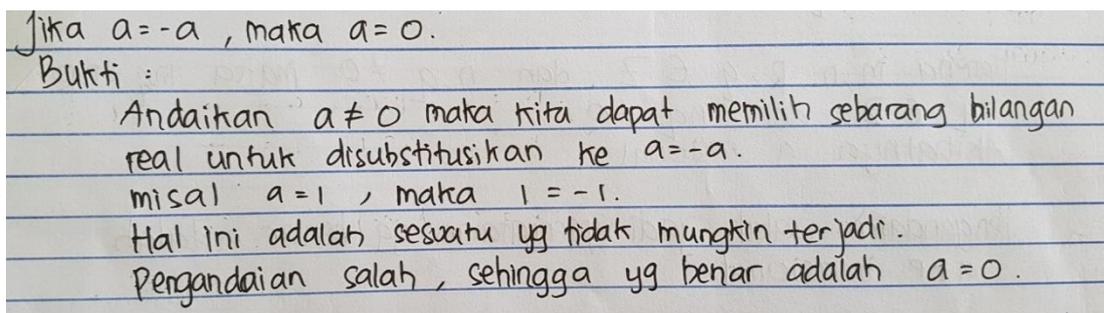
Pada aspek *capacity*, M1 mampu menggunakan informasi yang diberikan sebagai awal stimulus untuk memperoleh informasi-informasi pendukung lainnya yang diperlukan. Oleh karena itu memenuhi *cue + relevant data* pada aspek *capacity*. Analisis ini terlihat ketika M1 menggunakan definisi Bilangan Rasional, untuk mendefinisikan *a* dan *b* yang merupakan elemen bilangan Rasional. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Penggunaan Definisi Bilangan Rasional Oleh M1

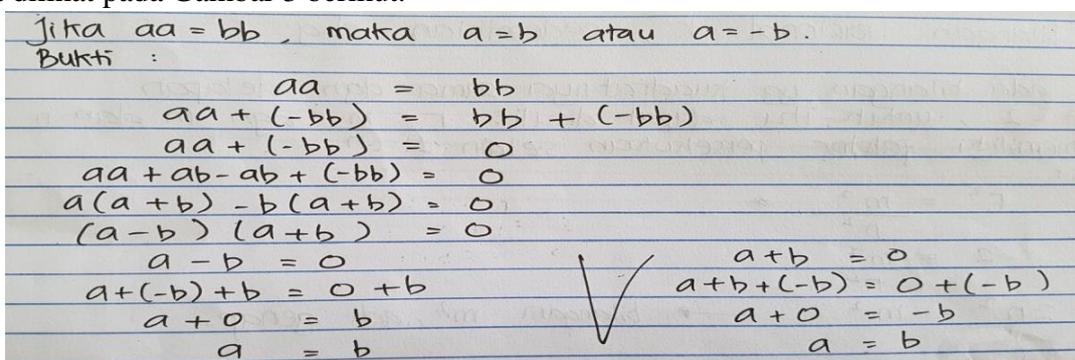
Untuk memenuhi *interrelations* pada aspek *capacity*, M1 menunjukkan Tiga hal. *Pertama*, berdasarkan Gambar 1, M1 mampu mengaitkan sifat pada bilangan bulat dengan sifat bilangan rasional. *Kedua*, pada soal yang berbeda seperti pada Gambar 2, M1 juga dapat menjelaskan bahwa

untuk a bilangan real, dan jika $a=-a$ maka berlaku $a=0$. M1 menjelaskannya dengan bukti kontradiksi. Untuk penjelasan bukti kontradiksi dari hal yang kedua dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



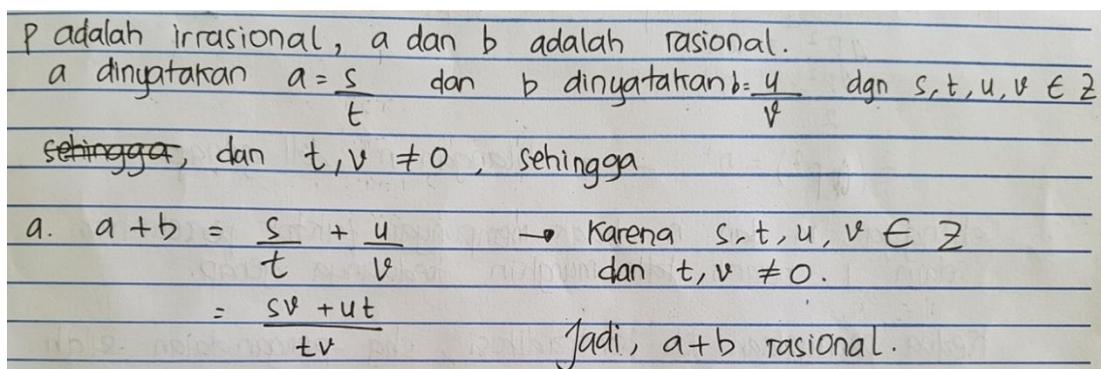
Gambar 2. Penggunaan Bukti Kontradiksi

Selain itu, M1 juga menggunakan sifat operasi biner pada penjumlahan dan perkalian dalam menjelaskan bahwa untuk a dan b bilangan real, jika $aa=bb$ maka berlaku $a=b$ atau $a=-b$. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Penggunaan Sifat Operasi Biner pada Penjumlahan dan Perkalian Oleh M1

Pada aspek *relating operation*, M1 menggeneralisasi sifat bilangan rasional pada aturan penjumlahan, perkalian, serta hubungannya dengan bilangan irasional. Analisis ini terlihat ketika M1 membuktikan aturan penjumlahan bilangan rasional yang memenuhi Sifat Tertutup. M1 membuat suatu pernyataan untuk mewakili bilangan rasionalnya. Setelah M1 melakukan operasi penjumlahan, diambil kesimpulan bahwa hasil penjumlahan antar bilangan rasional akan menghasilkan bilangan rasional juga. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Pembuktian Sifat Tertutup Penjumlahan Bilangan Rasional Oleh M1

M1 juga membuktikan sifat pertutup pada perkalian bilangan rasional. M1 membuat suatu pernyataan untuk mewakili bilangan rasionalnya. Setelah M1 melakukan operasi perkalian, diambil kesimpulan bahwa hasil perkalian antar bilangan rasional akan menghasilkan bilangan rasional juga. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut.

p adalah irrasional, a dan b adalah rasional.
a dinyatakan $a = \frac{s}{t}$ dan b dinyatakan $b = \frac{u}{v}$ dgn $s, t, u, v \in \mathbb{Z}$
sehingga, dan $t, v \neq 0$, sehingga

$$b \cdot a \cdot b = \frac{s}{t} \cdot \frac{u}{v} = \frac{su}{tv}$$

→ Karena $s, t, u, v \in \mathbb{Z}$ dan $t, v \neq 0$.
jadi, $a \cdot b$ rasional.

Gambar 5. Pembuktian Sifat Tertutup Perkalian Bilangan Rasional Oleh M1

Pada aspek *consistency and closure*, M1 kurang konsisten dalam proses pembuktian dari soal ke 4. Tetapi pembuktian yang dilakukan oleh M1 cukup unik. M1 memisalkan untuk bilangan rasional r dinyatakan dalam bentuk $\frac{m}{n}$ dengan m dan n bilangan bulat yang memiliki faktor persekutuan 1, atau dapat dikatakan bahwa $\frac{m}{n}$ merupakan bentuk paling sederhana dari r . Selanjutnya, M1 menyatakan bahwa m^2 merupakan bilangan genap, oleh karenanya m juga genap. M1 tidak menutup pernyataan tersebut dengan bukti bahwa jika m^2 genap maka m juga genap. Hal ini harus dijelaskan oleh M1 untuk menunjukkan konsistensi dalam pembuktiannya. Begitu halnya dengan pernyataan terkait n^2 . M1 menyatakan bahwa n^2 merupakan bilangan genap, oleh karenanya n juga genap. Hal ini juga tidak dijelaskan lebih lanjut terkait bukti pernyataan tersebut. Analisis terkait aspek *consistency and closure* dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.

Tidak ada bilangan rasional r , sedemikian shg $r^2 = 2$.
Bukti :
Andaikan ada bilangan yg kuadratnya sama dgn delapan yaitu $r^2 = 2$, untuk itu dapat ditulis $r = \frac{m}{n}$ dgn m dan n tidak memiliki faktor persekutuan selain 1.
Diperoleh :

$$r^2 = \frac{m^2}{n^2} = 2$$

$$2 = \frac{m^2}{n^2}$$

$$2n^2 = m^2 \rightarrow \text{bilangan } m^2 \text{ adl genap.}$$

Krn m bilangan genap, maka dapat ditulis $m = 2p$

$$4p^2 = 2n^2$$

$$2p^2 = n^2$$

$$2(p^2) = n^2 \rightarrow \text{bilangan } n^2 \text{ adl genap.}$$

Sehingga, m dan n tidak mempunyai faktor persekutuan selain 1, berarti tdk mungkin keduanya genap.
Kedua pernyataan kb kontradiksi, shg pengandaian salah.
Kesimpulannya, tidak ada bilangan rasional r , sedemikian shg $r^2 = 2$.

