

Analisis Cluster Kepuasan Pengguna Terhadap Layanan Shopee Menggunakan Algoritma K-Means

Endah Patimah¹, Dr. Ermatita, M.Kom.², Nurul Chamidah, S.Kom, M.Kom.³
^{1,2,3}Program Studi Informatika, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
^{1,2,3}Jl. RS. Fatmawati Raya, Pd. Labu, Kec. Cilandak, Kota Depok, Jawa Barat 12450
 email: endahp@upnvj.ac.id¹, ermatitaz@yahoo.com², nurul.chamidah@upnvj.ac.id³

Abstrak. Di era teknologi yang semakin berkembang, keseharian manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari semakin mudah, salah satu diantaranya adalah belanja *online*. Aplikasi yang bergerak dibidang itu Shopee. Shopee merupakan aplikasi belanja online yang paling besar di Indonesia, dikarenakan promosi yang sering dan beragam, membuat masyarakat tertarik untuk menggunakan aplikasi Shopee. Oleh karena alasan itu, Shopee harus mengetahui kepuasan pelanggannya. Mengetahui kepuasan pelanggan adalah salah satu hal yang harus diketahui oleh pihak Shopee. Di mana kepuasan pelanggan dapat membuktikan kualitas yang dimiliki oleh pihak Shopee. Di dalam penelitian ini, akan dilakukan pengelompokan kepuasan pelanggan Shopee dengan menggunakan algoritma K-Means. K-Means adalah salah satu algoritma *Clustering*, di mana K-Means akan menghasilkan kelompok berdasarkan kepada kemiripannya, sehingga metode ini cocok untuk digunakan dalam penelitian ini. Nilai cluster yang digunakan adalah 2,3,4 dan 5, di mana cluster yang telah dibentuk akan dievaluasi dengan menggunakan Davies Bouldin Index (DBI). Di mana cluster yang memiliki nilai DBI paling kecil adalah cluster yang paling optimal. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menghasilkan cluster yang paling optimal yaitu K-Means dengan k=2 memiliki nilai DBI sebesar 1.587617820812729.

Kata kunci: K-Means, Shopee, *Clustering*.

1. Pendahuluan

Dalam kehidupan kita sehari-hari tidak jauh dari hal-hal yang berkaitan dengan teknologi, bahkan bisa kita katakan bahwa kita sangat terikat dengan teknologi, diantaranya yang sering kita gunakan adalah telepon genggam dan laptop. Dengan adanya teknologi-teknologi tersebut, dapat memudahkan kita dalam melakukan kegiatan-kegiatan sehari-hari, salah satu diantaranya adalah bekerja. Pada tahun 2020 ini terjadi pandemi yang sangat besar, yaitu pandemi COVID-19. Di mana pandemi ini mengharuskan manusia untuk menjaga jarak dan mengurangi interaksi-interaksi antar manusia, sehingga membuat banyak pekerja terpaksa harus melakukan pekerjaan di rumah atau disebut work from home.

Selain bekerja, aktivitas yang kita lakukan sehari-hari adalah berbelanja. Seiring berkembangnya zaman, untuk berbelanja kita dimudahkan dengan adanya aplikasi-aplikasi *online* shop, diantaranya adalah Tokopedia, Shopee, Lazada, Buka Lapak, Zalora, dan lain-lain. Dengan adanya aplikasi-aplikasi tersebut, membuat manusia lebih sering menghabiskan waktunya untuk berbelanja di *online* shop. Karena dibandingkan dengan berbelanja secara langsung, berbelanja di *online* shop tidak terikat waktu atau bisa diakses kapan saja dan di mana saja. Selain itu, harga di *online* shop relatif lebih murah dibandingkan di toko *offline* dan barang yang dijual lebih bermacam-macam variasinya, serta proses pencarian barang yang kita perlukan lebih mudah, di mana kita tinggal menuliskan saja barang yang kita inginkan.

Selain karena hal itu, sebagian besar memilih berbelanja menggunakan aplikasi-aplikasi *online* adalah banyaknya promo yang dilakukan aplikasi-aplikasi *online*. Promo tersebut dapat berupa voucher, diantaranya yaitu voucher gratis ongkos kirim, voucher diskon dan voucher cashback. Selain itu, biasanya setiap aplikasi *online* melakukan promo besar-besaran setiap bulan, salah satunya Shopee. Shopee merupakan aplikasi *online* shop yang berasal dari Singapura. Di negara kita yaitu Indonesia, Shopee menduduki peringkat pertama sebagai aplikasi yang banyak dipilih oleh para ibu di Indonesia sebesar 73%, yang diikuti oleh Tokopedia sebesar 54%, survei tersebut berdasarkan pada survei yang dilakukan oleh TheAsianParent pada Desember 2017 [1].

Semakin banyaknya pengguna Shopee tentunya kita harus memperhatikan kepuasan para pengguna dalam menggunakan aplikasi shopee. Oleh karena itu, pemanfaatan data mining sangat diperlukan dalam penelitian ini. Teknik data mining yang paling sering digunakan adalah *clustering* dan *classification*. Dalam penelitian ini, teknik data mining yang digunakan adalah *clustering*. *Clustering* adalah suatu teknik yang digunakan untuk menganalisis pengelompokan terhadap data, di mana data akan dibagi menjadi kelompok-kelompok berdasarkan kemiripannya. Dalam *clustering* terdapat beberapa metode diantaranya ada metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, Fuzzy C-Means, K-means, dan lain-lain [2].

Beberapa penelitian yang terkait dengan *clustering* sangatlah banyak, salah satunya adalah clustering pada data kelulusan mahasiswa dari Fakultas Teknik prodi Teknik Sipil dan Teknik Elektro Universitas Semarang. Algoritma yang digunakan adalah algoritma K-Means dan Fuzzy C-Means, kemudian untuk K-Means dievaluasi dengan menggunakan DBI dan untuk Fuzzy C-Means menggunakan XBI. Dalam penelitian [3] diperoleh kesimpulan K-Means lebih cepat daripada Fuzzy C-Means, karena iterasi K-Means hanya sampai 13, sedangkan Fuzzy C-Means sampai 27. Selain itu, DBI K-Means lebih kecil dibanding XBI Fuzzy C-Means. Lalu ada penelitian [4] tentang *clustering* terhadap penilaian dosen berdasarkan hasil kuesioner yang telah diisi oleh Mahasiswa UNNES. Data yang diperoleh diolah dengan metode *clustering* K-Means. Dalam Penelitian ini diperoleh hasil 5 dosen masuk ke *cluster* baik dan 7 dosen masuk ke *cluster* kurang.

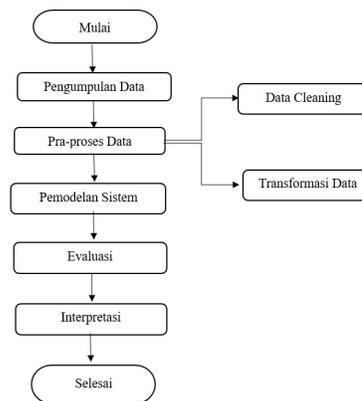
Selanjutnya ada penelitian [5] dengan menggunakan data hasil kuesioner *online* kepada mahasiswa/mahasiswi yang melaksanakan pembelajaran *online*. Data yang sudah didapatkan akan diolah terlebih dahulu yaitu masing-masing mahasiswa akan dijumlahkan setiap kriterianya (setuju/tidak setuju). Dalam penelitian ini hasil yang diperoleh adalah untuk *cluster* pertama menyatakan bahwa kategori setuju tergolong rendah dan menyatakan tidak setuju tergolong tinggi. Lalu untuk *cluster* kedua kategori setuju dan tidak setuju sama-sama tergolong sedang. Untuk *cluster* terakhir menyatakan bahwa kategori setuju tinggi, sedangkan kategori tidak setuju rendah. Kemudian ada penelitian [6] yang di mana terdapat dua pemodelan yaitu model yang pertama adalah *clustering* hanya menggunakan K-Means, yang kedua adalah K-Means yang dioptimasi dengan algoritma genetika. Data yang digunakan adalah hasil responden dari mahasiswa STMIK IKMI Cirebon sebanyak 147 sampel. Hasil yang didapatkan adalah K-means yang dioptimasi menggunakan algoritma genetika terbukti lebih optimal karena memiliki DBI yang lebih kecil daripada K-Means biasa.

Lalu, ada beberapa penelitian yang diambil untuk dijadikan referensi dalam membuat kuesioner. variabel-variabel yang ada dalam penelitian [7] diantaranya adalah Kemudahan Penggunaan (*usability*), Kualitas Informasi (*Information Quality*), Kualitas Interaksi (*Interaction Quality*), serta Kepuasan Pengguna. Selanjutnya dalam penelitian [8] mengadaptasi model dari Kasim Abdullah yang memiliki lima variabel yaitu *Ease of Use*, *Web Design and Layout*, *Responsiveness*, *Personalization*, dan *Assurance*. Terakhir, ada penelitian [9] yang dijadikan referensi dalam membuat kuesioner, variabel-variabel yang ada diantaranya Efisien, Reliabilitas, *Fulfillment*, Privasi, *Responsiveness*, Kompensasi, Kontak.

Dari penelitian-penelitian terkait yang telah dipaparkan di atas, dapat disimpulkan bahwa algoritma K-Means adalah algoritma yang baik. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menggunakan algoritma K-Means yang bertujuan untuk mengetahui pembagian *cluster* yang paling optimal untuk data kepuasan pengguna Shopee sehingga dapat mengetahui karakteristik dari masing-masing cluster.

2. Metode Penelitian

Pada penyusunan jurnal ini, terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan, yang nantinya akan menjadi acuan dalam melakukan penelitian. Oleh karena itu, pada bab ini akan diuraikan tahapan dan metode penulisan yang akan dilakukan pada penelitian ini. Berikut adalah tahapan penelitian terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan melakukan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan berdasarkan dari kuesioner yang disebar. Di mana kuesioner yang dibuat berdasarkan variabel-variabel yang digunakan merujuk pada beberapa penelitian-penelitian sebelumnya. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah data pribadi, reliabilitas, *information quality*, *web design and layout*, *interaction quality*, efisien dan kontak. Di mana variabel pribadi terdiri dari pertanyaan nama, email, rentang usia dan jenis kelamin. Rentang usia yang digunakan berdasarkan pada survei yang dilakukan oleh paypal [10], yaitu terdiri dari rentang usia ≤ 20 Tahun, 21-30 Tahun, 31-40 Tahun, dan >41 Tahun. Kuesioner disebar pada beberapa media sosial diantaranya Instagram, Twitter, Whatsapp, Line dan Telegram. Data yang didapat akan diolah untuk keperluan penelitian.

2.2. Pra-proses Data

Pra-proses adalah langkah yang diperlukan untuk mengecek kembali data, apakah ada data yang duplikat, data yang kosong, dan sebagainya. Yang pertama dilakukan adalah *Data Cleaning*, di mana pada tahap ini akan dilakukan pembersihan pada data. Seperti menghapus kolom yang tidak diperlukan, seperti kolom nama dan email. Lalu transformasi data, di mana pada tahap ini data yang berformat string akan diubah menjadi format angka, seperti data jenis kelamin yaitu laki-laki dan perempuan akan ditransformasi menjadi angka 0 dan 1. Lalu untuk data umur yaitu ≤ 20 tahun akan diubah menjadi 1, 21-30 tahun diubah menjadi 2, 31-40 tahun diubah menjadi 3, dan >41 diubah menjadi 4.

2.3. Pemodelan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan sebuah pemodelan sistem untuk mengelompokkan pengguna Shopee berdasarkan data yang telah dipra-proses, pemodelan sistem dilakukan dengan menggunakan metode K-Means. K-Means merupakan salah satu metode *clustering* yang paling sering digunakan. Algoritma K-Means adalah sebagai berikut [5].

1. Pemilihan secara acak nilai K, K adalah banyaknya *cluster* yang ingin dibentuk. Misalnya kita kan menetapkan nilai K nya adalah 2. Nilai K akan menjadi pusat dari *cluster* (centroid).
2. Hitung jarak setiap data terhadap masing-masing centroid dengan menggunakan rumus Euclidean.

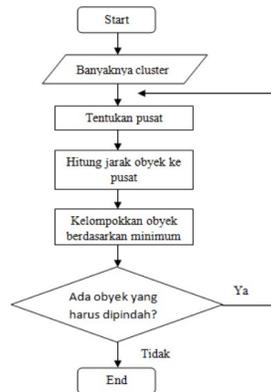
$$d(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Keterangan :

x_i : nilai centroid ke-i, y_i : nilai data ke-I, $d(x,y)$: jarak data dengan centroid

3. Kelompokkan data ke dalam cluster dengan jarak yang paling dekat atau pendek dari setiap data dengan centroid.
4. Hitung pusat cluster yang terbaru yang didapatkan dari nilai jumlah anggota cluster dibagi dengan banyaknya anggota cluster.
5. Ulangi langkah 2 sampai 4 sampai data tidak ada yang pindah ke cluster yang lain.

Untuk lebih memudahkan dalam memahami algoritma K-Means. Berikut ini adalah gambar flowchart dari algoritma K-Means [5].



Gambar 2. Flowchart Algoritma K-Means.

Di dalam penelitian ini jumlah nilai k yang akan digunakan diantaranya adalah 2, 3, 4 dan 5. Di mana nilai k tersebut yang akan membagi data menjadi cluster-cluster sebanyak k cluster.

2.4. Evaluasi

Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi terhadap hasil yang telah didapatkan, apakah hasil yang didapatkan adalah hasil yang terbaik ataukah tidak, dengan menggunakan teknik-teknik tertentu. Salah satunya adalah dengan menggunakan teknik Davies Bouldin Index (DBI). DBI yaitu metrik untuk mengevaluasi algoritma *clustering* dengan skema evaluasi internal, yang fungsinya untuk mengukur seberapa bagusnya *clustering* yang telah dilakukan [6]. Perhitungan nilai DBI berdasarkan rasio cluster ke-i dan cluster ke-j, semakin kecil nilai DBI maka *cluster* semakin bagus [11]. Berikut ini adalah tahapan dari perhitungan DBI [3].

Perhitungan *Sum of Square Within Cluster* (SSW):

$$SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} d(x_j, c_i) \quad (2)$$

Perhitungan *Sum of Square Between Cluster* (SSB):

$$SSB_{i,j} = d(c_i, c_j) \quad (3)$$

Mendefinisikan ukuran rasio seberapa baik nilai *cluster*:

$$R_{i,j} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{i,j}} \quad (4)$$

Menghitung DBI:

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} (R_{i,j}) \quad (5)$$

V14	4	1	5	5	.....	1
V15	3	1	5	5	.....	1
V16	3	1	5	3	.....	1
V21	2	1	3	5	.....	1
V22	3	1	4	5	.....	1
V23	3	1	3	3	.....	1
V24	3	1	3	3	.....	1
V31	2	2	4	3	.....	1
V32	1	1	3	3	.....	1
V41	2	1	3	4	.....	1
V42	3	4	4	3	.....	1
V51	4	2	4	5	.....	1
V52	4	1	4	5	.....	1
V53	4	1	5	5	.....	1
V54	3	1	5	5	.....	1
V61	3	3	4	3	.....	1
V62	3	3	3	3	.....	1
V63	3	1	3	3	.....	1

3.2. Pra-proses Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka selanjutnya adalah melakukan pra-proses data, di mana langkah yang dilakukan yaitu cleaning data dan transformasi data. *Cleaning data* yang dilakukan yaitu penghapusan data yang tidak diperlukan yaitu data nama, email dan *user satisfaction*. Setelah melakukan penghapusan data yang tidak diperlukan, langkah selanjutnya adalah melakukan transformasi data. Data yang ditransformasi pada penelitian ini yaitu data jenis kelamin dan umur yang akan ditransformasi menjadi angka, misalnya pada data jenis kelamin laki-laki akan diubah menjadi nilai 0 dan jika perempuan akan diubah menjadi nilai 1. Begitu pula dengan data umur di mana data yang diisi dengan umur ≤ 20 tahun akan diubah menjadi 1, 21-30 tahun diubah menjadi 2, 31-40 tahun diubah menjadi 3, dan >41 diubah menjadi 4.