Gambar 6. Pembuktian Soal ke 4 Oleh M1

3.2 Analisis Level Penalaran M2 Berdasarkan Taksonomi SOLO

Pada aspek *capacity*, M1 mampu memakai informasi yang diberikan sebagai awal stimulus untuk memperoleh informasi-informasi pendukung lainnya yang diperlukan namun informasi-informasi tersebut tidak berhubungan satu sama lain. Oleh karena itu, M2 memenuhi *cue + isolated relevant data* pada aspek *capacity*. Hal ini dapat dianalisis dari hasil tes M2 yang belum dapat

mengaitkan penggunaan beberapa konsep seperti sifat operasi biner, bilangan rasional, dan bilangan irasional. Kesimpulan yang diperoleh oleh M2 menjadi kurang tepat karena M2 tidak dapat mengaitkan definisi bilangan rasional, bilangan irasional, dan penjumlahan bilangan rasional dengan irasional. Ditinjau dari aspek *relating operation*, M2 gagal membuktikan sifat penjumlahan antara bilangan rasional dengan irasional. Ditinjau dari aspek *consistency and closure*, kesimpulan yang dibuat kurang tepat karena hanya menyangkut pada beberapa konsep yang terbatas.

3.3 Analisis Level Penalaran M3 Berdasarkan Taksonomi SOLO

M3 hanya mempunyai informasi tentang bilangan rasional. M3 tidak mampu memperoleh informasi lain yang berguna untuk menyelesaikan permasalahan. Berdasarkan hal tersebut M3 menampilkan indikator aspek *capacity* pada level *low*. Pada aspek *relating operation*, M3 melakukan langkah-langkah yang kurang sistematis yaitu hanya pada satu konsep saja dan tidak melakukan generalisasi. Pada pengambilan kesimpulan soal nomor 3, M3 langsung menyimpulkan bahwa penjumlahan bilangan rasional dengan bilangan irasional hasilnya bilangan rasional, dan ini merupakan kesimpulan yang tidak benar. Berdasarkan hal tersebut terlihat bahwa pada aspek *consistency and closure*, kesimpulan yang dibuat M3 kurang terstruktur dan hanya berdasarkan pada satu konsep dan belum konsisten. Hasil analisis level penalaran dari ketiga subyek penelitian berdasarkan taksonomi SOLO disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Deskripsi Level Penalaran M1, M2, dan M3

Subyek	1 <i>Capacity</i>	2 <i>Relating Operation</i>	3 <i>Consistency and Closure</i>	Level SOLO
M1	<i>Tinggi:</i> menggunakan beberapa konsep yang saling berkaitan	Menggeneralisasi konsep terkait berdasarkan prinsip-prinsip untuk pembuktian secara umum.	Kurang konsisten dalam proses pembuktian. tidak menutup kesimpulan dengan bukti yang terstruktur	<i>Relational</i>
M2	<i>Medium:</i> Menggunakan informasi yang diberikan sebagai awal stimulus untuk memperoleh informasi-informasi pendukung lainnya yang diperlukan namun informasi-informasi tersebut masih tidak berhubungan satu sama lain.	Membuat generalisasi terkait sistem bilangan real berdasarkan konsep yang terbatas dan tidak saling terkait.	Kesimpulan yang diperoleh kurang tepat karena tidak dapat mengaitkan definisi bilangan rasional, bilangan irasional, dan penjumlahan bilangan rasional dengan irasional	<i>Multistructural</i>
M3	<i>Low:</i> menggunakan satu konsep	Melakukan langkah-langkah yang kurang sistematis yaitu hanya pada satu konsep saja dan	Kesimpulan yang dibuat M3 kurang terstruktur dan hanya berdasar pada satu konsep dan bersifat tidak	<i>Unistructural</i>

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh sesuai tujuan penelitian dan analisis data hasil penelitian yang telah dilaksanakan, yaitu sebagai berikut:

1. Mahasiswa berkemampuan tinggi bisa mencapai level *Relational*. Mahasiswa pada level ini mampu mengaplikasikan beberapa konsep yang saling berkaitan dan menggunakannya untuk generalisasi pada hal-hal terkait yang lebih luas.
2. Mahasiswa berkemampuan sedang mampu mencapai level *multistructural*. Mahasiswa pada level ini menerapkan lebih dari satu informasi, namun belum mampu mengkorespondensikan antar informasi yang telah diketahui.
3. Mahasiswa berkemampuan rendah hanya mencapai level *unistructural*. Mahasiswa pada level ini hanya memakai satu informasi. Proses pengambilan kesimpulan tidak terstruktur dan tidak jelas dikarenakan keterbatasan informasi untuk pemecahan masalah.

5. Saran

Berdasarkan hasil analisis penalaran mahasiswa, peneliti memberikan beberapa saran untuk dosen dalam meningkatkan level penalaran mahasiswa yaitu sebagai berikut.

1. Dosen perlu mengondisikan mahasiswa untuk membuat kelompok *peer-tutoring* dengan mahasiswa yang memiliki level penalaran lebih tinggi, guna membantu mahasiswa yang memiliki level penalaran yang masih di bawah level *relational*.
2. Dosen perlu memberikan tambahan tugas yang mendorong mahasiswa untuk merangsang informasi-informasi yang dibutuhkan secara otomatis khususnya untuk mahasiswa dengan level *unistructural*, supaya mampu meningkat ke level *multistructural*. Perlu ditegaskan kepada mahasiswa bahwa tidak perlu mengingat setiap informasi tersebut. Namun lebih pada pemahaman makna dari setiap informasi. Kemudian dosen dapat meminta mahasiswa menjelaskan hal-hal yang terkait dengan informasi awal tersebut, dan mengembangkan ke ide lainnya. Selanjutnya, mahasiswa diharapkan mampu menerapkan informasi dan mengembangkannya untuk menyelesaikan permasalahan.
3. Untuk mahasiswa yang memiliki level penalaran *multistructural* supaya mampu meningkat ke level *relational* atau *extended abstract*, dosen perlu membantu dengan menyajikan tugas untuk mengidentifikasi koneksi antar ide-ide yang muncul berdasarkan informasi yang diketahui, mendorong mahasiswa untuk menggeneralisasikan ide-ide yang muncul dari informasi tersebut, serta mendorong mahasiswa untuk membuat kesimpulan yang terstruktur, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Daftar Pustaka

- Biggs, J.B., & Collis, K.F. 2007. *Evaluating The Quality Of Learning: the SOLO Taxonomy (Structure of the Observed learning Outcome)*. London: Academic Press.
- Dettmer, Peggy. 2006. *New Blooms in Established Fields: Four Domains of Learning and Doing*. Roper Review; Winter 2006; 28, 2; ProQuest Education Journals.
- Lian, Hooi Lim & Yew, Thiam Wun. 2009. Superitem Test: An Alternative Assessment Tool To Assess Students' Algebraic Solving Ability. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- Krathwohl, D. R. 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), Autumn 2002.

- Napitupulu, Elvis. 2008. Peran Penalaran dalam Pemecahan Masalah Matematik. *Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika 2008*. [http://eprints.uny.ac.id/6923/1/P-14%20Pendidikan\(Elvis%20Napitupulu\).pdf](http://eprints.uny.ac.id/6923/1/P-14%20Pendidikan(Elvis%20Napitupulu).pdf).
- Menristekdikti. 2015. *Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi No 44 tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi*. Jakarta: Menteri Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia
- Potter, M. K dan Kustra, Erika. 2012. A Primer on Learning Outcomes and the SOLO Taxonomy. *Course Design for Constructive Alignment*; Winter 2012. Centre for Teaching and Learning, University of Windsor.
- Shadiq, Fadjar. *Pemecahan Masalah, Penalaran dan Komunikasi*. Disampaikan pada Diklat Instruktur/Pengembang Matematika SMA Jenjang Dasar Tanggal 6 s.d. 19 Agustus 2004 di PPPG Matematika. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Pusat Pengembangan Penataran Guru (PPPG) Matematika Yogyakarta.2004,hal.2

Klasifikasi Status NEET pada Penduduk Usia Muda di Indonesia dengan SVM dan *Random Forest*

Herdina Dwi Ramadhanti

¹Politeknik Statistika STIS

Abstrak

Not in Education, Employment, or Training (NEET) adalah suatu indikator untuk mengetahui tingkat kerentanan penduduk usia muda dalam pengangguran, putus sekolah, serta keputusan terhadap pasar tenaga kerja. Menurut ILO, Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat NEET tertinggi di Asia sehingga menjadi suatu masalah yang perlu untuk segera diatasi. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi fenomena tersebut adalah dengan deteksi dini terhadap penduduk yang berisiko menjadi NEET yang dapat dilakukan dengan menggunakan indikator-indikator yang telah melekat dalam individu seperti jenis kelamin, status perkawinan, dan disabilitas. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi terhadap status NEET pada penduduk usia muda agar dapat digunakan untuk memprediksi apakah individu termasuk ke dalam NEET dengan menggunakan metode klasifikasi yang meliputi *Support Vector Machine* (SVM) dan *random forest*. Metode SVM dipilih untuk mewakili *non-ensemble method* sedangkan *random forest* dipilih untuk mewakili *ensemble method*. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari *raw data* SAKERNAS periode Agustus 2018. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *random forest* memberikan hasil akurasi yang lebih tinggi sehingga memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengklasifikasikan penduduk muda menurut status NEET yaitu dengan akurasi sebesar 82,94 persen. Oleh karena itu, metode ini dapat digunakan untuk memprediksi status NEET dalam rangka menunjang pengurangan persentase NEET di Indonesia.

Kata Kunci: *Data mining, Klasifikasi, NEET, Pengangguran muda, Random forest, SVM.*

Abstract

Not in Education, Employment, or Training (NEET) refers to a person who is unemployed and not receiving an education or vocational training. According to ILO, the proportion of NEET in Indonesia is quite high and in fact is one of the highest rates in Asia. Thus, NEET in Indonesia is a problem that needs to be tackled immediately. One alternative that can be done to overcome this issue is by conducting early detection of young people who are at risk of becoming NEET. This detection can be done by using indicators that are inherent in the individual such as gender, marital status, and disability. This study aims to classify the NEET status of the young population so that it can be used to predict whether an individual is included in the NEET by using classification methods that include *Support Vector Machine* (SVM) and *random forest*. The SVM method is applied to represent the *non-ensemble method* while *random forest* is applied to represent the *ensemble method*. The data used in this study are secondary data obtained from SAKERNAS for the period of August 2018. The results of the study indicate that the *random forest* method provides higher accuracy results so that it has a better ability to classify young people according to NEET status with an accuracy of 82.94 percent. Therefore, this method can be used to predict the status of NEET in order to support the reduction in the percentage of NEET in Indonesia.

Keywords: *Classification, Data mining, NEET, Random forest, SVM, Youth unemployment.*

1. Pendahuluan

Menurut Bappenas (2017), Indonesia akan mengalami bonus demografi pada tahun 2030, yakni kondisi ketika jumlah penduduk umur produktif lebih besar dibandingkan penduduk umur tidak produktif. Hal ini dipandang sebagai keuntungan ekonomis karena peran mereka sebagai tenaga kerja merupakan salah satu faktor produksi yang pada akhirnya dapat memberikan andil dalam memicu pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, Indonesia juga diharapkan mampu memanfaatkan peluang ini dengan maksimal.

Kendati demikian, fenomena bonus demografi juga menciptakan tantangan tersendiri lantaran kegagalan suatu negara dalam memanfaatkan bonus demografi justru dapat berubah menjadi beban perekonomian dan menciptakan gelombang pengangguran. Masalah pengangguran tersebut dapat terjadi ketika tingginya pertumbuhan angkatan kerja tidak diiringi dengan ketersediaan lapangan pekerjaan. Sementara itu, Menteri Ketenagakerjaan, Ida Fauziyah, menyatakan bahwa salah satu tantangan terbesar kondisi ketenagakerjaan di Indonesia adalah masalah pengangguran muda. Hal ini dikarenakan penyumbang terbesar pengangguran di Indonesia merupakan angkatan kerja muda, yaitu pada kelompok umur 15 hingga 24 tahun. Faktanya, bersumber dari data BPS, apabila ditinjau data tingkat pengangguran terbuka (TPT) menurut kelompok umur, dapat diketahui bahwa TPT pada kelompok umur ini selalu memiliki persentase tertinggi. Dari tahun ke tahun, persentase tersebut berada di kisaran 10-30 persen. Hal ini sangat kontras dengan TPT pada kelompok umur lainnya yang cenderung memiliki persentase yang jauh lebih rendah. Tingginya tingkat pengangguran muda di Indonesia merupakan suatu masalah karena pengangguran yang berkelanjutan akan membuat transisi dari usia muda menuju dewasa menjadi sulit, meningkatkan risiko kemiskinan di masa depan, meningkatkan peluang terlibat dalam perilaku yang bermasalah, dan dapat mengurangi keterlibatan usia muda dalam politik dan sosial (Bay dan Blekeseanu, 2002).

Lebih lanjut, pasar tenaga kerja usia muda merupakan salah satu perhatian utama di sebagian besar negara seiring dengan semakin meningkatnya pengangguran usia muda secara global (Scarpetta dkk., 2010). Dalam hal ini, indikator yang sering digunakan terkait pengangguran muda adalah Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT). Akan tetapi, indikator tersebut hanya mencakup penduduk usia muda yang termasuk dalam angkatan kerja sehingga tidak merefleksikan situasi penduduk usia muda secara keseluruhan. Sehubungan dengan hal tersebut, *International Labor Organization (ILO)* mengembangkan indikator *Not in Employment, Education, or Training (NEET)* untuk memperluas ranah kerentanan penduduk usia muda dalam pengangguran, putus sekolah, serta keputusan terhadap pasar tenaga kerja (Wickremeratne dan Danusinghe, 2018).

Menurut ILO (2017), proporsi NEET di Indonesia cenderung tinggi dan merupakan salah satu negara dengan tingkat NEET tertinggi di Asia. Faktanya, tercatat hingga tahun 2018, mengacu pada data yang bersumber dari ILOSTAT, NEET di Indonesia adalah sebesar 21,7 persen, jauh lebih tinggi dibandingkan negara-negara di sekitarnya seperti Malaysia (12,5 persen), Thailand (14,8 persen), Vietnam (8,3 persen). Dengan demikian, NEET di Indonesia merupakan suatu masalah yang perlu untuk segera diatasi. Sehubungan dengan hal tersebut, maka diperlukan kebijakan yang tepat untuk menanggulangi tingginya persentase NEET di Indonesia.

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi fenomena NEET di Indonesia adalah dengan deteksi dini terhadap penduduk yang berisiko menjadi NEET. Pendeteksian ini dapat dilakukan dengan menggunakan indikator-indikator yang telah melekat dalam individu seperti jenis kelamin, status perkawinan, dan disabilitas. Sehingga, apabila hasil dari pendeteksian tersebut ditindaklanjuti dengan tepat, maka diharapkan dapat mencegah seseorang untuk menjadi NEET. Oleh karena itu, diperlukan metode yang tepat untuk menunjang proses penentuan NEET dengan akurat

agar dapat mengakomodasi perubahan kondisi tenaga kerja di antara penduduk khususnya penduduk usia muda. Selain itu, kondisi tenaga kerja di Indonesia yang sangat dinamis juga menuntut terciptanya metode pengklasifikasian yang cepat dalam melakukan pemrosesan apabila terdapat modifikasi dan pembaharuan terhadap data.

Data mining adalah sebuah proses untuk menentukan hubungan yang terdapat di dalam data yang sebelumnya tidak diketahui oleh pengguna dimana hubungan tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan (Schell dan McLeod, 2007). Secara umum, terdapat dua metode utama dalam *data mining* yang meliputi *supervised learning* dan *unsupervised learning*. Klasifikasi merupakan satu di antara algoritma dalam *supervised learning* yang paling populer. Dalam hal ini, teknik-teknik klasifikasi *data mining* dapat melakukan klasifikasi dengan menggunakan ukuran data yang besar dalam waktu yang relatif cepat.

Dengan demikian, berdasarkan pemaparan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi terhadap status NEET pada penduduk usia muda dengan menggunakan metode klasifikasi yang meliputi *Support Vector Machine (SVM)* dan *random forest*. Metode SVM dipilih untuk mewakili *non-ensemble method* sedangkan *random forest* dipilih untuk mewakili *ensemble method*. Dengan penggunaan metode-metode tersebut tersebut, diharapkan dapat diperoleh model terbaik yang mampu digunakan untuk memprediksi apakah individu termasuk ke dalam NEET.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. *Not in, Education, or Training (NEET)*

Menurut ILO (2017), NEET adalah individu dengan usia 15 hingga 24 tahun yang tidak berada dalam pekerjaan, pendidikan, maupun pelatihan. Persentase NEET secara umum didefinisikan sebagai jumlah penduduk usia muda dikurangi dengan jumlah penduduk usia muda yang berada dalam pekerjaan, pendidikan, atau pelatihan dan kemudian dibagi dengan total penduduk usia muda dan dikalikan seratus persen. NEET terbagi menjadi *unemployed NEET* dan *inactive NEET*. *Unemployed NEET* adalah penduduk usia muda yang berstatus sebagai penganggur, yaitu penduduk yang tidak bekerja tetapi sedang mencari pekerjaan, atau mempersiapkan usaha, atau merasa tidak mungkin mendapatkan pekerjaan, atau sudah diterima bekerja tetapi belum mulai bekerja, atau sudah mempunyai usaha tetapi belum memulainya. Sementara itu, *inactive NEET* adalah penduduk usia muda yang tidak dalam pekerjaan, pendidikan, ataupun pelatihan tetapi tidak mencari pekerjaan dan tidak bersedia menerima pekerjaan.