3.3. Pemodelan

Selanjutnya membuat pemodelan sistem dengan menggunakan K-Means. Data yang telah dipra-proses dimodelkan dengan menggunakan K-Means dengan nilai k sama dengan 2 sampai 5. Hal yang pertama kali dilakukan adalah menentukan centroid awal. Centroid awal didapatkan dari data yang dipilih secara acak dari total data yang didapatkan. Untuk K-Means dengan nilai k sama dengan 2, maka data yang dipilih secara acak berjumlah 2. Lalu, untuk k sama dengan 3 data yang dipilih secara acak berjumlah 3. Kemudian, untuk k sama dengan 4 data yang dipilih secara acak berjumlah 4. Terakhir, untuk k sama dengan 5 data yang dipilih secara acak berjumlah 5. Tabel 2 merupakan tabel centroid awal untuk K-Means dengan nilai k sama dengan 2 sampai 5, di mana centroid awal ini akan disimpan dan digunakan seterusnya.

Lalu, setelah menentukan centroid awal, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak antara sampel data dengan centroid awal dengan rumus Euclidean persamaan (1), ini dilakukan untuk menentukan data tersebut masuk ke dalam cluster berapa, apakah cluster 1, cluster 2 atau cluster lainnya. Setelah mengetahui cluster masing-masing sampel data, langkah selanjutnya adalah menentukan centroid yang baru. Centroid baru didapatkan dari nilai jumlah anggota cluster dibagi dengan banyaknya anggota cluster. Setelah mengetahui centroid yang baru, lakukan kembali perhitungan untuk menghitung jarak tiap data dengan centroid yang baru dengan menggunakan rumus Euclidean persamaan (1). Apabila hasil cluster iterasi kedua tidak sama dengan hasil cluster iterasi pertama, maka lakukan kembali langkah mencari centroid baru dan hasil pengelompokan cluster, sampai hasil

cluster terakhir sama dengan hasil pengelompokkan cluster sebelumnya. Tabel 3 adalah hasil dari cluster akhir dari k sama dengan 2 sampai dengan k sama dengan 5 untuk sampel data.

Tabel 2. Centroid Awal

K	Centroid Awal																						
2	4	0	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	4	3	4	4	3	4	2	3	2	3
	2	1	4	4	2	4	1	1	5	3	4	3	3	3	1	4	4	3	3	3	3	3	3
3	3	0	2	3	3	3	2	3	3	3	2	4	5	2	3	3	3	2	3	4	2	2	3
	2	0	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3
	1	1	4	5	4	4	5	4	5	5	3	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	3	4
4	2	1	2	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
	2	1	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3
	2	1	4	5	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	3	3	3
	2	0	4	3	3	1	3	1	1	3	5	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	4	4	4
5	4	0	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	4	3	4	4	3	4	2	3	2	3
	1	1	4	5	4	4	5	4	5	5	3	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	3	4
	2	0	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	2	1	4	5	5	5	5	4	4	3	3	2	3	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3
	1	1	4	4	3	3	3	2	4	4	5	1	5	5	3	4	5	4	4	5	4	5	5

Hasil akhir cluster dari k=2 didapatkan setelah melakukan iterasi sebanyak 8 kali. Lalu, hasil akhir cluster dari k=3 didapatkan setelah melakukan iterasi sebanyak 14 kali. Selanjutnya, hasil akhir cluster dari k=4 didapatkan setelah melakukan iterasi sebanyak 9 kali. Terakhir, hasil akhir cluster dari k=5 didapatkan setelah melakukan iterasi sebanyak 7 kali.

Tabel 3. Hasil Cluster Akhir

Sampel	K=2	K=3	K=4	K=5
1	1	1	2	3
2	1	1	1	1
3	2	3	3	4
4	2	3	3	4
.....
184	1	1	1	1

3.4. Evaluasi

Setelah melakukan pemodelan, selanjutnya melakukan evaluasi yaitu dengan menggunakan Davies Bouldin Index (DBI). Di mana semakin kecil nilai DBI maka semakin bagus hasil *clustering*. Rumus DBI dapat dilihat pada persamaan (5). Tabel 4 adalah hasil DBI dari K-Means dengan k=2 sampai k=5.

Tabel 4. Nilai DBI

No.	K-Means dengan K=	DBI
1.	2	1.587617820812729
2.	3	1.7926251226092578
3.	4	2.164763060238328
4.	5	1.9499070631695539

Dari tabel 4 di atas dapat disimpulkan bahwa nilai K-Means yang paling optimal untuk data ini dengan nilai k sama dengan 2 karena menghasilkan nilai DBI terkecil, yaitu sebesar 1.587617820812729.

Setelah mengetahui nilai k yang paling optimal, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi yang dilakukan untuk menentukan kesamaan hasil cluster dengan kelas yang disebut juga dengan Fowlkes-Mallows Index (FMI). Rumus FMI dapat dilihat pada persamaan (6). FMI yang dihasilkan untuk data ini adalah sebesar 0.6907815300846764, yang menunjukkan bahwa kesamaan cukup besar antara hasil cluster dengan kelasnya.

3.5. Interpretasi

Setelah di evaluasi dapat diketahui bahwa nilai K-Means yang optimal untuk penelitian ini adalah K-Means dengan nilai k sama dengan 2, dengan data yang masuk ke dalam cluster 1 sebanyak 74, dan data yang masuk ke dalam cluster 2 sebanyak 110. Dimana responden yang masuk ke dalam cluster 1 adalah responden yang tidak puas dalam variabel reliabilitas, *interaction quality*, efisien dan kontak. Di mana variabel reliabilitas berkaitan dengan promo-promo, giveaway, *voucher-voucher* yang ada dalam aplikasi Shopee. Lalu, variabel efisien berkaitan dengan fitur-fitur pembayaran yang ada di dalam aplikasi Shopee. Lalu, variabel *interaction quality* yang berhubungan dengan pengemasan barang dan pengiriman barang. Terakhir variabel kontak yang berkaitan dengan layanan *customer service*. Sedangkan yang masuk ke dalam cluster 2 adalah responden yang puas dalam variabel reliabilitas, *interaction quality*, Efisien dan Kontak.

Dikarenakan masih banyaknya pengguna yang merasa tidak puas pada variabel reliabilitas, *interaction quality*, Efisien dan Kontak. Diharapkan Shopee dapat meningkatkan pelayanan pada variabel-variabel tersebut, sehingga dapat meningkatkan kepuasan pengguna Shopee. Seperti pada variabel reliabilitas, Shopee dapat membuat promo yang lebih menarik para pengguna. Lalu pada variabel *interaction quality*, diharapkan proses pengemasan barang menjadi lebih cepat, serta dapat memilih ekspedisi yang lebih beragam. Selanjutnya variabel efisien, yang diharapkan proses pembayaran dapat dilakukan lebih mudah, seperti dapat melakukan pembayaran menggunakan E-Wallet lain seperti Gopay, Dana, Ovo, dan lain-lain. Terakhir untuk variabel kontak, diharapkan Customer Service Shopee agar lebih cepat tanggap dalam menangani masalah pada pelanggan dan dapat memberikan solusi yang tepat.

4. Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan penelitian pada data kepuasan pengguna Shopee dengan menggunakan algoritma K-Means maka dapat disimpulkan bahwa analisis cluster pengguna Shopee menggunakan algoritma K-Means dengan nilai k sama dengan 2 sampai 5, di mana data yang digunakan berasal dari kuesioner yang memiliki variabel data pribadi, reliabilitas (V1), *information quality* (V2), *web design and layout* (V3), *interaction quality* (V4), efisien (V5) dan kontak (V6). Menghasilkan bahwa nilai k paling optimal untuk data ini adalah 2, dengan nilai DBI sebesar 1.587617820812729. Di mana cluster 1 adalah responden yang tidak puas dalam variabel reliabilitas, *interaction quality*, efisien dan kontak, dengan banyaknya anggota sebesar 74. Sedangkan yang masuk ke dalam cluster 2 adalah responden yang puas dalam variabel reliabilitas, *interaction quality*, efisien dan kontak, dengan banyak anggota yang masuk ke dalam cluster 2 sebesar 110.

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, diperlukan pengembangan yang lebih lanjut mengenai data dan hasil cluster pengguna Shopee dengan menggunakan algoritma K-Means. Saran untuk penelitian ini diantaranya menyebarkan kuesioner dengan populasi yang lebih luas agar data yang digunakan lebih banyak dan melakukan optimasi pada algoritma K-Means, misalnya dengan menggunakan algoritma genetika.

5. Daftar Pustaka

- [1] Marketing Interactive. (6 April 2018). Shopee Found to be the most popular e-commerce site for Indonesian mothers. Diakses pada 1 November 2020, dari <https://www.marketing-interactive.com/shopee-found-to-be-the-most-popular-e-commerce-site-for-indonesian-mothers>.
- [2] Nofriansyah, Dicky. 2017. *Algoritma Data Mining dan Pengujiannya*. STMIK Triguna Medan.
- [3] Setiaji, Galet Gunoro, et. al. (2019) 'Komparasi Metode Clustering K-Means dan Fuzzy C-Means Untuk Memprediksi Ketepatan Waktu Lulus', *Pengembangan Rekayasa dan Teknologi, Vol.15, No.1, Juni 2019 P-ISSN 1410-9840 | E-ISSN 2580-8850*.

- [4] Nurzahputra, Aldi, et. al. (2017) ‘Penerapan Algoritma K-Means Untuk *Clustering* Penilaian Dosen Berdasarkan Indeks Kepuasan Mahasiswa’, *Jurnal : Techno.COM, Vol. 16, No. 1, Februari 2017 : 17-24.*
- [5] Siregar, Marina, et. al. (2020) ‘Penerapan Algoritma K-Means dalam Menentukan Tingkat Kepuasan Pembelajaran *Online* Pada Masa Pandemi Covid-19’, *JTI: Jurnal Teknologi Informasi Vol.4, No.1, Juni 2020 P-ISSN 2580-7927| E-ISSN 2615-2738.*
- [6] Surlanto, Lana, et. al. (2019) ‘Analisa Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Layanan Pembelajaran Menggunakan K-Means dan Algoritma Genetika’, *Jurnal ICT : Information Communication & Technology Vol. 18, No.1, pp. 60-64 p-ISSN: 2302-0261, e-ISSN: 2303-3363.*
- [7] Wasiyanti, Sri, et. al. (2019) ‘Pengukuran Kualitas E-Commerce Terhadap Kepuasan Pengguna Menggunakan Metode Webqual 4.0’, *Jurnal Komputer dan Informatika Bina Sarana Informatika Volume XXI, No.2, P-ISSN 1410-5063, E-ISSN: 2579-3500*
- [8] Meidita, Yustini, et. al. (2018) ‘Pengaruh Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan, Kepercayaan dan Loyalitas Pelanggan pada E-Commerce (Studi Kasus : Shopee)’, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 2, No. 11, hlm. 5682-5690, e-ISSN: 2548-964X.*
- [9] Widyanita, Fika Ayu. (2018). “Analisis Pengaruh Kualitas Pelayanan E-Commerce Shopee Terhadap Kepuasan Konsumen Shopee Indonesia Pada Mahasiswa FE UII Pengguna Shopee”. Skripsi. Fakultas Ekonomi, Manajemen, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [10] Databoks. (1 April 2019). Pelaku E-Commerce Didominasi Usia Muda. Diakses pada 1 November 2020, dari <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/04/01/pelaku-e-commerce-didominasi-usia-muda>.
- [11] Adhitma, Rifki, et. al. (2020) ‘Penentuan Jumlah Cluster Ideal SMK di Jawa Tengah Dengan Metode X-Means Clustering dan K-Means Clustering’, *Jurnal Informatika dan Komputer Vol. 3, No. 1, hlm. 1-5, P-ISSN: 2614-8897 | e-ISSN: 2656-1948.*
- [12] S. Boddana dan H.Talla. (2019). 'Performance Examination of Hard Clustering Algorithm with Distance Metrics', *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) Vol. 9 Issue-2S3 ISSN:2278-3075.*

Penerapan Algoritma Apriori untuk Mencari Pola Penjualan Produk Herbal (Studi Kasus: Toko Hanawan Gemilang)

Pratama Haryandi¹, Yuni Widiastiwi, S.Kom., M.Si.², Nurul Chamidah, S.Kom, M.Kom.³
^{1,2,3}Program Studi Informatika, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
^{1,2,3}Jl. RS. Fatmawati Raya, Pd. Labu, Kec. Cilandak, Kota Depok, Jawa Barat 12450
 email: ¹pratamah@upnvj.ac.id, ²widiastiwi@upnvj.ac.id, ³nurul.chamidah@upnvj.ac.id

Abstrak. Produk herbal merupakan produk yang berasal dari tumbuhan obat. Produk herbal termasuk kedalam berbagai macam produk seperti suplemen, vitamin ataupun obat herbal. Toko Hanawan Gemilang merupakan salah satu penjual produk herbal yang berada di Jakarta. Penelitian ini mencari pola dengan aturan asosiasi yang berhubungan dengan data transaksi penjualan yaitu nilai support dan confidence. Teknik data mining yang digunakan yaitu association rule dengan teknik Apriori, dengan tujuan untuk menghasilkan aturan asosiasi. Setelah support ditemukan, barulah dicari aturan asosiasi yang memenuhi syarat minimum untuk confidence aturan asosiasi sehingga menghasilkan rule antar kombinasi produk herbal. Setelah diujikan beberapa kali pada data, nilai Minimum Support dan Minimum Confidence yang diambil yaitu 10% dan 58%. Dengan nilai Minimum Support yang Minimum Confidence diambil menghasilkan 5 aturan asosiasi yang memenuhi syarat dan nilai Confidence terbesar adalah 71% pada aturan, jika membeli Kunyit Putih dan Bilberry Carrot maka membeli Garlic.

Kata kunci: penjualan produk, association rule, data mining, algoritma apriori.

6. PENDAHULUAN

Tanaman obat merupakan tanaman didalamnya terkandung khasiat obat dan dapat dimanfaatkan untuk penyembuhan ataupun mencegah penyakit. [1] Tanaman obat dideskripsikan sebagai tanaman yang bisa dimanfaatkan untuk pengobatan, ramuan atau bahan pembuatan obat. Tanaman obat dapat digunakan menjadi berbagai macam olahan seperti bumbu makanan ataupun bermacam-macam produk herbal. [2] Produk herbal merupakan produk yang berasal dari tumbuhan obat. Produk herbal termasuk kedalam berbagai macam produk seperti suplemen, vitamin ataupun obat herbal. Produk herbal memiliki banyak manfaat mulai dari merawat kecantikan, merawat kesehatan, pengobatan penyakit-penyakit khusus, hingga untuk menjaga keharmonisan rumah tangga. [3] Produk herbal memiliki banyak manfaat mulai dari perawatan untuk kecantikan tubuh, perawatan kesehatan Kesehatan tubuh, menjaga keharmonisan rumah tangga, hingga untuk obat untuk mengobati penyakit-penyakit khusus penyakit-penyakit khusus. [4]

Hal ini membuat produk herbal cukup diminati oleh masyarakat karena harganya terbilang lebih murah dan juga sudah cukup banyak toko produk herbal di Jakarta, salah satunya toko Hanawan Gemilang. Toko Hanawan Gemilang setiap bulan melakukan pembelian produk sebagai persediaan, akan tetapi sering terjadi kekurangan stok jika jumlah konsumen meningkat. Toko Hanawan Gemilang memiliki sebuah permasalahan yaitu bagaimana agar pembelian produk herbal dapat efisien sesuai yang dibutuhkan konsumen. Untuk meningkatkan keefisienan bisa membuat sebuah strategi baru dengan mencari pola penjualan dari produk herbal tersebut dengan menggunakan aturan asosiasi.

Data Mining merupakan metode atau teknik tertentu dalam tahapan mencari informasi atau pola dalam data yang dipilih. *Data mining* biasanya dapat dikatakan dengan *Knowledge Discovery in Database (KDD)*. [5] KDD merupakan alur aktivitas untuk menemukan suatu pola dalam data. Proses pencarian *knowledge* dalam KDD terdiri dari beberapa tahapan.[6] Ada beberapa fungsi data mining, salah satunya asosiasi. Pada aturan asosiasi terdapat beberapa algoritma salah satunya yaitu algoritma *apriori*. Algoritma *Apriori* merupakan algoritma yang masuk pada jenis aturan asosiasi yang terdapat pada *data mining*. Algoritma *apriori* diusulkan oleh Agrawal dan Srikant pada tahun 1994 yang merupakan algoritma dasar untuk penentuan suatu *frequent itemset* bagi aturan asosiasi Boolean. [7]

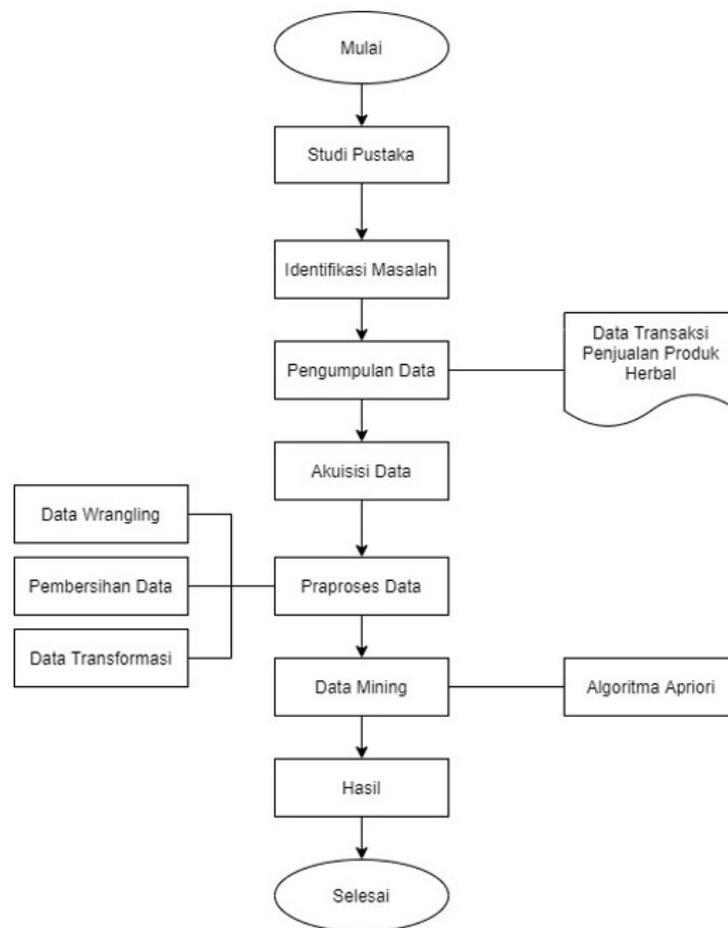
Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang bersangkutan dengan dilakukannya penelitian ini, seperti penelitian [3] yang melakukan penelitian menggunakan algoritma apriori yang digunakan untuk mempermudah konsumen dalam membeli item karena item yang sering dibeli dipindahkan ke satu rak. Penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam penentuan item obat herbal yang sering dibeli dipindahkan ke satu rak yang sama. Pada penelitian

[7] dilakukan penelitian menggunakan algoritma *apriori* berupa aplikasi untuk menganalisa pola belanja yang dapat dijadikan rekomendasi dalam menentukan strategi penjualan oleh pihak Gramedia. Penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk menentukan strategi penjualan oleh toko Hanawan Gemilang.

Pada penelitian [8] dilakukan penelitian dengan menggunakan algoritma *apriori* digunakan untuk mendapatkan pola pembelian barang sehingga pengelola perusahaan dapat memprediksi stok barang baik dikurangi atau ditambah. Penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk memprediksi stok dari obat herbal baik ditambah ataupun dikurangi. Pada penelitian [9] dilakukan penelitian menggunakan algoritma *apriori* diterapkan pada system simulasi prediksi hujan yang selanjutnya dapat digunakan sebagai prediksi dalam memprediksi hujan. Penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk memprediksi ketersediaan stok obat herbal dan dapat mencegah kehabisan atau penumpukan stok obat herbal. Pada penelitian [10] dilakukan penelitian menggunakan algoritma *Hash Based* yang diujikan terdapat *Collision* (lebih dari 1 itemset memiliki alamat hash yang sama) sehingga dalam pengerjaannya membutuhkan waktu yang lebih lama.

Pada penelitian ini akan digunakan algoritma *apriori* yang merupakan salah satu teknik *association rule* atau aturan asosiasi pada data mining untuk mencari *frequent itemset*. [8] Teknik untuk menghasilkan aturan antar kombinasi dari produk herbal yang memenuhi nilai *support* dan *confidence* pada data penjualan produk herbal menggunakan Teknik *association rule*. Melalui *rule* yang telah dihasilkan, pihak penjual bisa memanfaatkan informasi untuk menentukan penyediaan produk herbal yang sesuai.

7. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Alur Penelitian

7.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data untuk penelitian. Data yang dikumpulkan berupa nota penjualan pada toko Hanawan Gemilang. Data yang dikumpulkan berupa data penjualan produk herbal dengan produk sebanyak 30 jenis produk dan data transaksi penjualan yang diambil dari Agustus 2020 – Februari 2021 dengan atribut yaitu TID (Transaksi ID), Nama Produk, Tanggal, Harga, *Quantity*, dan Total Harga. Berikut ini adalah contoh nota transaksi. Proses pengumpulan data dilakukan pada Toko Hanawan Gemilang. Data yang diperoleh berupa data penjualan obat herbal dengan berjumlah 214 transaksi. Contoh data penjualan obat herbal dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Data Penjualan Obat Herbal

TID	Nama Produk	Tanggal	Harga	<i>Quantity</i>	Total Harga
1	<i>Nonik</i>	03/08/2020	Rp68.000	10	Rp680.000
2	<i>Garlic</i>	03/08/2020	Rp58.000	20	Rp1.160.000
2	<i>Prostressa</i>	03/08/2020	Rp60.000	5	Rp300.000
2	<i>Ricasid</i>	03/08/2020	Rp75.000	3	Rp225.000
2	<i>Libidione</i>	03/08/2020	Rp98.000	2	Rp196.000
3	<i>Prostressa</i>	04/08/2020	Rp60.000	5	Rp300.000
3	Sari Kunyit	04/08/2020	Rp68.000	50	Rp3.400.000
....
214	Sari Daun Sirsak	26/02/2021	Rp68.000	10	Rp680.000
214	Sari Kunyit	26/02/2021	Rp68.000	10	Rp680.000

Kemudian dilakukan pembersihan data dengan menghapus atribut yang tidak sesuai yaitu TANGGAL, HARGA, dan TOTAL HARGA. Atribut tersebut dihapus karena tidak memenuhi dalam proses pencarian aturan asosiasi.

Tabel 2. Data Transaksi Hasil Pembersihan Data

TID	Nama Produk	<i>Quantity</i>
1	<i>Nonik</i>	10
2	<i>Garlic</i>	20
2	<i>Prostressa</i>	5
2	<i>Ricasid</i>	3
2	<i>Libidione</i>	2
3	<i>Prostressa</i>	5
....
214	Sari Kunyit	10

Pada tabel 2 dapat dilihat data transaksi hasil pencarian yang terdiri dari TID, Nama Produk, dan *Quantity*.

7.2 Akuisisi Data

Pada tahap ini akan dilakukan akuisisi data. Tahap ini akan dilakukan penginputan data dari nota transaksi ke dalam excel agar bisa diproses untuk tahap berikutnya. Contoh data hasil akuisisi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Akuisisi Data

Banyaknya	Nama Barang	Harga	Jumlah
10	<i>Nonik</i>	Rp68.000	Rp680.000
20	<i>Garlic</i>	Rp58.000	Rp1.160.000
2	<i>Libidione</i>	Rp98.000	Rp196.000
5	<i>Prostressa</i>	Rp60.000	Rp300.000
50	Sari Kunyit	Rp68.000	Rp3.400.000

7.3 Pra-proses Data

Tahapan ini merupakan tahapan pra-proses data yang dilakukan agar data yang digunakan dalam data mining. Tahapan praproses pertama dilakukan wrangling data untuk mengubah format data dari excel ke csv agar mudah untuk diprosesnya kemudian dilakukan pembersihan data dengan menghapus beberapa atribut yang tidak terpakai. Atribut yang terdapat pada data yaitu, TID (Transaksi ID), Nama Produk, Tanggal, Harga, *Quantity*, dan Total Harga, sedangkan yang digunakan yaitu hanya TID (Transaksi ID), Nama Produk, dan *Quantity*. Selanjutnya dilakukan transformasi, yaitu dengan mengubah data hasil dari penghapusan beberapa atribut menjadi bentuk matrix agar data dapat diproses.

2.3.1 Pembersihan Data

Tahap pembersihan data merupakan tahap untuk menghilangkan data-data ataupun atribut-atribut yang tidak sesuai untuk diolah pada sistem, pada penelitian ini, atribut pada data yang digunakan yang tidak sesuai yaitu TANGGAL, HARGA, dan TOTAL HARGA. Pada penelitian ini atribut tersebut dihapus karena tidak memenuhi pada proses pencarian aturan asosiasi. Contoh data setelah dilakukan pembersihan data dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Data Transaksi Hasil Pembersihan Data

TID	Nama Produk	<i>Quantity</i>
1	<i>Nonik</i>	10
2	<i>Garlic</i>	20
2	<i>Prostressa</i>	5
2	<i>Ricasid</i>	3
2	<i>Libidione</i>	2
3	<i>Prostressa</i>	5
....
214	Sari Kunyit	10

Pada Tabel 4 terlihat data transaksi hasil pembersihan data, dimana atribut tersisa yang dibutuhkan yaitu TID, NAMA PRODUK, dan *QUANTITY*.

2.3.2 Transformasi Data

Setelah tahapan pembersihan data, dilakukan tahapan transformasi data. Transformasi data dilakukan dengan mengubah nilai *quantity*, dimana jika nilai *quantity* lebih besar dari 0 maka akan diubah menjadi nilai 1 oleh *system*. Pada tabel terlihat data transaksi hasil transformasi data, dimana 0 = tidak dibeli dan 1 = dibeli. Contoh data setelah dilakukan transformasi data tertuang pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Data Hasil Transformasi Data

NP TID	<i>Alus</i>	<i>Bilberry Carrot</i>	<i>Garlic</i>	Kunyit Putih	....	Sari Temulawak
198	1	1	1	1	....	0
199	0	1	1	1	....	0
200	0	0	1	1	....	0

201	0	1	1	0	....	0
....
214	1	0	1	1	....	1

7.4 Data Mining

Tahapan ini merupakan tahapan dilakukan data mining. Pada tahap ini dilakukan penerapan *data mining* untuk mencari pola aturan asosiasi dari penjualan produk herbal dengan menggunakan algoritma *apriori*. Algoritma *apriori* berguna untuk menemukan *association rule* antar kombinasi *item* dan untuk mencari semua dari aturan - aturan asosiasi yang memenuhi syarat nilai *minimum* untuk *support* dan *confidence* serta *lift ratio*. dari dataset yang telah di pra-proses sebelumnya. [9]

Algoritma *Apriori* termasuk kedalam jenis aturan asosiasi yang terdapat pada *data mining*. Algoritma *apriori* yang merupakan algoritma dasar untuk penentuan suatu *frequent itemset* untuk aturan asosiasi *Boolean*. Terdapat ide penting algoritma *apriori* yaitu : nilai *minimum support* yang terpenuhi oleh kumpulan berbagai item atau biasa disebut *frequent itemset*, menghapuskan itemset yang memiliki frekuensi rendah yang berdasarkan *minimum support* yang didapat sebelumnya., dan membuat aturan asosiasi berdasarkan *itemset* yang telah dipenuhi *minimum confidence* dalam *database*. [10] Algoritma *apriori* terbagi dalam dua tahapan yaitu *join* atau *prune*. [11]. *Join* (penggabungan), pada tahap ini tiap - tiap *item* dilakukan kombinasi dengan *item* lain hingga item lainnya tidak bisa dibentuk menjadi kombinasi baru. 2. *Prune* (pemangkasan), pada tahap ini *item* dari hasil yang selesai dilakukan kombinasi selanjutnya dipangkas menggunakan nilai dari *minimum support* yang sebelumnya ditentukan.

7.5 Hasil

Pada tahap ini merupakan tahapan dari hasil data mining yang telah dilakukan. Dengan menerapkan algoritma *apriori* pada data penjualan produk herbal, memberikan hasil berupa pola penjualan dari setiap data penjualan produk herbal sehingga menghasilkan informasi yang bermanfaat.

8. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan *data mining* ini data hasil pra-proses akan diolah oleh sistem. Data transaksi penjualan obat herbal dilakukan beberapa pengujian dengan menggunakan *minimum support* 8%, 10%, 12%, 14%, 16% dan *minimum confidence* 50%, 52%, 54%, 56%, 58%. Dilakukan beberapa pengujian untuk menemukan nilai *minimum support* dan *minimum confidence* yang baik digunakan pada data. Itemset 1 dengan Min Support 8% dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Itemset 1 Dengan Min Support 8%

No	Item	Jumlah	Support
1	Garlic	88	0,411
2	Bilberry Carrot	77	0,359
3	Sari Kunyit	72	0,336
4	Kunyit Putih	65	0,303
5	Sari Temulawak	56	0,261
6	Lingzhi	51	0,238
7	Red Ginseng	47	0,219
8	Celery	36	0,168
9	Sari Daun Sirsak	36	0,168
10	Echinacea	34	0,158
11	Libidione	32	0,149
12	Gingko Biloba	31	0,144

No	Item	Jumlah	Support
13	Sari Daun Kelor	31	0,144
14	Sari Kulit Manggis	28	0,130
15	Ricasid	23	0,107
16	Nonik	23	0,107
17	Prostressa	21	0,098
18	Alus	18	0,084

Pada Tabel 6 terlihat *itemset* 1 yang memenuhi berjumlah 18 item dengan nilai support nya sama atau melebihi dari nilai minimum *support count* pada pengujian minimum *support* 8%. Untuk membentuk *itemset* 1 kita dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Support = \frac{\text{Jumlah Transaksi untuk Garlic}}{\text{Total Transaksi}}$$

$$Support = \frac{88}{214} = 0,411 = 41,1\% \text{ (Memenuhi minimum support 8\%)}$$

Aturan asosiasi adalah metode yang memiliki fungsi untuk menemukan kombinasi *item* berdasarkan *frequent itemset* yang telah dibentuk sebelumnya. Untuk mengetahui seberapa penting suatu aturan asosiasi dapat ditentukan dengan mencari nilai *lift ratio* nya. Perhitungan nilai *lift ratio* didapat dengan menghitung *benchmark confidence* atau *expected confidence* merupakan perbandingan jumlah dari semua *item consequent* terhadap seluruh data transaksi. Aturan asosiasi atau *association rule* yang dihasilkan dari tiap-tiap pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Aturan Asosiasi minimum *support* 10% & minimum *confidence* 52%

No	Item	Count	Support	Confidence	Consequent Count	Lift Ratio
1	Kunyit Putih, Bilberry Carrot → Garlic	22	0,103	0,710	88	1,73
2	Celery → Garlic	23	0,107	0,639	88	1,55
3	Kunyit Putih, Garlic → Bilberry Carrot	22	0,103	0,595	77	1,65
4	Red Ginseng → Garlic	27	0,126	0,574	88	1,40
5	Bilberry Carrot → Garlic	44	0,206	0,571	88	1,39
6	Kunyit Putih → Garlic	37	0,173	0,569	88	1,38
7	Sari Temulawak → Garlic	31	0,145	0,554	88	1,35

Untuk perhitungan nilai support untuk aturan asosiasi jika membeli *red ginseng*, maka akan membeli *garlic*. Untuk perhitungan nilai *support* untuk *frequent item* ke-1 didapatkan menggunakan persamaan berikut:

$$Support = \frac{\text{Jumlah Transaksi untuk Red Ginseng dan Garlic}}{\text{Total Transaksi}}$$

$$Support = \frac{27}{214} = 0,126 = 12,6\% \text{ (Memenuhi minimum support 10\%)}$$

Berikut perhitungan *benchmark confidence* untuk aturan asosiasi *red ginseng* → *garlic* menggunakan persamaan berikut:

$$Benchmark Confidence = \frac{\text{Item Consequent}}{\text{Total Transaksi}}$$

$$Benchmark Confidence = \frac{88}{214} = 0,411$$

Sedangkan untuk menghitung nilai dari *lift ratio* pada aturan asosiasi *red ginseng* → *garlic* menggunakan persamaan berikut:

$$Lift Ratio = \frac{\text{Confidence}}{\text{Benchmark Confidence}}$$

$$Lift\ Ratio = \frac{0.574}{0.411} = 1,40$$

Jadi pada pengujian dengan menggunakan nilai *minimum support* 10% *minimum confidence* 52%, dihasilkan 7 aturan asosiasi dengan nilai *lift ratio* tertinggi yaitu 1,73.

Berdasarkan total 25 pengujian yang dilakukan dengan menggunakan nilai *minimum support* 8%, 10%, 12%, 14%, 16% dan *minimum confidence* 50%, 52%, 54%, 56%, 58% menghasilkan jumlah aturan asosiasi yang berbeda-beda, yang dijabarkan dalam Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Hasil Jumlah Aturan Asosiasi Berdasarkan 25 Percobaan

<i>Minimum Confidence</i>	<i>Minimum Support</i>				
	8%	10%	12%	14%	16%
50%	15	11	7	4	3
52%	11	7	4	3	2
54%	10	7	4	3	2
56%	8	6	3	2	2
58%	5	3	-	-	-

Berdasarkan Tabel 8 diatas ditampilkan bahwa nilai minimum support serta nilai minimum confidence terkecil adalah 8% dan 50% terlihat menghasilkan jumlah aturan asosiasi terbanyak dengan jumlah 15 aturan. Terlihat untuk pengujian dengan menggunakan minimum support 16%, hanya menghasilkan 3 dan 2 aturan, hal ini dikarenakan jumlah jenis obat herbal yang beragam dan persebaran data yang tidak merata, sehingga banyak item yang tidak memenuhi jumlah minimum confidence. Kesimpulan yang didapat menunjukkan bahwa semakin tingginya nilai support dan nilai confidence yang diujikan maka jumlah aturan asosiasi yang dihasilkan menjadi semakin sedikit.

Tabel 9. Hasil Aturan Asosiasi Minimum Support 8% dan Minimum Confidence 58%

No	Aturan	<i>Lift Ratio</i>	<i>Support</i>	<i>Confidence</i>
1	Jika pembeli membeli Sari Temulawak dan <i>Bilberry Carrot</i> , maka Pembeli akan membeli <i>Garlic</i>	1,737	0,093	0,714
2	Jika pembeli membeli Kunyit Putih dan <i>Bilberry Carrot</i> , maka Pembeli akan membeli <i>Garlic</i>	1,725	0,103	0,71
3	Jika pembeli membeli Sari Temulawak dan <i>Garlic</i> , maka Pembeli akan membeli <i>Bilberry Carrot</i>	1,793	0,093	0,645
4	Jika pembeli membeli <i>Celery</i> , maka Pembeli akan membeli <i>Garlic</i>	1,553	0,107	0,639
5	Jika pembeli membeli Kunyit Putih dan <i>Garlic</i> , maka Pembeli akan membeli <i>Bilberry Carrot</i>	1,652	0,103	0.595

Dapat dilihat dari Tabel 9 diatas, hasil dari aturan asosiasi yang terbentuk untuk setiap aturan asosiasi mempunyai nilai lift ratio lebih dari 1. Berdasarkan teori yang sudah dijelaskan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa aturan asosiasi atau association rule yang dihasilkan valid dan dapat dijadikan untuk membuat suatu strategi pemasaran.

9. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang sudah dilakukan menggunakan algoritma *apriori* pada data transaksi penjualan obat herbal, dapat disimpulkan bahwa dengan diterapkannya algoritma *apriori* dengan melewati berbagai tahap dan proses yaitu melakukan tahapan pra proses yang meliputi *wrangling data*, pembersihan data, dan transformasi data. Setelah dilakukan tahapan pra proses maka dilakukan proses *data*

mining dengan menggunakan algoritma *apriori*. Algoritma *apriori* bisa digunakan dalam menganalisis data transaksi penjualan obat herbal dan menghasilkan pola penjualan yang berupa aturan-aturan asosiasi. Dengan dilakukannya pengujian menggunakan perhitungan algoritma *apriori* pada data transaksi penjualan obat herbal maka dihasilkan suatu aturan asosiasi. Hasil aturan asosiasi yang memiliki nilai *lift ratio* > 1 dapat dijadikan dalam membuat suatu *strategy* pemasaran yang selanjutnya dapat digunakan untuk membantu dalam penyediaan stok.

Berikut ini merupakan daftar *frequent itemset* dari *minimum support* 8% dan *minimum confidence* 58% yang didapatkan bisa dijadikan suatu acuan untuk *strategy* pemasaran dan penyediaan stok berdasarkan aturan asosiasi. Pertama jika beli sari temulawak dan bilberry carrot maka kemungkinan beli garlic. Sari Temulawak dan Bilberry Carrot maka kemungkinan beli Garlic dengan *lift ratio* 1,737. Kedua jika beli Kunyit Putih dan Bilberry Carrot maka kemungkinan beli Garlic dengan *lift ratio* 1,725. Ketiga jika beli Sari Temulawak dan Garlic maka kemungkinan beli Bilberry Carrot dengan *lift ratio* 1,793. Keempat jika beli Celery maka kemungkinan beli Garlic dengan *lift ratio* 1,553. Kelima jika beli Kunyit Putih dan Garlic maka kemungkinan beli Bilberry Carrot dengan *lift ratio* 1,652.

Saran untuk penelitian ini diantaranya penelitian selanjutnya dapat mencoba dengan menggunakan algoritma lainnya seperti *FP-Growth* dan lain lain serta data yang digunakan dengan jumlah yang lebih banyak lagi, sehingga dapat terlihat perbedaannya dan dapat menggunakan nilai dari *minimum support* dan *minimum confidence* yang lebih tinggi.

10. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Salim, Zamroni, & Munadi, Ernawati. (2017). *Info Komoditi Tanaman Obat*. Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. http://bppp.kemendag.go.id/media_content/2017/12/Isi_BRIK_Tanaman_Obat.pdf
- [2] Hanifa, N. I., Wirasisya, D. G., & Hasina, R. (2020). Penyuluhan Penggunaan TOGA (Taman Obat Keluarga) Untuk Pengobatan di Desa Senggigi, 1–6. <https://doi.org/10.29303/jpmppi.v3i2.489>
- [3] Bahalwan, F., & Mulyawati, N. Y. (2018). Jenis Tumbuhan Herbal Dan Cara Pengolahannya (Studi Kasus Di Negeri Luhutuban Kecamatan Kepulauan Manipa Kabupaten Seram Bagian Barat). *Biosel: Biology Science and Education*, 7(2), 162. <https://doi.org/10.33477/bs.v7i2.653>
- [4] Dewati, Rosita & Saputro, Wahyu Adhi. (2020). Persepsi Konsumen Terhadap Pembelian Produk Herbal Di Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 4(2), 145-152. <http://journal.univetbantara.ac.id/index.php/agrisaintifika/article/download/889/751>
- [5] Suyanto. (2017). *Data Mining Untuk Klasifikasi dan Klusterisasi Data*. Penerbit Informatika.
- [6] Pratama, I. W., Hafiz, A., Informatika, J. M., & Informatika, J. M. (2019). Implementasi *Data Mining* Untuk Menentukan Trend Penjualan Cetakan Sablon Pada Fatih Clothing Di Bandar, XVIII, 326–330.
- [7] Listriani, D., Setyaningrum, A. H., & Eka, F. (2018). Penerapan Metode Asosiasi Menggunakan Algoritma Apriori Pada Aplikasi Analisa Pola Belanja Konsumen (Studi Kasus Toko Buku Gramedia Bintaro). *Jurnal Teknik Informatika*, 9(2), 120–127. <https://doi.org/10.15408/jti.v9i2.5602>
- [8] Fachrurozi, A., Junaedi, M., Putra, J. L., & Gata, W. (2020). Algorithm Implementation Of Interest Buy Apriori Data On Consumer Retail Sales In Industry. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 4(1), 48–56. <https://doi.org/10.31289/jite.v4i1.3775>
- [9] Fauzy, M., Saleh W, K. R., & Asror, I. (2016). Penerapan Metode Association Rule Menggunakan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, II(2), 221–227.
- [10] Siregar, Amir Hamzah. (2020). Analisis prediksi aturan asosiasi menggunakan algoritma ct-pro dan algoritma hash-based dalam kasus kekerasan pada anak.
- [11] Syahdan, S. Al, & Sindar, A. (2018). *Data Mining* Penjualan Produk Dengan Metode Apriori Pada Indomaret Galang Kota. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 1(2). <https://doi.org/10.32672/jnkti.v1i2.771>

Analisis Keamanan Sistem Pembelajaran *Online* Menggunakan Metode ISSAF pada *Website* Universitas XYZ

Andhika Wisnu Wardhana¹, Henki Bayu Seta²

Informatika / Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

Jl. RS. Fatmawati Raya, Pd. Labu, Kec. Cilandak, Kota Depok, Jawa Barat 12450

email: ¹andhikawisnu6@gmail.com, ²henkiseta@upnvj.ac.id

Abstrak. *Website e-learning* Universitas XYZ adalah suatu aplikasi yang mudah digunakan dimanapun dan kapanpun hanya dengan menggunakan browser, baik melalui *smartphone* maupun komputer. *E-learning* menyimpan data-data mahasiswa berupa tugas, *quiz*, dan lain-lain. Dikarenakan krusialnya penggunaan *website* tersebut, untuk mengantisipasi ancaman-ancaman terhadap *website e-learning* Universitas XYZ, maka peneliti akan melakukan pengujian terhadap keamanan *website e-learning* Universitas XYZ. Pengujian keamanan *website* dilakukan dengan menggunakan metode *Web Penetration Testing*. *Framework* yang digunakan dalam pengujian *penetration testing* terhadap *website e-learning* Universitas XYZ adalah *framework* ISSAF. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat celah keamanan pada *website e-learning* Universitas XYZ. Dari hasil pengujian ini, ditemukan beberapa kerentanan yakni, *Brute-force Attack*, *Cross-Site Request Forgery (CSRF) Attack*, *Session Hijacking* melalui *Cookie*, maupun *IDOR (Insecure Direct Object Reference)*. Hasil *report* dan pemberian rekomendasi akan diberikan kepada pihak administrator IT Universitas XYZ. Penelitian ini diharapkan dapat membantu administrator IT Universitas XYZ untuk melakukan pengembangan atau peningkatan terhadap keamanan *website*.

Kata kunci: *Website, Penetration testing, ISSAF, E-learning*

1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin canggih menciptakan kemudahan dalam berbagai kegiatan manusia. Dengan berkembangnya teknologi dan ditemukannya jaringan internet, manusia menjadi lebih mudah dalam mengakses informasi dan membagikan informasi ke seluruh penjuru dunia. Kemudahan yang ditawarkan tentunya selaras dengan bahaya yang dapat disisipkan melalui berbagai hal. Ancaman dalam bidang digital tentunya dapat berpengaruh pada sistem secara keseluruhan, terlebih lagi *website*.

Website adalah dokumen yang berisi banyak tautan untuk menghubungkan satu dokumen dengan dokumen-dokumen lainnya [1]. *Website* dapat diakses dimanapun dan kapanpun hanya dengan menggunakan browser, baik melalui *smartphone* maupun komputer. Oleh karena kemudahan tersebut, *website* menjadi pilihan terbaik untuk memudahkan pekerjaan manusia sehari-hari.

Website E-learning Universitas XYZ merupakan *website* yang digunakan untuk sistem pembelajaran *online* pada Universitas XYZ. *Website* ini digunakan oleh mahasiswa untuk mengunduh materi dari dosen, melihat tugas, mengerjakan *quiz* dan mengunggah tugas yang diberikan oleh dosen. Selain digunakan oleh mahasiswa, *website* ini juga digunakan oleh dosen untuk memeriksa dan menilai tugas-tugas yang sudah diunggah oleh mahasiswa.

Di tengah pandemi covid-19 ini, penetrasi pengguna internet di Indonesia semakin meningkat. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) menjelaskan terdapat kenaikan trafik pengguna internet sekitar 20-25% dibandingkan pada tahun 2018 yang mana pengguna internet di Indonesia mencapai 171,17 juta dari total populasi sebanyak 264,14 juta orang pada saat itu (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, 2020). Peningkatan tersebut terjadi dikarenakan terjadi perubahan pola perilaku masyarakat yang biasanya dilakukan di perkantoran dan di sekolah, sekarang di lakukan di rumah. Oleh karena peningkatan jumlah pengguna internet tersebut, maka perlu diperhatikan mengenai keamanan dalam *website* untuk mencegah ancaman terhadap sistem yang berpotensi merusak sistem.