2.2. *Supervised Learning*

Supervised learning merupakan metode pembelajaran terarah yang memiliki ‘guru’, dimana *dataset* memiliki label yang betul yang digunakan untuk membantu model mengenali pola yang kemudian diterapkan pada *dataset* yang lain yang tidak memiliki label (Revar dkk., 2010). Klasifikasi merupakan satu di antara algoritma dalam *supervised learning* yang paling populer. Dalam melakukan klasifikasi, data dibagi menjadi dua bagian yaitu data latih (*training set*) yang digunakan untuk pembentukan model dan *testing set* yang digunakan untuk menilai tingkat akurasi dari klasifikasi yang dilakukan. Salah satu metode yang sering digunakan untuk pembagian data tersebut adalah *k-fold cross validation*. Metode ini membagi data secara acak menjadi k bagian untuk kemudian dilatih dengan menggunakan beberapa bagian data dan diuji dengan bagian lainnya. Ide dasar dari metode ini adalah ketika akurasi hanya dari data sampel, maka akan sangat mungkin untuk bias. Oleh karena itu, metode *cross validation* digunakan untuk menghindari *overlapping* pada data

testing sehingga dapat menghindari bias. Adapun nilai k yang paling umum digunakan adalah 10 (*10-fold cross validation*). Hal ini dikarenakan hasil dari berbagai percobaan yang ekstensif dan pembuktian teoritis menunjukkan bahwa *10-fold cross validation* adalah pilihan terbaik karena dapat memberikan hasil yang optimum terkait akurasi dan *running time*. Dalam hal ini, *10-fold cross validation* akan mengulang pengujian sebanyak 10 kali dimana hasil pengukuran adalah nilai rata-rata dari 10 kali pengujian tersebut (Han dan Kamber, 2012).

2.3. Preprocessing Data

Preprocessing data merupakan hal vital yang perlu dilakukan dalam proses *data mining*. Hal ini dikarenakan data mentah yang tersedia tidak terlepas dari unsur ketidaklengkapan, *noisy*, dan inkonsistensi data. Data yang tidak lengkap menunjukkan adanya nilai atribur yang kurang, tidak disertakan, atau hanya memuat data agregat. Sementara itu, data yang bersifat *noisy* adalah data yang masih memuat *error* dan atau data pencilan. Adapun data yang tidak konsisten merupakan data yang memuat perbedaan seperti dalam pemberian kode atau nama. Hal-hal di atas dapat menyebabkan data menjadi 'kotor' dan menurunkan kualitas data. Data yang berkualitas rendah dapat menghasilkan kualitas *mining* yang rendah pula. Oleh karena itu, *Preprocessing data* dilakukan untuk mengakomodasi hal tersebut. Dalam hal ini, terdapat empat peran utama *preprocessing data* yaitu meliputi *data cleaning* (mengisi *missing data*, mengenali atau menghilangkan data pencilan, melakukan *smoothing* data, serta memperbaiki inkonsistensi pada data), *data integration* (mengintegrasikan data yang tersebar di beberapa *database/file*), *data reduction* (mengurangi ukuran data baik dari sisi ukuran, dimensi, ataupun keragaman), serta *data transformation* dan *data discretization* (melakukan tranformasi dan reduksi data dengan tujuan tertentu) (Han dan Kamber, 2012).

2.4. Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine (SVM) merupakan salah satu metode klasifikasi dan termasuk dalam *non-ensemble method*. Metode SVM memakai ruang hipotesis dalam bentuk fungsi-fungsi *linear* dalam sebuah fitur berdimensi tinggi dan dilatih dengan algoritma *learning* yang didasarkan pada teori optimasi. Dalam hal ini, SVM bekerja dengan menemukan *hyperplane* terbaik untuk memisahkan dua kelas yang berbeda dengan memaksimalkan *margin* yang diperoleh dari *support vector*. Selain diterapkan pada data *linear*, SVM juga dapat diterapkan pada data *nonlinear* dengan menggunakan *kernel trick*. Untuk menemukan *hyperplane*, *kernel trick* akan mentransformasi *dataset* ke dalam ruang vektor dengan dimensi tinggi dimana proses pengklasifikasian dilakukan di ruang vektor tersebut (Maulana dan Irhamah, 2018). Lebih lanjut, penentuan fungsi *kernel* serta parameter yang digunakan dalam pengklasifikasian akan sangat berpengaruh terhadap tingkat akurasi yang dihasilkan. Adapun fungsi *kernel* yang paling banyak digunakan dalam SVM meliputi fungsi *kernel linear*, *polynomial*, dan *Radial Basis Function* (RBF) (Feta dan Ginanjar, 2019). Secara teoretis, SVM merupakan metode *machine learning* yang superior dengan hasil performa yang baik dibandingkan metode *non-ensemble* lainnya (Tzotsos dan Argialas, 2008). Berbagai penelitian membuktikan bahwa SVM memiliki performa yang lebih unggul dibandingkan *non-ensemble method* lainnya seperti metode *K-Nearest Neighbors*, *Naive Bayes*, *Quadratic Bayes Normal*, *Nearest Mean* (Amami dkk., 2012), *decision tree* dan *rule-learners* (Osisanwo dkk., 2017), serta regresi logistik (Salazar dkk., 2012).

2.5. Random Forest

Random forest merupakan algoritma *machine learning* pada klasifikasi yang berupa sekumpulan metode pembelajaran (*ensemble method*) menggunakan *bagging* (Breiman, 2001).

Ensemble method merupakan metode untuk meningkatkan performa klasifikasi (Bühlmann, 2012). Sehubungan dengan itu, penggunaan *bagging* bekerja dengan mengurangi varians (*noise*) pada metode-metode dasar (Breiman, 1996). Metode *random forest* memanfaatkan pohon keputusan yang digunakan untuk *base classifier* dengan cara dibangun dan dikombinasikan. Adapun aspek penting dalam metode ini adalah melakukan *bootstrap sampling* untuk membentuk pohon prediksi, kemudian setiap pohon keputusan akan memprediksi dengan prediktor acak, dan *random forest* akan memprediksi dengan melakukan kombinasi dari hasil setiap pohon keputusan dengan menggunakan *voting* terbanyak (*majority vote*) untuk keperluan klasifikasi, serta dengan menggunakan rata-rata untuk keperluan regresi (Sadewo dkk., 2017),

2.6. Kriteria Evaluasi dan Validasi Model

Secara umum, dalam memilih model yang bagus, diperlukan kriteria evaluasi dan validasi terhadap model yang terbentuk. Penelitian ini menggunakan *confusion matrix* untuk memberikan rincian terkait hasil klasifikasi. *Confusion matrix* merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk menganalisis seberapa baik suatu metode klasifikasi mengenali *tuple* dari kelas yang berbeda. *True positive* (TP) dan *true negative* (TN) memberikan informasi ketika *classifier* benar, sedangkan *false positive* (FP) dan *false negative* (FN) memberitahu ketika *classifier* salah. Ukuran yang dihasilkan dari *confusion matrix* diantaranya meliputi akurasi, *sensitivity/recall*, *specificity*, presisi/*Positive Predictive Value* (PPV), dan *Negative Predictive Value* (NPV). Akurasi adalah ukuran dari seberapa baik model dalam mengkorelasikan antara hasil dengan atribut dalam data yang sudah ada dan merupakan metode yang paling umum digunakan untuk mengevaluasi apakah sebuah model bagus atau tidak. *Sensitivity/recall* mengukur proporsi data *true positive* yang teridentifikasi dengan tepat. *Specificity* mengukur proporsi data *true negative* yang teridentifikasi dengan tepat. presisi/PPV mengukur proporsi data dengan hasil positif yang didiagnosis dengan benar sedangkan NPV mengukur proporsi data dengan hasil negatif yang didiagnosis dengan benar (Han dan Kamber, 2012).