Berdasarkan informasi dari portal berita sky news [2], pada September 2020 telah terjadi serangan siber yang menimpa Newcastle University. Peretas berhasil membobol jaringan komputer Newcastle University yang berakibat pada lumpuhnya Newcastle University selama berminggu-minggu. Selain itu, peretas berhasil mencuri data dan mengenkripsi mesin menggunakan Malware DoppelPaymer. Peretas mengancam akan membocorkan data pribadi mahasiswa apabila tidak diberikan tebusan.

Kasus tersebut membuktikan bahwa data penting yang diletakkan di *web server* bisa saja diretas oleh seseorang yang tidak berwenang. Dikarenakan sangat krusialnya penggunaan *website* tersebut, maka peneliti ingin melakukan *Web Penetration Testing* untuk mengetahui tingkat keamanan sistem pembelajaran *online* yang ada di Universitas XYZ. *Penetration testing* ini perlu dilakukan karena pada sistem pembelajaran *online* Universitas XYZ mengandung materi-materi dan tugas-tugas yang penting bagi mahasiswa dan dosen, selain itu sistem pembelajaran *online* Universitas XYZ ini terhubung dengan SIAKAD dan juga subdomain Universitas XYZ lainnya, sehingga dirasa perlu untuk dilakukan pengecekan terhadap keamanan *website* ini.

Penelitian ini dilakukan untuk meminimalisir dan mengantisipasi kejahatan *hacking* yang dilakukan para *hacker*. Terdapat tiga penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan untuk mengerjakan penelitian ini, penelitian [3] melakukan penelitian untuk menguji ketahanan *website* akademik pada Sistem Informasi Akademik Universitas XYZ. Pada penelitian tersebut, peneliti menggunakan metode *Information Systems Security Assessment Framework (ISSAF)* pada saat melakukan *penetration testing*. Namun penelitian tersebut hanya menguji ketahanan *website* dari serangan *Sql Injection*, peneliti tidak menguji ketahanan website dari jenis serangan selain *Sql Injection*. Penelitian [4] melakukan penelitian untuk menguji ketahanan *website* Lembaga X. Lembaga X adalah lembaga pemilihan umum yang memiliki situs *web* sebagai media penyampaian informasi dan penataan data pemilih. Pada penelitian tersebut, peneliti menggunakan metode *Information Systems Security Assessment Framework (ISSAF)* pada saat melakukan *penetration testing*. Peneliti melakukan tahapan *Information gathering, Network mapping, Vulnerability identification, Penetration, Gaining access and privilege escalation, Enumerating further, Compromising remote users/sites, Maintaining access, Covering the tracks*. Uji penetrasi yang dilakukan adalah dengan melakukan serangan *Sql Injection* dan *XSS Cross Scripting*. Penelitian [5] melakukan penelitian untuk menguji ketahanan suatu *website* dengan menggunakan beberapa serangan, antara lain adalah *Sql Injection, Cross site Scripting, Directory Traversal, Broken Authentication and session management, Parameter / Form tampering, Denial of Service, dan Http request header injection*.

Metode *Penetration Testing* yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metodologi *Information Systems Security Assessment Framework (ISSAF)*. ISSAF dipilih karena *penetration testing* dilakukan pada aplikasi *website*, selain itu ISSAF bersifat *opensource* dan ISSAF memiliki pedoman yang terstruktur sehingga pengujian mendapatkan arahan yang lengkap dan jelas. Dari hasil pengujian ini, laporan atau hasilnya akan diberikan kepada pihak administrator IT agar pengembangan terhadap keamanan sistem bisa dapat dipertahankan atau ditingkatkan kembali.

2 Kajian Pustaka

Studi literatur yang direferensikan dalam penulisan ini adalah hasil dari penelitian yang telah dibuat sebelumnya sebagai bahan referensi dari penulisan, yaitu mengenai *penetration testing* menggunakan framework ISSAF.

2.1 Penetration Testing

Pengujian penetrasi atau *pentesting* melibatkan simulasi serangan untuk menilai risiko yang terkait dengan potensi pelanggaran keamanan. Dalam pengujian penetrasi, penguji tidak hanya menemukan kerentanan yang dapat digunakan *penyerang* tetapi juga mengeksploitasinya, untuk mencari tahu apa yang mungkin penyerang akan dapatkan setelah berhasil melakukan eksploitasi sistem [6]. Secara garis besar terdapat 6 tahapan pada *penetration testing*, yaitu *Information Gathering, Threat Modeling, Vulnerability Analysis, Exploitation, Post Exploitation, dan Reporting*.

2.2 Framework ISSAF

Information Systems Security Assessment Framework (ISSAF) dikembangkan oleh OISSG (Open Information System Security Group). ISSAF adalah metodologi dimana *penetration tester* meniru langkah-langkah peretasan dengan *beberapa* fase tambahan [7].

Fase pertama merupakan fase *Information Gathering*. Fase *information gathering* merupakan tahap awal yang berupa pengumpulan informasi dengan menggunakan Internet untuk menemukan semua informasi tentang domain target. Fase kedua merupakan fase *Network Mapping*, mengikuti bagian pertama, ketika semua informasi yang mungkin tentang target telah diperoleh, pendekatan yang lebih teknis diambil untuk “*footprint*” jaringan.. Informasi mengenai jaringan yang dikumpulkan meliputi *port* dan *service* yang digunakan. Fase ketiga merupakan fase *Vulnerability identification*, *pentester* melakukan berbagai kegiatan untuk mengidentifikasi kelemahan yang dapat dieksploitasi. Fase keempat merupakan fase *Penetration*, penguji mencoba untuk mendapatkan akses tidak sah dengan menghindari keamanan dan mencoba untuk mencapai tingkat akses seluas mungkin. Fase kelima merupakan fase *Gaining access and privilege escalation*. Fase *gaining access and privilege escalation* merupakan tahapan mendapatkan akses hak istimewa dengan mendapatkan akses ke akun melalui beberapa cara, yaitu mencoba kombinasi *username* dan *password*, misal *Brute-force attacks* atau *Dictionary Attacks* dan mencoba *blank password* atau *default password*. Fase keenam merupakan fase *Enumerating further*. Fase *enumerating further* merupakan tahapan lanjutan dari tahap sebelumnya meliputi *decrypt password*, *sniff traffic*, mengambil *cookie* untuk *exploit session* dan *password attack*, dan memperoleh *email address*. Fase ketujuh merupakan fase *Compromising remote users/sites*, fase ini memungkinkan pengujian dengan melakukan eksploitasi untuk mendapatkan akses ke dalam *user root* melalui hubungan jarak jauh/*remote* pada *web*. Fase kedelapan merupakan fase *Maintaining access*, fase ini memungkinkan pengujian dengan melakukan penanaman *backdoor* ke dalam sistem *website* target. *Backdoor* dimaksudkan untuk selalu dapat kembali ke sistem target, bahkan jika akun yang Anda gunakan untuk meretas sistem tidak lagi tersedia. Fase kesembilan merupakan fase *Covering the tracks*. Fase *covering tracks* merupakan tahapan terakhir dari pengujian *penetration testing*, fase ini dilakukan dengan cara menghapus *log* serangan yang telah dilakukan sebelumnya. Setelah semua fase dilakukan maka dapat dilakukan *Reporting* dan pemberian rekomendasi untuk menutup celah yang telah ditemukan sebelumnya.

3 Metodologi Penelitian

Tahapan *penetration testing* diawali dengan studi literatur, observasi dan wawancara. Studi literatur dilakukan dengan membaca jurnal terkait *penetration testing* pada suatu *website* yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu.

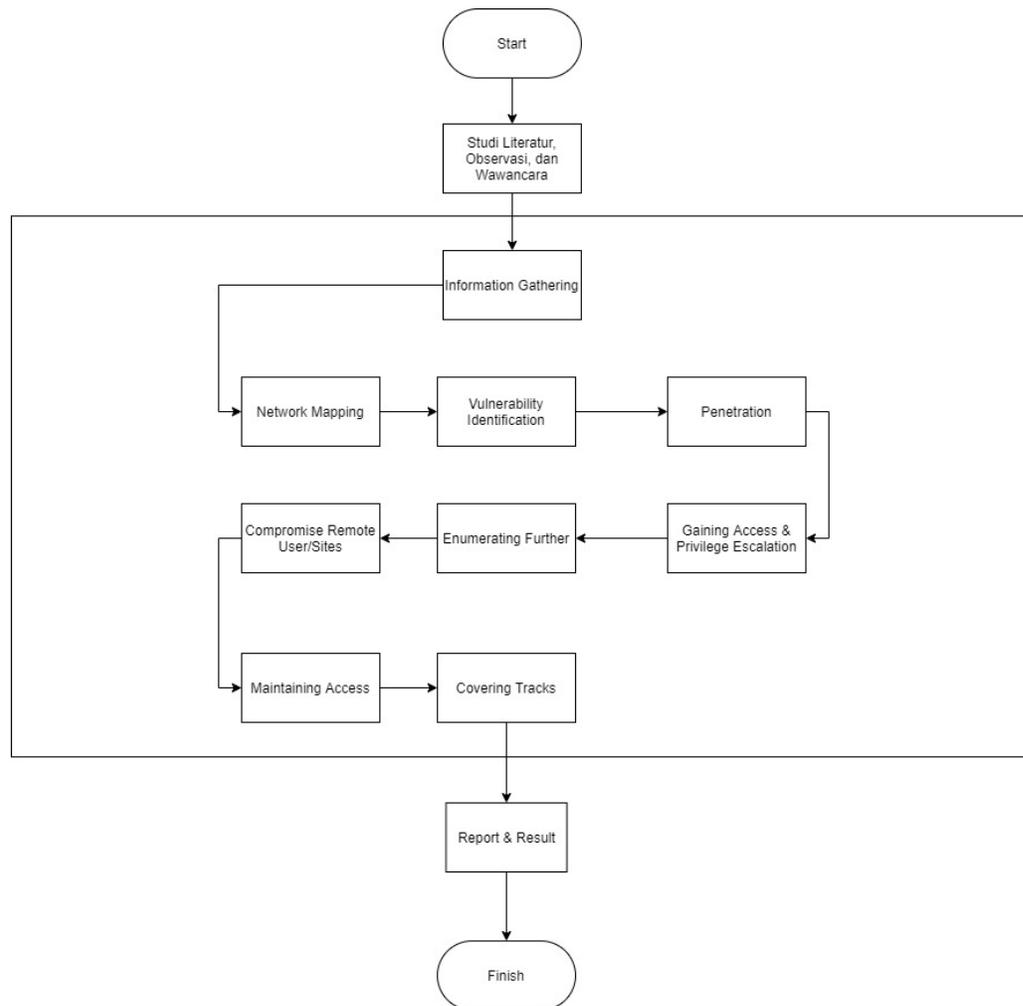
Observasi dilakukan dengan cara mengunjungi laman sistem pembelajaran *online* dari Universitas XYZ. Pengamatan dilakukan dengan melihat dan mencoba fitur-fitur yang tersedia di laman sistem pembelajaran *online* Universitas XYZ.

Wawancara dilakukan dengan datang secara langsung ke Ruang Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas XYZ, untuk bertemu langsung dengan Kepala UPT Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas XYZ. Tujuan wawancara tersebut adalah untuk meminta perijinan mengenai riset *penetration testing* terhadap laman sistem pembelajaran *online* Universitas XYZ serta mengetahui batasan-batasan apa saja yang boleh dan tidak boleh dilakukan terhadap *website* sistem pembelajaran *online* Universitas XYZ.

Selanjutnya, dilakukan pengujian *penetration testing* menggunakan 9 tahapan pada Framework ISSAF. Setelah semua pengujian selesai dilakukan, maka dilakukan tahap *Reporting*, yaitu merangkum celah yang ditemukan selama *penetration testing* dan memberikan rekomendasi untuk menutup celah yang ditemukan pada *website* sistem pembelajaran *online* Universitas XYZ. Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.

3.1 Information Gathering

Tahap *information gathering* merupakan tahap awal yang berupa pengumpulan informasi dengan menggunakan Internet untuk menemukan semua informasi tentang domain target (perusahaan dan/atau orang) menggunakan kedua teknis (DNS/WHOIS) dan metode non-teknis (*search engines, news groups, mailing lists, dll*).



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

3.2 Network Mapping

Mengikuti bagian pertama, ketika semua informasi yang mungkin tentang target telah diperoleh, pendekatan yang lebih teknis diambil untuk “*footprint*” jaringan. Informasi mengenai jaringan yang dikumpulkan meliputi *port* dan *service* yang digunakan, dan sistem operasi yang digunakan pada *server*. *Tool* yang digunakan pada tahap ini yaitu *Nmap*.

3.3 Vulnerability Identification

Pada tahap *Vulnerability Scanning*, penguji melakukan berbagai kegiatan untuk mengidentifikasi kelemahan yang dapat dieksploitasi. Kerentanan biasanya diklasifikasikan menurut tingkat tertentu, yaitu: *low, medium, high, dan critical*. *Tool* yang digunakan pada tahap ini yaitu *Acunetix*.

3.4 Penetration

Pengujian mencoba untuk mendapatkan akses tidak sah dengan menghindari keamanan dan mencoba untuk mencapai tingkat akses seluas mungkin. Tahapan ini bisa menggunakan serangan *Sql Injection*, *XSS Cross Script*, dan *Broken Access Control*. Tool yang digunakan pada tahap ini yaitu *Sqlmap*.

3.5 Gaining Access & Privilege Escalation

Tahap *gaining access and privilege escalation* merupakan tahapan mendapatkan akses hak istimewa dengan mendapatkan akses ke akun melalui beberapa cara, yaitu mencoba kombinasi *username* dan *password*, misal *Brute-force attacks* atau *Dictionary Attacks* dan mencoba *blank password* atau *default password*. Tool yang digunakan pada tahap ini yaitu *Hydra*.

3.6 Enumerating Further

Tahap *enumerating further* merupakan tahapan lanjutan dari tahap sebelumnya meliputi *decrypt password*, *sniff traffic*, mengambil *cookie* untuk *exploit session* dan *password attack*, dan memperoleh *email address*. Tools yang digunakan pada tahap ini yaitu *Burp Suite* dan *Wireshark*.

3.7 Compromise Remote User / Sites

Tahap ini memungkinkan pengujian dengan melakukan eksploitasi untuk mendapatkan akses ke dalam *user root* melalui hubungan jarak jauh/*remote* pada *web*. Tool yang digunakan pada tahap ini yaitu *Metasploit*.

3.8 Maintaining Access

Tahap ini memungkinkan pengujian dengan melakukan penanaman *backdoor* dan RCE (*Remote Code Execution*) ke dalam sistem *website* target. *Backdoor* dimaksudkan untuk selalu dapat kembali ke sistem target, bahkan jika akun yang Anda gunakan untuk meretas sistem tidak lagi tersedia (misalnya, telah dihentikan). *Backdoor* dapat ditanamkan dengan memanfaatkan fitur *file upload* yang tersedia pada *website* target. Tools yang digunakan pada tahap ini yaitu *Marijuana* dan *Weevely*.