3. Perancangan dan Implementasi

3.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data sekunder yang diperoleh dari *raw data* SAKERNAS pada Bulan Agustus tahun 2018. Cakupan wilayah dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah di Indonesia dengan unit analisis penduduk berumur 15-24 tahun. Dari keseluruhan data sampel, sebanyak 20.915 penduduk termasuk ke dalam kategori umur tersebut.

3.2. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data diawali dengan pembentukan klasifikasi pada variabel dependen. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah status NEET. Untuk mendapatkan klasifikasi tersebut, dilakukan pengolahan terhadap variabel *b5_r5a1* (bekerja minimal 1 jam tanpa terputus), *b5_r6* (sementara tidak bekerja minimal 1 jam tanpa terputus), *b4_k8* (partisipasi sekolah), dan *b5_r1f* (sedang mengikuti pelatihan/kursus). Individu tergolong ke dalam NEET apabila tidak sedang melakukan aktivitas dari indikator-indikator di atas (*b5_r5a1* = 2, *b5_r6* = 2, *b4_k8* = 1 atau 3, dan *b5_r1f* = 2).

Tahapan selanjutnya, dilakukan *preprocessing data* yang meliputi *data reduction* dan *data transformation*. *Data reduction* dilakukan dengan melakukan reduksi terhadap dimensi data. Dengan

menggunakan nilai koefisien korelasi, kemudian dilakukan pemilihan terhadap atribut yang paling relevan untuk menunjang pengklasifikasian status NEET, yaitu atribut-atribut dengan nilai korelasi tertinggi. Sehubungan dengan hal tersebut, variabel-variabel yang digunakan sebagai variabel independen meliputi klasifikasi, b2_r1 (jumlah anggota rumah tangga), b4_k3 (hubungan dengan kepala rumah tangga), b4_k6 (jenis kelamin), b4_k8 (umur), b4_k10 (status perkawinan), b5_r1a (ijazah tertinggi yang dimiliki), b5_r1d (pernah mendapat pelatihan/kursus dan memperoleh sertifikat), b5_r4a (kesulitan/gangguan melihat), b5_r4b (kesulitan/gangguan mendengar), b5_r4c (kesulitan/gangguan berjalan), b5_r4d (kesulitan/gangguan memegang), b5_r4e (kesulitan/gangguan berbicara), dan b5_r4f (kesulitan/gangguan lain).

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Tipe Data	Kategori
Status NEET (kelas)	Kategorik	1: Ya 0: Tidak
Klasifikasi	Kategorik	1: Perkotaan 0: Perdesaan
Jumlah anggota rumah tangga		Numerik
Status kepala rumah tangga (KRT)	Kategorik	1: KRT 0: Bukan KRT
Jenis kelamin	Kategorik	1: Laki-laki 0: Perempuan
Umur		Numerik
Status perkawinan	Kategorik	1: Kawin 0: Tidak kawin
Ijazah tertinggi yang dimiliki	Kategorik	1: SD/ sederajat 2: SMP/ sederajat 3: SMA/ sederajat 4: Di atas SMA 0: Tidak memiliki ijazah
Pernah memperoleh pelatihan/kursus	Kategorik	1: Ya 0: Tidak
Penyandang disabilitas	Kategorik	1: Ya 0: Tidak

Tahapan terakhir dilakukan transformasi data yang meliputi agregasi dan normalisasi. Agregasi dilakukan untuk variabel b5_r4a hingga b5_r4f dengan membentuk variabel disabilitas dengan dua kategori (penderita disabilitas dan bukan penderita disabilitas). Kemudian, dilakukan penggabungan beberapa kategori pada variabel b4_k3 (KRT dan bukan KRT), b4_k10 (kawin dan tidak kawin), b5_r1a (tidak memiliki ijazah, ijazah SD/ sederajat, ijazah SMP/ sederajat, ijazah SMA/ sederajat, dan ijazah di atas SMA). Selanjutnya, dilakukan normalisasi terhadap variabel numerik yaitu pada variabel b2_r1 (jumlah anggota rumah tangga) dan b4_k8 (umur). Hasil dari pengolahan data ini adalah dataset yang siap digunakan pada algoritma SVM dan *random forest* untuk pengklasifikasian seperti yang disajikan pada Tabel 1.

3.3. Pengimplementasian Metode SVM dan *Random Forest*

Pada tahapan ini, dilakukan pengimplementasian metode SVM dan *random forest*. Metode SVM dipilih untuk mewakili *non-ensemble method* yang menurut penelitian terdahulu memiliki performa lebih unggul dibandingkan metode *non-ensemble* lainnya. Sementara itu, *random forest* dipilih untuk mewakili *ensemble method*. Pada metode SVM, digunakan fungsi *kernel linear*, *radial*, dan *polynomial* pada fungsi pemisah (*hyperplane*) SVM. Dalam hal ini, penentuan parameter terbaik pada masing-masing fungsi *kernel* dilakukan dengan metode *10-fold cross validation*. Setelah dilakukan penyeleksian terhadap parameter, diperoleh parameter terbaik yaitu dengan fungsi *kernel linear* dengan tipe *C-classification* dan nilai *cost* = 1. Sementara itu, dalam metode *random forest*, dilakukan penentuan jumlah variabel yang digunakan sebagai *split* pada setiap pohon yang terbentuk (*mtry*) yaitu sebanyak 2, 7, dan 12 yang dilakukan dengan metode *10-fold cross validation*. Setelah dilakukan penyeleksian terhadap parameter, diperoleh bahwa model terbaik adalah model dengan nilai *mtry* = 2.

4. Hasil

Tabel 2. Hasil *Confusion Matrix* dengan Metode SVM

		Nilai Sebenarnya	
		Bukan NEET	NEET
Nilai Perkiraan	Bukan NEET	15363	2709
	NEET	1384	1459

Tabel 2 menunjukkan hasil validasi dari klasifikasi dengan metode SVM yang disajikan dalam *confusion matrix* untuk mengetahui seberapa tepat prediksi model dengan nilai yang sebenarnya. Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa dari 18.072 penduduk muda yang diprediksi bukan termasuk NEET, metode SVM dapat dengan benar memprediksi 15.363 penduduk yang sebenarnya bukan termasuk NEET, sedangkan 2.709 penduduk yang diprediksi bukan termasuk NEET ternyata NEET. Sementara itu, dari 2.843 penduduk muda yang diprediksi termasuk NEET, metode ini dapat dengan benar mengklasifikasikan 1.459 penduduk yang sebenarnya NEET, sedangkan 1.384 lainnya merupakan penduduk yang sebenarnya bukan tergolong NEET.

Tabel 3. Hasil *Confusion Matrix* dengan Metode *Random Forest*

		Nilai Sebenarnya	
		Bukan NEET	NEET
Nilai Perkiraan	Bukan NEET	16143	2965
	NEET	604	1203

Sementara itu, Tabel 3 menunjukkan hasil *confusion matrix* dengan metode *random forest*. Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa dari 19.108 penduduk muda yang diprediksi bukan termasuk NEET, metode *random forest* dapat dengan benar memprediksi 16.143 penduduk yang sebenarnya bukan termasuk NEET, sedangkan 2.965 penduduk yang diprediksi bukan termasuk NEET ternyata NEET. Sementara itu, dari 1.807 penduduk muda yang diprediksi termasuk NEET, metode ini dapat dengan benar mengklasifikasikan 1.203 penduduk yang sebenarnya NEET, sedangkan 604 lainnya merupakan penduduk yang sebenarnya bukan tergolong NEET.

Tabel 4. Ukuran Perbandingan Evaluasi Model SVM dan *Random Forest*

Kriteria Evaluasi	SVM	<i>Random Forest</i>
Akurasi	0,8043	0,8294
95% CI	0,7989-0,8097	0,8242-0,8344
<i>Sensitivity/Recall</i>	0,9174	0,9693
<i>Specificity</i>	0,35	0,2886
Presisi/PPV	0,8501	0,8448
NPV	0,5132	0,6657

Dari *confusion matrix* yang diperoleh dari Tabel 2 dan Tabel 3, dapat ditentukan ukuran-ukuran evaluasi lain yang dapat digunakan untuk menentukan seberapa baik kinerja dari model yang terbentuk. Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai akurasi dari model yang terbentuk oleh metode SVM dan *random forest* secara berturut-turut adalah sebesar 0,8043 dan 0,8294. Artinya, dari keseluruhan penduduk muda yang menjadi sampel penelitian, terdapat sebanyak 80,43 persen penduduk yang tergolong NEET dan penduduk bukan NEET yang dapat diklasifikasikan dengan benar oleh metode SVM. Sementara itu, penduduk yang tergolong NEET dan penduduk bukan NEET yang dapat diklasifikasikan dengan benar oleh metode *random forest* adalah sebesar 82,94 persen. Dengan demikian, *error* yang terbentuk dari metode SVM dan *random forest* secara berturut-turut adalah sebesar 19,57 persen dan 17,06 persen.