3.9 Covering Tracks

Tahap *covering tracks* merupakan tahapan terakhir dari pengujian *penetration testing*. Tahap ini mudah dipahami tetapi biasanya diremehkan. Setelah penyerang telah berhasil mengkompromikan sistem, dia ingin menyimpannya tanpa memperingatkan administrator, untuk alasan yang jelas. Semakin lama penyerang tinggal di sistem yang dikompromikan, semakin baik kemungkinan dia akan dapat mencapai tujuannya lebih lanjut dalam jaringan. Selama proses kompromi sistem, beberapa hal yang mencurigakan dan/atau salah aktivitas dicatat. Seorang penyerang yang terampil tahu bahwa *log* perlu diolah. Dia memodifikasinya untuk menutupi jejaknya dan menipu kehadirannya.

3.10 Report & Result

Tahap *report & result* merupakan tahapan untuk melaporkan hasil pengujian penetrasi, yaitu hasil kerentanan apa saja yang ditemukan pada *website* dan juga pemberian solusi terhadap kerentanan yang ditemukan pada *website*. *Reporting* diberikan kepada IT Administrator Universitas XYZ untuk kedepannya dilakukan perbaikan terhadap celah keamanan yang telah ditemukan.

4 Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini meliputi hasil pengujian menggunakan kesembilan tahapan Framework ISSAF dan rekomendasi yang diberikan berdasarkan hasil pengujian.

4.1 Information Gathering

Pengumpulan informasi dilakukan pada tanggal 11 Maret 2021 20:45:00 dengan menggunakan tools *Whois*, didapatkan informasi mengenai nama domain, id domain, *IP location*, informasi mengenai *registrar*, dan nama *server*.

Tabel 1. Hasil Scanning Whois.

Information Gathering Result	
<i>Domain ID</i>	PANDI-DO152311
<i>Domain Name</i>	xxxxx.ac.id
<i>Create On</i>	07/10/1999 13:32
<i>Expiration Date</i>	31/10/2021 23:59
<i>IP Location</i>	Jakarta Selatan
<i>Name Server</i>	elmo.ns.cloudflare.com leah.ns.cloudflare.com
<i>Registrar Organization</i>	PT INDOSAT MEGA MEDIA
<i>Registrar Street</i>	JL. KEBAGUSAN RAYA NO. 36 RAGUNAN PASAR MINGGU
<i>Registrar City</i>	Jakarta Selatan
<i>Registrar State/Province</i>	DKI Jakarta
<i>Registrar Postal Code</i>	12550
<i>Registrar Country</i>	ID
<i>Registrar Phone</i>	02178546969
<i>Registrar Contact</i>	Email : optech@indosat.net.id
<i>Admin ID</i>	-
<i>Admin Name</i>	-
<i>Admin Organization</i>	-

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa pada hasil pemindaian *tool Whois* diperoleh informasi mengenai Domain ID, Nama Domain, Lokasi Server, Nama *Server*, dan Informasi mengenai Registrar, namun informasi mengenai *admin* gagal diperoleh karena disembunyikan (*hide*) oleh *whois*. Selanjutnya dilakukan pemindaian dengan menggunakan *tool dig* untuk mengetahui *IP address website*.

```
; <<>> DiG 9.16.12-Debian <<>> demoxxxxx.xxxxx.ac.id
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 18064
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 1

;; OPT PSEUDOSECTION:
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 4096
;; QUESTION SECTION:
;demoxxxxx.xxxxx.ac.id.      IN      A

;; ANSWER SECTION:
demoxxxxx.xxxxx.ac.id. 300    IN      A      xxx.xxx.92.26
```

```
;; Query time: 120 msec
;; SERVER: 118.136.64.5#53(118.136.64.5)
;; WHEN: Tue Mar 23 00:45:13 WIB 2021
;; MSG SIZE rcvd: 66
```

Dari pemindaian menggunakan *tool dig* diatas, maka didapatkan *IP Address website* demoxxxx.xxxx.ac.id adalah xxx.xxx.92.26.

Pemindaian berikutnya yaitu dengan melakukan *enumerate subdomain* untuk mengetahui *subdomain website* yang berkaitan dengan target. *Enumerate subdomain* dilakukan dengan menggunakan *tool Sublist3r*. Berdasarkan hasil IP lookup menggunakan *tool Sublist3r* terdapat 67 link yang merupakan *subdomain* dari *domain xxxxx.ac.id*.

4.2 Network Mapping

Pengumpulan informasi mengenai *port* dan *service*, begitu pula dengan *software version* dilakukan pada tanggal 15 Maret 2021 22:56:00 dengan menggunakan *tool Nmap*, didapatkan informasi sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Scanning Nmap

PORT	STATE	SERVICE	VERSION
22/tcp	open	ssh	OpenSSH 7.9p1 Debian 10+deb10u2 (protocol 2.0)
80/tcp	open	http	nginx 1.19.2
135/tcp	filtered	msrpc	
139/tcp	filtered	netbios-ssn	
443/tcp	open	https	nginx 1.19.2
444/tcp	open	snpp	Cherokee httpd 1.2.104
445/tcp	filtered	microsoft-ds	
593/tcp	filtered	http-rpc-epmap	
1433/tcp	filtered	ms-sql-s	
1434/tcp	filtered	ms-sql-m	
1900/tcp	filtered	upnp	
3128/tcp	filtered	squid-http	
4444/tcp	filtered	krb524	
4899/tcp	filtered	radmin	
5678/tcp	filtered	rrac	
9898/tcp	filtered	monkeycom	

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil pemindaian dengan menggunakan *tool Nmap* diperoleh informasi mengenai beberapa *port* yang terbuka (*open*), yaitu *port* 22, 80, 443, dan 444. Dari Tabel 3 juga terlihat bahwa *port* yang ada pada *website* demoxxxx.xxxx.ac.id hanya terdapat *port* TCP dan tidak ditemukan adanya *port* UDP.

4.3 Vulnerability Identification

Pada tahap ini dilakukan pemindaian terhadap *website* sistem pembelajaran *online* untuk mengetahui kerentanan keamanan yang dimiliki *website* target. *Tool* yang digunakan pada pengujian ini menggunakan *Acunetix* sebagai proses *scanning* untuk mengetahui kerentanan keamanan pada *website*. Hasil pemindaian *tool Acunetix* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Vulnerability Identification

Domain	Kerentanan	Level
https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/search/index.php	HTML form without CSRF protection	Medium
https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/mod/forum/view.php?id=11	HTML form without CSRF protection	Medium
https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/mod/jitsi/viewpriv.php?user=1235	Sensitive page could be cached	Low
https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/login/index.php	Login page password-guessing attack	Low
https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/repository/draftfiles_manager.php	Broken links	Informational
https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/my/index.php	Broken links	Informational
https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/blog/edit.php	Broken links	Informational

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa Acunetix menemukan celah CSRF pada website dengan level medium, sensitive page cached dengan level low, password-guessing attack dengan level low dan broken links dengan level informational.

4.4 Penetration

Pada tahap penetration ini dimulailah simulasi serangan yang dilakukan pada website target yang bertujuan untuk memperoleh celah pada keamanan website. Pengujian yang dilakukan pada tahap ini yaitu uji SQL Injection, Cross-Site Scripting (XSS), dan Broken Access Control yang dilakukan pada website target. Kesimpulan hasil pengujian Penetration dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kesimpulan tahap Penetration

Pengujian	Domain	Hasil
SQL Injection	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/course/index.php?categoryid=1	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/user/profile.php?id=2225	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/mod/customcert/my_certificates.php?userid=2225	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/user/course.php?course=1	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/calendar/view.php?view=month	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id ?lang=en	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/login/logout.php?sesskey=Ce6qFISVGS	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/admin/index.php?cache=1	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/login/index.php	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/search/index.php?q=%3Cscript%3Ealert%28%22test%22%29%3B%3C%2Fscript%3E&context=2	Gagal
XSS Cross Scripting	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/search/index.php?q=%3Cscript%3Ealert%28%22test%22%29%3B%3C%2Fscript%3E&context=2	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/mod/forum/discuss.php?d=39841	Gagal
	https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/admin/tool/lp/user_evidence_list.php?userid=1283	Gagal
Broken Access Control	Bypass Login https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/login/index.php	Gagal
	CSRF https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/search/index.php	Berhasil
	IDOR https://demoxxxxx.xxxxx.ac.id/user/profile.php?id=1283	Berhasil

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa pengujian SQL Injection dan XSS Cross Scripting gagal dilakukan. Pada Broken Access Control pada saat pengujian Bypass Login juga gagal dilakukan. Namun pada saat

pengujian *Cross-Site Request Forgery*, ternyata terdapat celah CSRF pada kolom *search website* *demoxxxxx.xxxxx.ac.id*. Dan pada saat pengujian *Insecure Direct Object Reference* juga terdapat celah pada URL *parameter id* yang memungkinkan *attacker* untuk memperoleh informasi *user* lain.

4.5 Gaining Access and Privilege Escalation

Tahap *gaining access and privilege escalation* merupakan tahapan mendapatkan akses hak istimewa dengan mendapatkan akses ke akun melalui beberapa cara, yaitu mencoba kombinasi *username* dan *password*, misal *Brute-force attacks* atau *Dictionary Attacks* dan mencoba *blank password* atau *default password*. Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan metode *Brute-force Attacks* dengan menggunakan *tool Hydra*. Kesimpulan hasil pengujian *Enumerating Further* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kesimpulan tahap Gaining Access & Privilege Escalation

Pengujian	Status	Hasil
Brute-force Attacks	Terdapat celah Brute-force Attacks secara manual pada <i>login page</i> , namun tidak ditemukan <i>username & password</i> yang cocok	Gagal

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa terdapat celah *Brute-force Attacks* pada *login page website* *demoxxxxx.xxxxx.ac.id* secara manual, karena *login page* tidak dilindungi dengan *account lockout* atau *limit login attempt*. Namun pengujian tahap ini gagal karena tidak menemukan *username & password* yang cocok.

4.6 Enumerating Further

Tahap *enumerating further* merupakan tahapan lanjutan dari tahap sebelumnya meliputi *sniff traffic* menggunakan *tool Wireshark* dan mengambil *cookie* untuk *exploit session* yang diperoleh dari *website* *demoxxxxx.xxxxx.ac.id*. Kesimpulan hasil pengujian *Enumerating Further* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kesimpulan Enumerating Further

Pengujian	Status	Hasil
<i>Session Hijacking</i> dengan <i>Cookie</i>	Berhasil <i>login</i> hanya dengan menggunakan <i>Cookie</i>	Berhasil
<i>Sniffing Traffic</i>	Gagal men- <i>capture</i> paket data berisi <i>username dan password</i> dalam jaringan, karena paket data di enkripsi dengan TLS 1.2	Gagal

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa pengujian *Session Hijacking* dengan menggunakan *Cookies* berhasil, celah ini cukup berbahaya karena peretas dapat *login* ke *website* tanpa menggunakan *username* dan *password*. Sementara untuk *Sniffing Traffic*, *website* *demoxxxxx.xxxxx.ac.id* sudah aman karena pengiriman paket data nya sudah di enkripsi dengan TLS 1.2.

4.7 Compromise Remote User/Sites

Tahap ini memungkinkan pengujian dengan melakukan eksploitasi untuk mendapatkan akses ke dalam *user root* melalui hubungan jarak jauh/*remote* pada *web*. Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan *tools Metasploit* dengan melakukan serangan ke *port-port* terbuka yang sudah didapatkan dari tahap *Network Mapping*. Kesimpulan hasil pengujian *Compromise Remote User/Sites* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kesimpulan tahap Compromise Remote User/Sites

Pengujian	Metode	Status	Hasil
SSH Port 22	Brute-force Key Attacks	Berhasil dilakukan <i>Brute-force Attacks</i> , namun tidak ditemukan <i>keys</i> yang cocok	Gagal
	Brute-force Wordlists Attacks	Berhasil dilakukan <i>Brute-force Attacks</i> , namun tidak ditemukan <i>username & password</i> yang cocok	Gagal

HTTP Port 80	Brute-force Wordlists Attacks	Gagal dilakukan <i>Brute-force Attacks</i>	Gagal
HTTPS Port 443	HeartBleed Attacks	Tidak ditemukan celah <i>HeartBleed</i>	Gagal
SNPP Port 444	Cross-site Script Attacks	Tidak ditemukan celah <i>Cross-site Script</i>	Gagal

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat bahwa pengujian tahap *Compromise Remote User/Sites* gagal dilakukan. Namun ditemukan celah *Brute-force Attacks* pada *service SSH port 22*. Pengujian gagal dilakukan karena tidak ditemukan *keys, username* dan *password* yang cocok, sehingga gagal memperoleh akses *root* ke *server*.

4.8 Maintaining Access

Tahap ini memungkinkan pengujian dengan melakukan penanaman *backdoor* dan RCE (*Remote Code Execution*) ke dalam *website* target. *Backdoor* dan RCE dapat ditanamkan dengan memanfaatkan fitur *file upload* yang tersedia pada *website* target. *Tools* yang digunakan adalah *Marijuana.php* dan *Weevely*. Kesimpulan hasil pengujian *Maintaining Access* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kesimpulan tahap Maintaining Access

Pengujian	Status	Hasil
Penanaman <i>Backdoor</i> <i>Marijuana</i>	Berhasil ter- <i>upload</i> , namun tidak dapat di eksekusi, karena file <i>.htaccess</i> pada <i>server</i> dikonfigurasi untuk <i>force download</i>	Gagal
Penanaman <i>Backdoor</i> <i>Weevely</i>	Berhasil ter- <i>upload</i> , namun tidak dapat di eksekusi, karena <i>server</i> melakukan <i>filtering</i> terhadap <i>script</i>	Gagal
Penanaman RCE (<i>Remote Control Execution</i>)	Berhasil ter- <i>upload</i> , namun tidak dapat di eksekusi, karena <i>server</i> menonaktifkan fungsi <i>execution shell command</i>	Gagal

Berdasarkan Tabel 8, dapat dilihat bahwa pengujian tahap *Maintaining Access* ini gagal dilakukan. Semua file *backdoor* dapat ter-*upload* ke server, namun tidak ada yang tereksekusi karena *server* telah melakukan pengamanan dengan melakukan *force download, filtering script* dan *disable execution shell command*.

4.9 Covering the Tracks

Tahap *covering the tracks* merupakan tahapan untuk menutupi jejak agar tidak terdeteksi oleh administrator sistem dengan cara menghapus *log* pada sistem. Dengan penghapusan *log* tersebut maka serangan yang telah dilakukan pada tahapan-tahapan sebelumnya tidak diketahui oleh administrator. Kesimpulan hasil pengujian *Covering the Tracks* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kesimpulan tahap Covering Tracks

Pengujian	Status	Hasil
Penghapusan <i>log file</i>	Gagal, karena tidak memperoleh akses ke <i>root server</i> .	Gagal

Berdasarkan Tabel 9, dapat dilihat bahwa pengujian tahap *Covering the Tracks* ini gagal dilakukan. Hal ini karena akses ke *root server* tidak berhasil diperoleh, sehingga *log* serangan sebelumnya tidak dapat dihapus.

4.10 Report & Result

Tahap *report & result* merupakan tahapan untuk melaporkan hasil pengujian penetrasi, yaitu hasil kerentanan apa saja yang ditemukan pada *website* dan juga pemberian solusi terhadap kerentanan yang ditemukan pada *website*. Kesimpulan hasil *Report & Result* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kesimpulan tahap Report & Result

Kerentanan	Solusi	CVSS
<i>Session Hijacking</i> melalui <i>Cookie</i>	Menerapkan <i>regenerate Cookie value</i> pada setiap <i>request</i> Menambahkan <i>cookie</i> berupa <i>auth token</i> yang unik setelah melakukan <i>login</i>	9.1
<i>Brute-force Attack</i> di <i>page login</i>	Menerapkan <i>account lockout</i> atau <i>limit login attempt</i>	7.5
<i>Brute-force Attack</i> di <i>port 22</i>	Menerapkan <i>limit login attempt</i>	7.5
<i>Cross-Site Request Forgery (CSRF)</i> di kolom <i>search</i>	Menerapkan <i>CSRF Token</i>	6.8
<i>IDOR (Insecure Direct Object Reference)</i>	Menerapkan <i>hide URL parameter</i> Menerapkan <i>Indirect Reference Map</i>	6.5
<i>Unrestricted File Upload</i>	Memberikan batasan mengenai ekstensi file yang boleh diunggah, seperti <i>docx</i> , <i>xlsx</i> , <i>pptx</i> , <i>pdf</i> dan <i>rar</i> saja.	6.5

Berdasarkan Tabel 10, dapat dilihat bahwa dari seluruh tahapan *penetration testing* yang telah dilakukan, terdapat 6 kerentanan yang telah diurutkan dari yang paling *critical* sampai *medium* pada *website* *demoxxxx.xxxx.ac.id*. Karena kerentanan yang ditemukan merupakan kerentanan *critical-medium* maka dapat disimpulkan *website* *demoxxxx.xxxx.ac.id* tidak cukup aman. Diharapkan pihak administrator IT *website* tersebut segera menutup kerentanan tersebut agar *website* menjadi lebih aman.

5 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian terhadap keamanan *website* sistem pembelajaran *online* dengan metode ISSAF sehingga dapat disimpulkan bahwa berdasarkan sembilan tahapan tersebut diperoleh hasil bahwa *website* *demoxxxx.xxxx.ac.id* tidak aman dari serangan seperti *Brute-force Attack*, *Cross-Site Request Forgery (CSRF) Attack*, *Session Hijacking* melalui *Cookie*, maupun *IDOR (Insecure Direct Object Reference)*.

Rekomendasi yang dapat diberikan adalah *limit login attempt* untuk mencegah *Brute-force Attack*, penerapan *CSRF token* pada *hidden field* untuk mencegah *CSRF Attack*, penerapan *hide parameter URL* atau *Indirect Reference Map* untuk mencegah celah pada *IDOR (Insecure Direct Object Reference)*, dan penerapan *Regenerate Cookie* pada setiap *request* untuk mencegah *Session Hijacking* melalui *Cookie*.

Referensi

- [1] J. Enterprise, *Otodidak desain dan pemrograman website / Jubilee Enterprise*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2017.
- [2] A. Martin, "Coronavirus: Newcastle Uni 'completely crippled' by pandemic and cyber attack," 2020. <https://news.sky.com/story/coronavirus-newcastle-uni-completely-crippled-by-pandemic-and-cyber-attack-12067971> (accessed Jan. 06, 2020).
- [3] A. I. Rosadi, "Analisis Keamanan Sistem Informasi Akademik Dengan Web Penetraion Testing," pp. 1–12, 2016.

- [4] I. G. A. S. Sanjaya, G. M. A. Sasmita, and D. M. S. Arsa, "Evaluasi Keamanan Website Lembaga X Melalui Penetration Testing Menggunakan Framework Issaf," *J. Ilm. MERPATI*, vol. 8 No. 2, pp. 1–12, 2020.
- [5] K. S. Prasad, D. . K. R. Sekhar, and D. . P. Rajarajeswari, "An Integrated Approach Towards Vulnerability Assessment & Penetration Testing for a Web Application," *Int. J. Eng. Technol.*, 2018.
- [6] G. Weidman, *Penetration Testing: A Hands-On Introduction to Hacking*. 2014.
- [7] OISSG, *Information Systems Security Assessment Framework (ISSAF) Draft 0.2.1 B*. 2006.

Analisis Prediksi Harga Rumah Sesuai Spesifikasi Menggunakan *Multiple Linear Regression*

Muhammad Labib Mu'tashim ¹, Sekar Ayu Damayanti ², Hanan Nadia Zaki ³, Toni Muhayat ⁴, Rio Wirawan ⁵
 S1 Informatika / Fakultas Ilmu Komputer
 Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
 Jl. RS. Fatmawati Raya, Pd. Labu, Kec. Cilandak, Kota Depok, Daerah Khusus Ibukota Jakarta
¹ muhammadlm@upnvj.ac.id, ² sekarayu@upnvj.ac.id, ³ hanannz@upnvj.ac.id, ⁴ tonim@upnvj.ac.id,
⁵ rio.wirawan@upnvj.ac.id

Abstrak. Harga rumah khususnya di kawasan ibukota DKI Jakarta merupakan suatu wadah sebagai investasi bagi para pencari rumah jaman sekarang. Berbagai rumah yang terdapat di wilayah DKI Jakarta, terutama di Jakarta Selatan memiliki banyak perbedaan spesifikasi. Spesifikasi itu yang berbeda baik dari harga, luas, dan jumlah ruangan yang terdapat di rumah tersebut. Sehingga, terjadinya persaingan harga diantara agen-agen properti. Selain itu harga rumah setiap tahun akan semakin mahal, sehingga dibutuhkan analisis serta pemilihan yang tepat yang harus dilakukan untuk membeli sebuah rumah. Dengan menggunakan algoritma regresi dengan menggunakan faktor-faktor dari harga rumah, luas bangunan, luas tanah, ruang kamar tidur, garasi, dan kota. Sehingga, hasil penelitian yang kami dapatkan dengan menggunakan algoritma regresi dengan nilai akurasi sebesar 66%. Demikian dari hasil penelitian kami ditemukan bahwa harga rumah mengalami peningkatan. Diharapkan semoga penelitian ini berguna bagi para pembeli ataupun agen properti dalam melakukan prediksi penjualan rumah.

Kata Kunci : Rumah, Spesifikasi, Harga, Regresi

1. Pendahuluan

Rumah merupakan bangunan perihal primer yang diperlukan oleh makhluk hidup buat menetap serta bertempat tinggal. Terlepas dari itu, rumah tinggal juga wajib mempunyai nilai serta mempunyai ukuran, keadaan, kondisi, dan paling utama adalah aspek ekonomi yang mempunyai investasi masa panjang yakni dimensi buat mengenali bagaimana kehidupan seorang. Kehidupan di wilayah ibu kota pasti mempunyai harga investasi yang cukup tinggi dan pastinya menjanjikan semua kalangan, dikarenakan harga tanah, rumah, maupun fasilitas umum sangat memadai mampu menjadikan harga setiap tahun semakin meningkat.

Harga setiap tahu rumah semakin meningkat dan mahal, peningkatan harga ini dapat diukur melalui beberapa aspek ataupun faktor pendukung perihal harga yang ditawarkan. Harga tidak selalu pasti dan terprediksi dengan akurat membuat pembeli rumah butuh sistem yang bisa memperkirakan harga rumah berdasarkan faktor pendukungnya [1]. Dikarenakan harga rumah tiap tahun berbeda sehingga kami melakukan penelitian menggunakan algoritma regresi dalam memperhitungkan spesifikasi harga rumah dengan menggunakan *Multiple linear regression* dengan menganalisis data untuk membangun sebuah model *Machine Learning* dengan tujuan memprediksi harga rumah.

2. Landasan Teori

2.1 Rumah

Umumnya rumah bisa diartika sebagai tempat berlindung ataupun tempat bernaung suatu keluarga dari segala macam kondisi diluar sana, seperti panasnya matahari, badai, hujan, hingga dinginnya malam, Serta sebagai pencerminan diri pribadi dalam upaya peningkatan taraf hidup, serta pembentukan watak, karakter dan kepribadian bangsa [2].

Kalau dilihat berdasarkan fisiknya, rumah merupakan suatu bangunan atau tempat bagi keluarga untuk berkumpul, bekerja, sebagai tempat tidur dan istirahat untuk memulihkan Kembali kondisi fisik dan mental setelah melaksanakan tugasnya sehari-hari masing-masing, bagi para penghuni rumah tersebut. Hal ini juga

diperkuat oleh Tuner [3] yang menyatakan bahwa rumah memiliki fungsi utama, yakni penunjang rasa aman, kesempatan, dan identitas keluarga. Namun bila dilihat dari aspek psikologinya, rumah adalah sebuah tempat yang membuat keluarga tenang, aman, serta menyenangkan bagi seluruh penghuninya.

Penelitian [4] menggunakan UCI Machine Learning. Karakteristik data terdiri dari 7 variabel. 6 variabel yang dijadikan variabel X atau disebut variabel dependen dan 1 variabel yang dijadikan variabel Y atau variabel independen. Implementasinya berupa sistem prediksi harga rumah diharapkan mampu memberikan informasi harga rumah yang sesuai dengan keadaan yang diharapkan.

2.2 Harga Rumah

Penentuan harga rumah yang harus diperhitungkan baik kepada penjual maupun pembeli. Penentuan harga ini berdasarkan luas bangunan dan luas tanah yang menjadi pokok dalam penjual rumah, selain dari itu harga pajak dari rumah tersebut atau bisa disebut Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) berbeda-beda tiap daerah sehingga harga pajak tersebut menjadi salah satu hal penting dalam pembelian rumah, serta apabila harga NJOP besar dapat menjadi investasi untuk para pemilik rumah apabila ingin menjual rumahnya.

Selain cek harga tanah, ada beberapa faktor lain yang menentukan harga jual rumah [5]. Pembeli harus memeriksa pada spesifikasi bangunan yang berupa luas bangunan, jumlah kamar tidur, jumlah kamar mandi, serta kondisi rumah yang akan pembeli huni. Kemudian, melakukan *cross check* terhadap kelebihan dan kekurangan terhadap properti rumah tersebut. Seperti area plafon ataupun rangka ruma. Lalu, cek apakah rumah yang akan di bel mengalami kerusakan dan perlu perbaikan. Setelahnya melakukan perbandingan harga rumah dengan harga pasaran dan memperhatikan dimana lokasi hunian yang akan ditinggali apabila lokasi rumah tersebut semakin strategis dan dekat dengan berbagai area serta memiliki akses yang mudah, sehingga semakin bagus kualitas rumah semakin tinggi pula harga rumah [6].

2.3 Multiple Linear Regression

Multiple Linear Regression, yakni model regresi berganda yang variabelnya lebih dari satu yang dimana pemodelan regresi linear berganda melakukan prediksi dengan menggunakan data skala interval atau rasio serta terdapat lebih dari satu prediksi. Selain itu metode ini melakukan analisis dari adanya variabel bebas dan variabel terikat [7].

Model regresi linear berganda bisa digambarkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_n X_n + e$$

Keterangan:

Y = Variabel terikat (Dependen)

X = Variabel bebas (Independen)

α = Konstanta (*Intercept*)

β = Slope atau Koefisien estimate.

e = Error

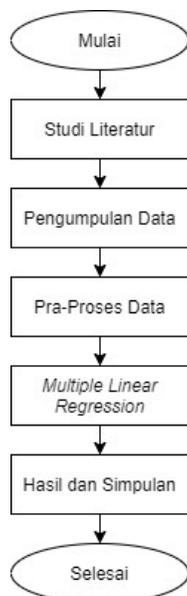
3. Metode Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Penelitian pada jurnal ini mengambil dataset dari *kaggle.com* [8], yang banyak berisikan atribut-atribut yang diperlukan, yakni data harga rumah yang berada di Jakarta Selatan. Kemudian proses selanjutnya adalah mempelajari dan mengumpulkan literatur yang berkaitan erat dengan *Multiple Linear Regression*, yang sumbernya bisa dari internet maupun buku-buku tambahan.

3.2 Pengolahan Data

Data harga rumah yang telah diambil dari *kaggle.com* yaitu berisi atribut Harga, Luas Tanah, Luas Bangunan, jumlah Kamar Tidur, jumlah Kamar Mandi, ada/ tidaknya Garasi, serta nama Kota. Data yang sudah diambil selanjutnya masuk kedalam pre-processing data, atau dimana data yang belum lengkap, berisikan NaN, ataupun data yang tidak stabil diseleksi dan dihapus. Lalu pada relevation data, data yang tidak dibutuhkan akan dihapus juga dan hanya diambil data yang relevan dengan penelitian ini. Dalam penelitian ini tidak ada atribut yang dihapus karena semua atribut yang ada relevan dan dapat digunakan.



Gambar. 1. Bagan Alur

Pada Gambar 1, penelitian akan dimulai dengan studi Literatur terlebih dulu, yakni kami mencari referensi dan metode terdekat yang sesuai dengan penelitian kami, yakni terfokus pada prediksi harga rumah. Kemudian pada pengumpulan data, kami mencari data dari website *Kaggle.com*, dan lalu melakukan pra-processing data sehingga data sudah bersih. Data tersebut akan di lanjutkan ke proses perhitungan menggunakan Multiple Linear Progression, disini awalnya data akan dibagi 2, yakni data testing atau data uji dan data training atau data latih. Setelah hal tersebut dilakukan, baru bisa mengetahui prediksi Harga Rumah menggunakan akurasi dan spesifikasi yang tersedia [9].