Nilai *sensitivity* dan *recall* adalah sebesar 0,9174 untuk metode SVM dan 0,9693 untuk metode *random forest* yang berarti bahwa metode SVM mampu memprediksi 91,74 persen dan metode *random forest* mampu memprediksi 96,93 persen dengan tepat penduduk muda bukan termasuk NEET yang sebenarnya bukan termasuk NEET. Nilai *specificity* yang dihasilkan oleh metode SVM dan *random forest* secara berturut-turut adalah sebesar 0,35 dan 0,2886 yang menunjukkan bahwa metode SVM mampu memprediksi dengan tepat 35 persen penduduk muda

NEET yang sebenarnya termasuk NEET sedangkan metode *random forest* mampu memprediksi dengan tepat 28,86 persen penduduk muda NEET yang sebenarnya termasuk NEET.

Nilai presisi atau PPV adalah sebesar 0,8501 untuk metode SVM dan 0,8448 untuk metode *random forest* yang berarti bahwa dari seluruh penduduk muda yang diprediksi bukan merupakan NEET, metode SVM mampu mengklasifikasikan dengan benar prediksi tersebut sebesar 85,01 persen untuk metode SVM dan 84,48 persen untuk metode *random forest*. Sementara itu, NPV yang dihasilkan dari metode SVM dan *random forest* secara berturut-turut adalah sebesar 0,5132 dan 0,6657 yang menunjukkan bahwa dari seluruh penduduk muda yang diprediksi merupakan NEET, metode SVM mampu mengklasifikasikan 51,32 persen prediksi tersebut dengan benar sedangkan metode *random forest* mampu mengklasifikasikan 66,57 persen dengan benar.

Berdasarkan perbandingan ukuran evaluasi, dapat diketahui bahwa secara rata-rata, metode *random forest* memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan metode SVM. Menurut Twala (2010), *Random forest* merupakan algoritma *machine learning* dengan *ensemble method* menggunakan *bagging* yang bertujuan agar memiliki performa yang lebih stabil pada perubahan kecil di dalam *dataset* sehingga dapat meningkatkan tingkat akurasi pada pengklasifikasian. Dengan demikian, metode *random forest* secara teoretis lebih unggul dibandingkan metode SVM dan metode *non-ensemble* lainnya karena melibatkan penggunaan beberapa model sekaligus (simultan) yang kemudian dilakukan *majority vote*. Sehingga, metode ini mampu menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan metode SVM yang hanya melibatkan penggunaan satu model.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengklasifikasian status NEET terhadap penduduk muda di Indonesia dengan menggunakan metode SVM dan *random forest*, diperoleh kesimpulan bahwa metode *random forest* memberikan hasil akurasi yang lebih tinggi. Dengan demikian, metode *random forest* memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengklasifikasikan penduduk muda menurut status NEET sehingga dapat digunakan untuk memprediksi status NEET dalam rangka menunjang usaha pengurangan persentase NEET di Indonesia.

Kemudian, untuk pengembangan penelitian di masa depan, disarankan melakukan penambahan skema untuk mengatasi *imbalanced data* (*undersampling*, *oversampling*, dan *combined method*) mengingat kelas *dataset* memiliki rasio yang tidak seimbang. Selain itu, pengembangan juga dapat dilakukan dengan memodifikasi nilai parameter serta melakukan pengembangan terhadap metode yang digunakan untuk meningkatkan performa klasifikasi.

Daftar Pustaka

- Amami, R., Ayed, D. B., & Ellouze, N. (2015). An Empirical comparison of SVM and some supervised learning algorithms for vowel recognition. *International Journal of Intelligent Information Processing (IJIIP)*, 3(1).
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2017). *Bonus Demografi 2030-2040: Strategi Indonesia Terkait Ketenagakerjaan dan Pendidikan*. Jakarta: Bappenas.

- Badan Pusat Statistik. (2019). *Tingkat Pengangguran Terbuka Berdasarkan Kelompok Umur, 2015-2019*. Jakarta: BPS.
- Bay, A. H., dan Blekeseanu, M. (2002). Youth, Unemployment, and Political Marginalisation. *International Journal of Social Welfare*, 11(2), 132-139.
- Breiman, L. (1996). Bagging predictors. *Machine Learning*, 26(2), 123-140.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32.
- Bühlmann, P. (2012). Bagging, boosting and ensemble methods. In *Handbook of Computational Statistics* (pp. 985-1022). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Feta, N. R. dan Ginanjar, A. R. (2019). “Komparasi Fungsi Kernel Metode Support Vector Machine Untuk Pemodelan Klasifikasi Terhadap Penyakit Tanaman Kedelai”. *BRITech, Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Sains dan Teknologi Terapan*, vol.1(1), pp. 33-39.
- Han, J., Kamber, M & Jian Pei. (2012). *Data Mining Concepts and Techniques: Third Edition*. USA. Morgan Kaufmann Publications.
- International Labour Organization. (2017). *Indonesia Jobs Outlook 2017: Harnessing Technology for Growth and Job Creation*. Jakarta: ILO.
- Maulana, J. P. dan Irhamah. (2018). “Klasifikasi Kabupaten di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indikator Daerah Tertinggal dengan metode Support Vector Machine (SVM) dan Entropy Based Fuzzy Support Vector Machine (EFSVM)”. *Inferensi*, vol. 1(1), pp. 9-15.
- Osisanwo, F. Y., Akinsola, J. E. T., Awodele, O., Hinmikaiye, J. O., Olakanmi, O., & Akinjobi, J. (2017). Supervised machine learning algorithms: classification and comparison. *International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT)*, 48(3), 128-138.
- Revar, A., Andhariya, M., Sutariya, D., & Bhavsar, M. (2010). Load balancing in grid environment using machine learning-innovative approach. *International Journal of Computer Applications*, 8(10), 31-34.
- Sadewo, M. G., Windarto, A. P., & D. Hartama D. (2017). Penerapan Data Mining Pada Populasi Daging Ayam RAS Pedaging di Indonesia Berdasarkan Provinsi Menggunakan K-Means Clustering. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknik Jaringan)*. 2017; 2(1): 60-67.
- Salazar, D. A., Vélez, J. I., & Salazar, J. C. (2012). Comparison between SVM and logistic regression: Which one is better to discriminate?. *Revista Colombiana de Estadística*, 35(SPE2), 223-237.
- Scarpetta, S., A. Sonnet and T. Manfredi. (2010). “Rising Youth Unemployment During the Crisis: How to Prevent Negative Long-term Consequences on a Generation?”. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 106, OECD Publishing.
- Schell, George P. dan Raymond McLeod. (2007). *Management Information Systems*. New Jersey. Pearson/Prentice Hall.
- Twala, B. (2010). Multiple classifier application to credit risk assessment. *Expert Systems with Applications*, 37(4), 3326-3336.
- Tzotsos, A., & Argialas, D. (2008). Support vector machine classification for object-based image analysis. In *Object-Based Image Analysis* (pp. 663-677). Springer, Berlin, Heidelberg.

Wickremeratne, N., & Dunusinghe, P. (2018). Youth Not in Education, Employment and Training (NEET) in Sri Lanka. *Advances in Economics and Business*, 6(5), 339-352.

Klasifikasi Aktivitas Manusia menggunakan metode Ensemble Stacking berbasis Smartphone

Firman Aziz
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pancasakti
Universitas Pancasakti
Makassar, Indonesia
Firman.aziz@unpacti.ac.id

Abstrak

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, kini smartphone dapat mengenali aktivitas manusia menggunakan sensor accelerometer dan gyroscope yang telah tertanam didalamnya dengan menghasilkan ratusan bahkan ribuan record dan membutuhkan metode data mining untuk melakukan pengelompokan berdasarkan output tersebut. Metode data mining yang memiliki kinerja lebih baik dibandingkan metode lainnya adalah SVM tetapi sensitif terhadap parameter setting dan training sample yang menyebabkan performa tidak maksimal maka ensemble adalah solusinya. Penelitian ini mengusulkan penerapan metode ensemble Stacking untuk melakukan klasifikasi aktivitas manusia berbasis sensor accelerometer dan gyroscope. Hasil menunjukkan kinerja ensemble Stacking dengan akurasi 99.2%, sensitivity 99.6% dan specificity 98.7%.

Kata Kunci: *Klasifikasi, Accelerometer, Gyroscope, SVM, Ensemble Stacking.*

Abstract

With the rapid development of technology, now the sophistication of cellphones can identify human activities using sensors that have been embedded in them by producing data records. The resulting data output will be grouped using machine learning. One method with better performance than other methods is SVM, but it is sensitive to setting parameters and training samples that cause performance to be not optimal, so ensemble is the solution. This research proposes using the ensemble stacking method to classify human activities based on accelerometer and gyroscope sensors. The results show the ensemble stacking has an accuracy of 99.2%, a sensitivity of 99.6%, and 98.7% specificity.

Keywords: Classification, Accelerometer, Gyroscope, SVM, Ensemble Stacking.

1. Pendahuluan

Human Activity Recognition merupakan teknologi pengenalan aktivitas manusia yang memungkinkan sebuah sistem mendeteksi aktivitas sederhana yang dilakukan manusia, seperti duduk, berdiri, berjalan, berlari, melompat, naik tangga, turun tangga dan lain-lain menggunakan kamera ataupun sensor. Seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat, aktivitas manusia dapat diidentifikasi menggunakan sensor accelerometer dan gyroscope yang telah tertanam pada smartphone (*Su, Xing, Hanghang Tong, and Ping Ji*).

Sensor accelerometer dan gyroscope menghasilkan ratusan bahkan ribuan record dan membutuhkan sebuah metode data mining yang dapat mengelompokkan aktivitas manusia berdasarkan output tersebut. Data mining merupakan pencarian pola melalui proses komputasi pada kumpulan data menggunakan metode seperti kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, statistik dll (*Chen, Ming-Syan, Jiawei Han, and Philip S. Yu*).

Penelitian (*Kaghyan, Sahak, and Hakob Sarukhanyan*), melakukan clustering menggunakan algoritma K-Means dengan memanfaatkan sensor accelerometer dan gyroscope pada smartphone untuk mengidentifikasi berbagai aktivitas manusia seperti; duduk, berdiri, berjalan dan berlari. Untuk mengidentifikasi aktivitas manusia dibutuhkan data yang diambil menggunakan sensor di letakkan

pada bagian tubuh yang melakukan pergerakan. Penelitian (*Putra, Suryadi, Istianah Muslim, and Muhammad Ihsan Zul*), mengolah data gambar berupa citra yang diproses untuk mengidentifikasi aktivitas manusia. Metode pengenalan aktivitas manusia berbasis citra mempunyai kekurangan yaitu tidak adaptif terhadap cahaya, sehingga akurasi sistem menurun apabila pencahayaan ruangan gelap ataupun terang. Penelitian (*Zubair, Muhammad, Kibong Song, and Changwoo Yoon*), menempatkan sensor accelerometer pada empat bagian tubuh yaitu pinggang, paha kiri, pergelangan kaki kanan dan lengan kanan untuk mengklasifikasi aktivitas manusia. Metode random forest dan decision tree digunakan sebagai klasifikasi tetapi kedua metode tersebut membutuhkan waktu komputasi yang lama. Penelitian (*Agus Setiyandi*), melakukan penerapan algoritma K-Means menggunakan aplikasi HumanMove dalam pengenalan pergerakan aktivitas manusia. Hasil menunjukkan aplikasi dianggap berhasil mengenali aktivitas manusia tetapi penelitian ini hanya membaca data dari sensor accelerometer dan gyroscope sesuai dengan aktivitas yang dilakukan dan tidak melakukan uji performa dalam hal keakuratan algoritma yang diusulkan. Penelitian (*Rahmah, Fadhilatur, Hurriyatul Fitriyah, and Issa Arwani*) mengidentifikasi aktivitas manusia menggunakan sensor accelerometer dan gyroscope pada lima bagian tubuh yaitu kepala, lengan, pinggang, paha dan kaki bagian bawah. Metode klasifikasi menggunakan metode k-Nearest Neighbor. Hasil menunjukkan bahwa akurasi tertinggi sebesar 93,75% untuk posisi sensor berada di paha. Sedangkan akurasi terendah sebesar 53,75% dengan posisi sensor berada di kepala. Penelitian (*Hardiyanti, Nurul, Armin Lawi, and Firman Aziz*) mengusulkan penerapan teknik ensemble svm untuk melakukan klasifikasi aktivitas manusia berdasarkan sensor accelerometer dan gyroscope. Hasil menunjukkan teknik ensemble SVM memiliki performansi terbaik ketika partisi data 70% data latih dan 30% data uji dengan akurasi 99,1%, sensitivitas 99,6% dan spesifisitas 98,7%. Penelitian (*Lawi, A., F. Aziz, and S. L. Wungo*) mengusulkan penerapan metode ensemble gradientboost untuk mengklasifikasikan naik dan turun tangga. Dataset dipartisi menjadi 70% data latih dan 30% data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja metode ensemble gradientboost menghasilkan mencapai akurasi 81,82%, sensitivitas 86,11%, dan spesifisitas 77,50%.

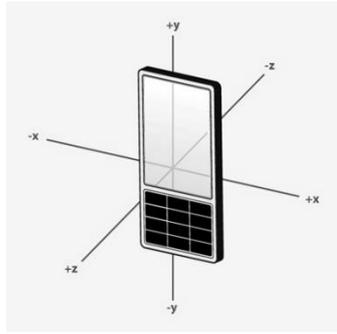
Penelitian ini mengusulkan klasifikasi aktivitas manusia berbasis sensor accelerometer dan gyroscope yang dipasang pada paha manusia menggunakan metode Support Vector Machine karena memiliki kinerja terbaik berdasarkan penelitian sebelumnya. Data dipartisi menjadi 70% data latih dan 30% data uji. Berbeda dengan penelitian ensemble lainnya, penelitian ini menerapkan metode ensemble Stacking untuk melihat peningkatan kinerja metode Support Vector Machine.

2. Kajian Pustaka

2.1. Sensor Accelerometer

Accelerometer adalah perangkat yang berfungsi untuk mengukur akselerasi tepat. Accelerometer tidak memiliki ketepatan koordinat (laju perubahan velocity) saat mengukur akselerasi tepat (*Tinder, Richard F*). Tetapi Accelerometer mengidentifikasi akselerasi terkait dengan fenomena berat yang dialami oleh massa uji pada kerangka acuan perangkat akselerometer (*Rindler, Wolfgang*).

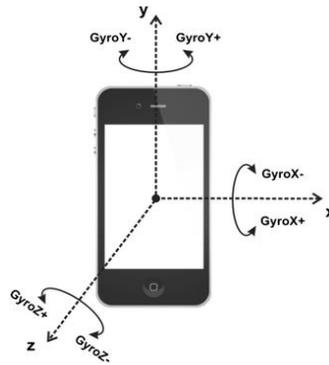
Sensor Accelerometer pada smartphone berfungsi untuk menentukan derajat kemiringan dari smartphone yang melakukan pembacaan tiga sumbu dari arah yang berbeda. Gambar 1. Ilustrasi sensor accelerometer pada smartphone.



Gambar 1. Ilustrasi sensor accelerometer pada smartphone.

2.2. Sensor Accelerometer

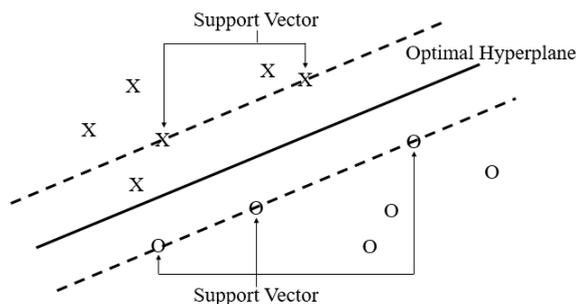
Giroskop adalah perangkat untuk mengukur atau mempertahankan orientasi, yang berlandaskan pada prinsip-prinsip momentum sudut (*Kabai, Sandor*). gyroscope memiliki prinsip kerja apabila berotasi searah dengan jarum jam pada sumbu Z maka tegangan output yang dihasilkan akan mengecil (-Z), sedangkan apabila berotasi melawan arah dengan jarum jam pada sumbu Z maka tegangan output yang dihasilkan akan membesar (+Z) dan saat tidak berotasi atau berada pada keadaan diam maka tegangan outputnya akan sesuai dengan nilai offset gyrosensor tersebut. Gambar 2. Menunjukkan ilustrasi sensor gyroscope pada smartphone.



Gambar 2. Ilustrasi sensor gyroscope pada smartphone.

2.3. Support Vector Machine

SVM merupakan salah satu metode dalam masalah klasifikasi pola. SVM telah berkembang sejak tahun 1960-an, tetapi baru diperkenalkan oleh Vapnik pada tahun 1995 (*Cortes, Corinna, and Vladimir Vapnik*). SVM menemukan hyperplane optimal yang mengkategorikan input data pelatihan ke dalam kelas. Gambar 3. menunjukkan basic dari SVM.



Gambar 3. Basic dari Support Vector Machine.

2.4. Metode Ensemble Stacking

Metode ensemble adalah penggabungan beberapa set model yang menyelesaikan suatu masalah untuk mendapatkan suatu model yang lebih akurat. Metode ensemble secara efektif dapat mengurangi kesalahan klasifikasi dan mampu meningkatkan kinerja classifier tunggal (*Polikar, Robi*). berbeda dengan classifier tunggal yang hanya belajar dan melatih satu set data saja, ensemble classifiers belajar dan melatih beragam kumpulan data asli, kemudian hasilnya akan membangun satu set hipotesis dari data yang dilatih (*Kuncheva, Ludmila I*).

Stacking merupakan kombinasi beberapa model dari tipe yang berbeda menggunakan konsep meta-learner. Train learner pertama menggunakan kumpulan data training asli untuk menghasilkan kumpulan data baru yang digunakan kembali untuk melatih learner tingkat kedua. Output learner pertama merupakan fitur masukan sementara label asli masih dianggap sebagai label data training baru. Pembelajar tingkat pertama sering dihasilkan dengan menerapkan algoritma learning yang berbeda (*Wolpert, David H*).

2.5. Evaluasi Kinerja

Evaluasi kinerja dari metode klasifikasi dapat dilihat dari tingkat kesalahan klasifikasinya. Untuk menghitung nilai kesalahan klasifikasi dapat menggunakan confusion matrix (*Provost, Foster, and Ron Kohavi*).

Tabel 1. Confusion Matrix.

Aktual/Prediksi	Berjalan	Berlari
Berjalan	TP	FN
Berlari	FP	TN

Kinerja setiap klasifikasi dievaluasi berdasarkan Akurasi, Sensitivitas, dan Spesifitas. Pengukuran menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TN + FP + FN + TP} \quad (1)$$

$$Sensitivitas = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

$$Spesifisitas = \frac{TN}{TN + FP} \quad (3)$$

3. Perancangan Sistem/Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, data diambil dengan sensor accelerometer dan gyroscope yang telah tertanam pada smartphone menggunakan system berbasis android yang telah dirancang untuk membaca sensor tersebut. Smartphone android diletakkan pada bagian kaki kanan manusia dengan durasi waktu ± 12 detik. Data sensor accelerometer dan gyroscope akan secara otomatis tersimpan diruang penyimpanan smartphone dengan format *.xls (jalan=0, lari=1). Data berupa koordinat x, y, z dari sensor accelerometer dan gyroscope. Data terdiri dari 6 atribut sebagai berikut : Accelerometer sumbu x, Accelerometer sumbu y, Accelerometer sumbu z, Gyroscope sumbu x, Gyroscope sumbu y, dan Gyroscope sumbu z.

Proses reduksi data dilakukan dengan mengurangi ukuran kumpulan data untuk mencapai representasi kelas yang sama antara kelas 'Berjalan' dan 'Berlari' sehingga total data sebanyak 3600

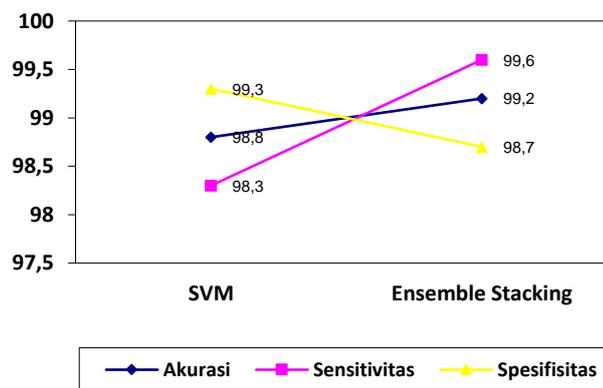
record dengan perwakilan masing-masing kelas sebanyak 1800. Kemudian data akan dipartisi menjadi 70% data latih dan 30% data uji dari total keseluruhan record.

4. Implementasi Sistem dan Hasil

Pada bagian ini, keseluruhan hasil diperoleh dari eksperimen menggunakan Bahasa pemrograman python 2.7. Tabel 2 menunjukkan kinerja dari SVM dan ensemble Stacking.

Tabel 2. Confusion Matrix.

Metode	Akurasi	Sensitivitas	Spesifisitas
SVM	98.8	98.3	99.3
Ensemble Stacking	99.2	99.6	98.7



Gambar 4. Perbandingan hasil kinerja metode.

Pengukuran akurasi dan sensitivitas yang tinggi serta pengukuran spesifisitas yang rendah sangat dibutuhkan untuk mendeteksi aktivitas manusia. Gambar 4. Menunjukkan akurasi dari kedua algoritma yang diusulkan dimana dengan melakukan ensemble Stacking dengan Support Vector Machine berhasil meningkatkan akurasi dan sensitivitas serta menurunkan spesifisitas dari Support Vector Machine tunggal. Peningkatan akurasi metode ensemble Stacking dengan Support Vector Machine sebesar 0.4%, peningkatan sensitivitas sebesar 1.3% dan penurunan spesifisitas sebesar 0.6%.

5. Kesimpulan

Penelitian ini mengusulkan klasifikasi aktivitas manusia menggunakan sensor accelerometer dan gyroscope dengan metode ensemble Stacking. Pengambilan data menggunakan bantuan program yang telah dirancang untuk membaca sensor accelerometer dan gyroscope pada smartphone android yang diletakkan pada bagian kaki kanan manusia dengan durasi waktu ±12 detik. Data berupa koordinat x, y, z dari sensor accelerometer dan gyroscope. Data akan diolah menggunakan metode ensemble Stacking untuk melakukan klasifikasi aktivitas manusia. Kemudian, akan dibandingkan dengan metode tunggal SVM untuk melihat akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas dari metode yang diusulkan. Hasil menunjukkan bahwa kinerja metode ensemble Stacking mencapai kinerja dengan akurasi 99.2%, sensitivitas 99.6% dan spesifisitas 98.7%. Hasil kinerja metode ensemble Stacking berhasil meningkatkan akurasi dan sensitifity serta menurunkan specificity.

Daftar Pustaka

- Su, Xing, Hanghang Tong, and Ping Ji. "Activity recognition with smartphone sensors." *Tsinghua science and technology* 19.3 (2014): 235-249.
- Chen, Ming-Syan, Jiawei Han, and Philip S. Yu. "Data mining: an overview from a database perspective." *IEEE Transactions on Knowledge and data Engineering* 8.6 (1996): 866-883.
- Kaghyan, Sahak, and Hakob Sarukhanyan. "Activity recognition using k-nearest neighbor algorithm on smartphone with tri-axial accelerometer." *International Journal of Informatics Models and Analysis (IJIMA)*, ITHEA International Scientific Society, Bulgaria 1 (2012): 146-156.
- Putra, Suryadi, Istianah Muslim, and Muhammad Ihsan Zul. "Identifikasi Aktifitas Manusia di dalam Ruangannya Menggunakan IP Camera dengan Metode Template Matching dan Algoritma Klasifikasi." 4th Applied Business and Engineering Conference. 2016.
- Zubair, Muhammad, Kibong Song, and Changwoo Yoon. "Human activity recognition using wearable accelerometer sensors." 2016 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Asia (ICCE-Asia). IEEE, 2016.
- Agus Setiyandi. (2016). "Pengenalan Pergerakan Aktivitas Manusia Berbasis Sensor Accelerometer Dan Gyroscope Menggunakan Algoritma K-Means" 2016.
- Rahmah, Fadhilatur, Hurriyatul Fitriyah, and Issa Arwani. "Sistem Klasifikasi Aktivitas Manusia Menggunakan Sensor Accelerometer Dan Gyroscope Dengan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Arduino." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN 2548 (2018): 964X.
- Hardiyanti, Nurul, Armin Lawi, and Firman Aziz. "Classification of Human Activity based on Sensor Accelerometer and Gyroscope Using Ensemble SVM method." 2018 2nd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT). IEEE, 2018.
- Lawi, A., F. Aziz, and S. L. Wungo. "Increasing accuracy of classification physical activity based on smartphone using ensemble logistic regression with boosting method." *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1341. No. 4. IOP Publishing, 2019.
- Tinder, Richard F. "Relativistic flight mechanics and space travel." *Synthesis lectures on engineering* 1.1 (2006): 1-140.
- Rindler, Wolfgang. *Essential relativity: special, general, and cosmological*. Springer Science & Business Media, 2012.
- Kabai, Sandor. "Oldham coupling, The Wolfram Demonstrations Project." (2008).
- Cortes, Corinna, and Vladimir Vapnik. "Support-vector networks." *Machine learning* 20.3 (1995): 273-297.
- Polikar, Robi. "Ensemble learning." *Ensemble machine learning*. Springer, Boston, MA, 2012. 1-34.
- Kuncheva, Ludmila I. *Combining pattern classifiers: methods and algorithms*. John Wiley & Sons, 2014.
- Wolpert, David H. "Stacked generalization." *Neural networks* 5.2 (1992): 241-259.
- Provost, Foster, and Ron Kohavi. "Guest editors' introduction: On applied research in machine learning." *Machine learning* 30.2-3 (1998): 127-132.