4. Pembahasan dan Hasil

4.1 Pra-proses Data

Terdapat total 1001 baris data dan 7 kolom. Data tersebut sudah dibersihkan dan bisa dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Tabel 2. Data yang sudah di Clean

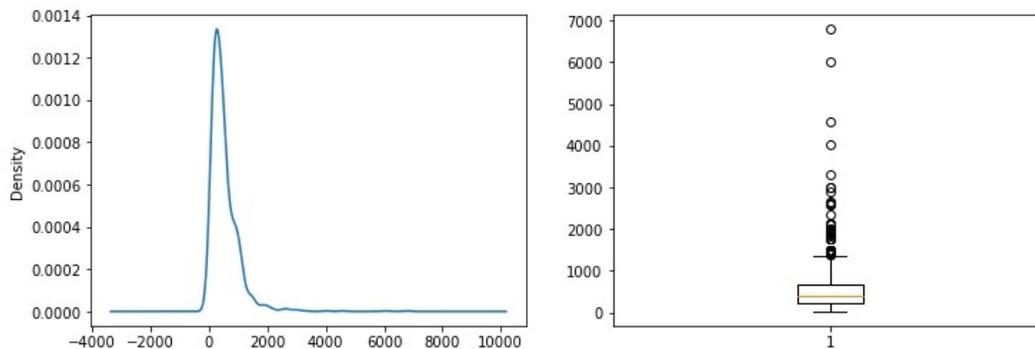
Index	HARGA	LT	LB	JKT	JKM	GRS	KOTA
0	28000000000	1100	700	5	6	1	1
1	19000000000	824	800	4	4	1	1
2	47000000000	500	400	4	3	1	1
3	49000000000	251	300	5	4	1	1
4	28000000000	1340	575	4	5	1	1
5	10000000000	460	300	4	4	1	1

Penjelasan setiap kolom :

1. Harga : Harga setiap rumah
2. LT : Luas Tanah
3. LB : Luas Bangunan
4. JKT : Jumlah Kamar Tidur
5. JKM : Jumlah Kamar Mandi
6. GRS : Garasi
7. KOTA : Kota (Jakarta Selatan)

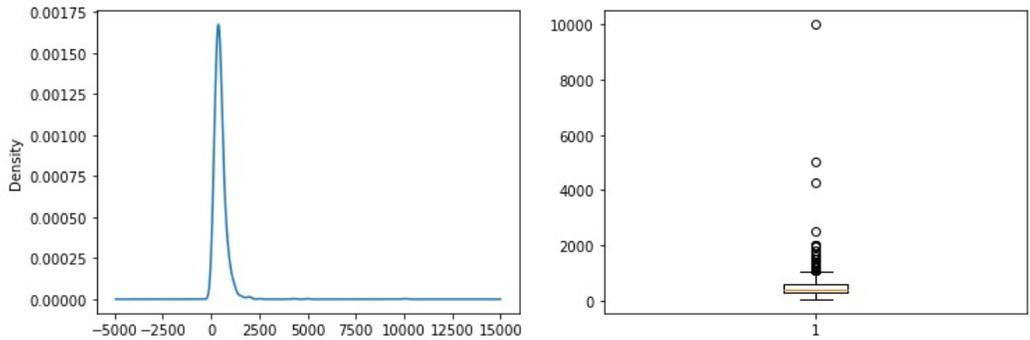
Data yang ditampilkan sudah bersih dari missing value, dan semua variable serta atribut bisa dipakai untuk diproses selanjutnya.

4.2 Analisa Data



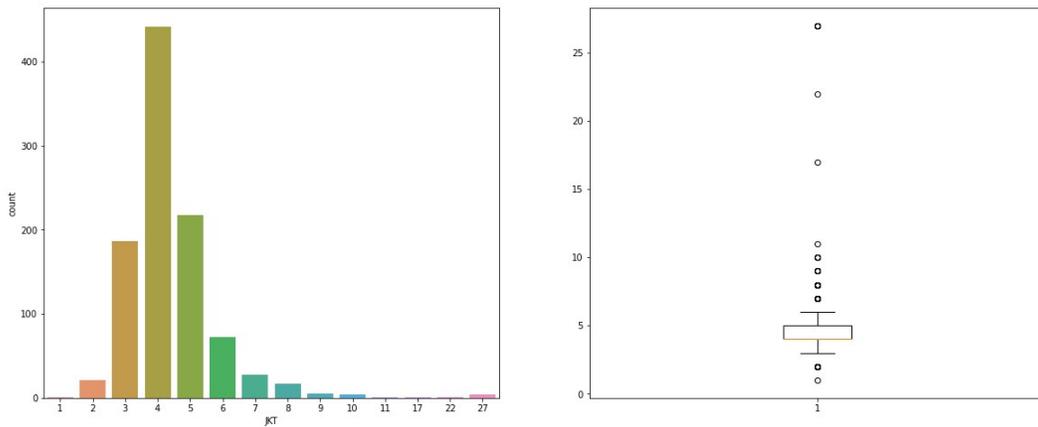
Gambar. 2. Chart Luas Tanah (LT)

Pada Chart diatas, luas tanah berada di sekitar angka 1 hingga 1000 m², menandakan kebanyakan rumah memiliki luas tanah dengan rentang tersebut, dan terdapat banyak *outliers* (pencilan).



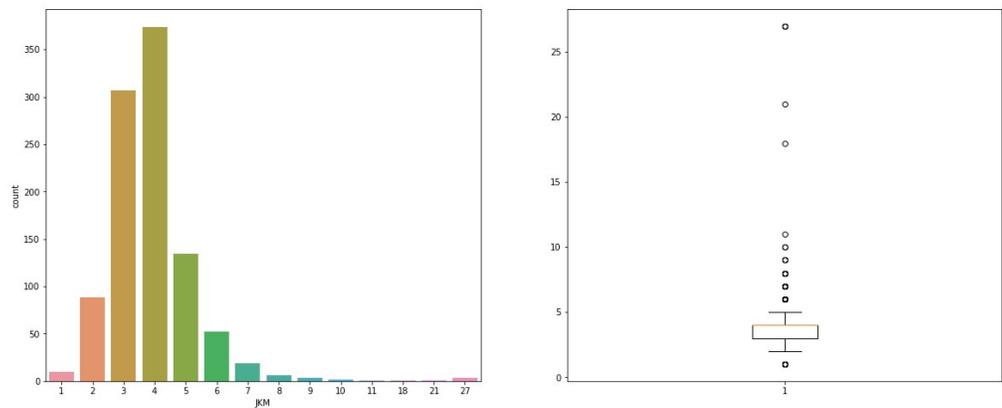
Gambar. 3. Chart Luas Bangunan (LB)

Begitu juga dengan Luas Bangunan, Luas Bangunan banyak dimiliki setiap rumah pada rentang 1 hingga 1000 m², dan terdapat *outliers* (pencilan) jauh dari rata-rata Luas Bangunan lainnya, yakni 10.000m².



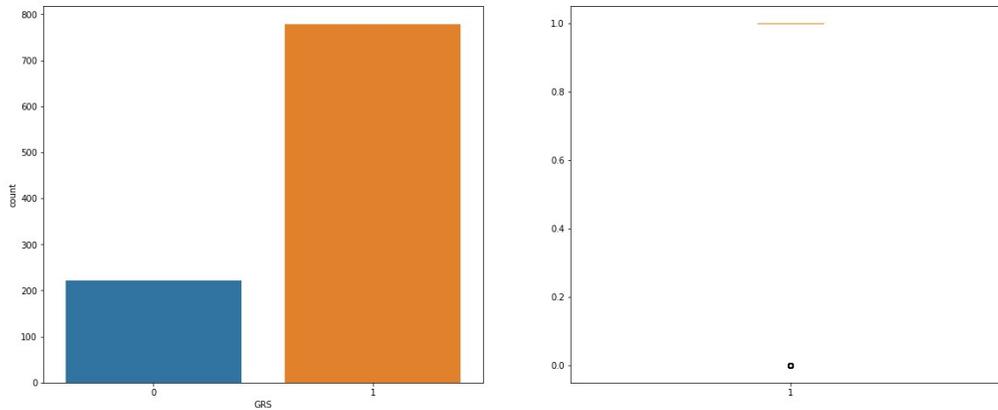
Gambar. 4. Chart Jumlah Kamar Tidur (JKT)

Jumlah Kamar Tidur pada setiap rumah memiliki rentang 3 sampai 5 kamar tidur, terdapat juga beberapa *outliers* yakni lebih dari 25 kamar tidur.



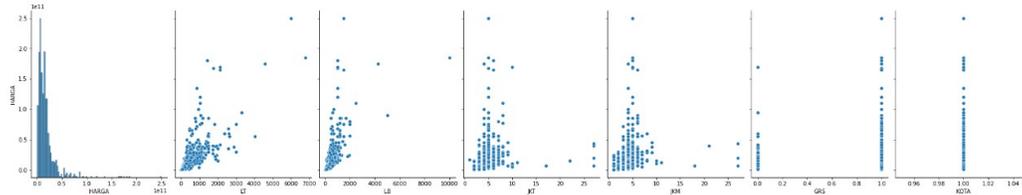
Gambar. 5. Chart Jumlah Kamar Mandi (JKM)

Pada Chart Jumlah Kamar Mandi, setiap rumah rata-rata setidaknya memiliki 3 – 4 kamar mandi. Sama seperti Jumlah Kamar Tidur, Chart ini memiliki *outliers* yang lebih dari 25 kamar mandi, itu berarti setiap kamar tidur memiliki 1 kamar mandi.



Gambar. 6. Chart Garasi (GRS)

Setiap rumah setidaknya memiliki Garasi yang di wakili dengan nilai 1, dari total 1001 data, terdapat kira-kira 800 data yang memiliki garasi.



Gambar. 7. Analisis antara variable Independen dengan Dependen

4.3 Pembagian Data

Data diatas sudah bersih, tahap selanjutnya yakni pembagian data menjadi 2, yakni data dibagi menjadi data uji dan data latih. Total data yang sudah bersih ada 1001 baris. Pada proses ini data dibagi meliputi 80% data latih dan 20% data uji. Pembagian ini melihat dari data yang cukup banyak, maka efektif untuk memakai ukuran pembagi 80 : 20 dibanding 70 : 30. Dari 1001 data tersebut, terpisahkan menjadi 800 data latih dan 201 data uji.

4.4 Hasil

Pemodelan Multiple Linear Regression diawali dengan memisahkan data menjadi data latih dan data uji, yakni 800 data latih dan 201 data uji. Digunakan 6 variabel Dependen yaitu Luas Tanah (LT), Luas Bangunan (LB), Jumlah Kamar Tidur (JKT), Jumlah Kamar Mandi (JKM), Garasi (GRS). Untuk target variable atau Independen yaitu harga pada setiap rumah. Data training yang berjumlah 800 data dipakai untuk membuat model Multiple Linear Regression, Sedangkan data testing digunakan untuk mengetahui akurasi seberapa baik pengujian Algoritma ini digunakan [9].

Model yang sudah dihitung dari data training menggunakan bantuan Aplikasi Python Ananconda menghasilkan persamaan dibawah ini.

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_n X_n + e$$

Keterangan:

Y = Variabel terikat (Dependen)

X = Variabel bebas (Independen)

α = Konstanta (*Intercept*)

β = Slope atau Koefisien estimate.

e = Error

Model Persamaan Multiple Linear Regression

$$Y = -2821411329.521103 + 16760457.7 X^1 + 14365458.8 X^2 + 572614432 X^3 + 51722216.8 X^4 + 1931322280 X^5 + 0 X^6$$

Setelah mendapatkan persamaan Model *Multiple Linear Regression* diatas, kemudian melatih model yang sudah didapat dengan melakukan perhitungan *Accuracy Score* di Python Anaconda.

```
In [21]: akurasi = lin_reg.score(x_test, y_test)
...: print("akurasi = ", akurasi)
akurasi = 0.6639662862746469
```

Dari pengujian diatas terlihat bahwa Akurasi yang didapat sebesar 0.66 atau 66%, cukup baik untuk memprediksikan harga rumah berdasarkan variable independent yang ada. Kemudian kami mengetes hasil akurasi tadi dengan memprediksikan harga dari suatu rumah dengan spesifikasi berikut.

1. Luas Tanah = 500 m²
2. Luas Bangunan = 625 m²
3. Jumlah Kamar Tidur = 5
4. Jumlah Kamar Mandi = 3
5. Terdapat Garasi = 1 (diwakili nilai 1, berarti terdapat garasi)
6. Rumah di Jakarta Selatan = 1 (diwakili nilai 1, berarti di Jakarta Selatan)

```
In [22]: prediksi = lin_reg.predict([[500, 625, 5, 3, 1, 1]])
...: print("prediksi = ", prediksi)
prediksi = [1.94867904e+10]
```

Harga Prediksi dari spesifikasi diatas adalah Rp 19.486.790.400 (19 Milyar Rupiah).

HARGA	LT	LB	JKT	JKM	GRS	KOTA
4700000000	500	400	4	3	1	1
2100000000	500	525	4	5	1	1
1050000000	500	700	4	4	1	1
1275000000	500	400	4	3	0	1
6500000000	500	400	17	18	1	1
1500000000	500	765	4	4	1	1
2250000000	500	536	5	5	1	1
1050000000	500	700	4	4	1	1
1500000000	500	1000	5	5	1	1
1050000000	500	700	4	4	1	1

Gambar. 8. Luas Tanah dengan rentang 500 m².

Melihat dari daftar harga rumah yang data Luas Tanah 500 m², kisaran harga mencapai 15 – 22 Milyar Rupiah, dan bila dibandingkan dengan Harga prediksi, yakni 19 Milyar Rupiah, dapat dinyatakan bahwa prediksi harga rumah cukup akurat. Hal ini menandakan bahwa Model Multiple Linear Regression diatas memiliki akurasi yang Akurat.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Faktor dari suatu harga rumah yaituberupa faktor luas tanah, luas bangunan, jumlah kamar tidur ataupun kamar mandi, ada/ tidaknya garasi, dan lokasi. Untuk mencari prediksi harga ini, maka perlu suatu metode yang mendukung hal tersebut, dan itu bisa didapat dari metode *Multiple Linear Regression*. Prediksi bisa didapat dari berbagai macam factor pada variable. Factor tersebut haruslah dipilih sesuai kriteria agar akurat dalam melakukan prediksi. Dalam uji sample data menggunakan 1001 baris data dan 7 kolom yang berisikan data harga rumah yang ada di Jakarta Selatan. Setelah data di bersihkan, kemudian data dipisah menjadi data training dan data testing, lalu dari data tersebut dicari akurasi Model *Multiple Linear Regression*, yang menghasilkan akurasi 66%, cukup baik untuk memprediksikan harga rumah sesuai spesifikasi yang diperlukan.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini, penulis masih memiliki banyak kekurangan, sehingga penulis akan menyempurnakan penelitian ini dengan beberapa panduan. Selain sadar akan kekurangan dan perlu disempurnakan untuk meningkatkan akurasi dalam melakukan prediksi harga rumah mengingat metode yang digunakan dalam penelitian ini, masih terdapat banyak metode lainnya dan variable yang digunakan bisa ditambahkan agar akurasi bisa lebih akurat.

6. Daftar Pustaka

- [1] Rahayuningtyas, Evi Febrion, dkk. 2021. Prediksi Harga Rumah Menggunakan General Regression Neural Network. *Jurnal Informatika*, Vol.8 No.1 April 2021 : Halaman 59-66
- [2] Sanusi, R. M., Ansori, A. S. R., & Wijaya, R. (2020). Prediksi Harga Rumah Di Kota Bandung Bagian Timur Dengan Menggunakan Metode Regresi. *eProceedings of Engineering*, 7(3).
- [3] Adhyaksa. 2021. Definisi Rumah Sebagai Sebuah Bangunan untuk Tempat Tinggal. <https://www.adhyaksapersada.co.id/pengertian-rumah/> (diakses 15 Juni 2021)
- [4] Ardiyanto, Wahyu. 2017. Jangan Salah Kasih Harga! Ini 5 Cara Menetapkan Harga Jual Rumah. <https://www.rumah.com/berita-properti/2017/9/159522/jangan-salah-kasih-harga-ini-5-cara-menetapkan-harga-jual-rumah> (diakses 15 Juni 2021)
- [5] Azizah, E. N., Cholissodin, I., & Mahmudy, W. F. (2015). Optimasi fungsi keanggotaan fuzzy tsukamoto menggunakan algoritma genetika untuk penentuan harga jual rumah. *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, 2(2), 79-82.
- [6] Kurniawan, Y. D. (2021). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pembelian Rumah di Kota Madiun. *J-MACC: Journal of Management and Accounting*, 4(1), 72-85.
- [7] <https://skillplus.web.id/multiple-linear-regression-pendahuluan/> (diakses 02 Juli 2021)
- [8] <https://www.kaggle.com/wisnuanggara/daftar-harga-rumah> (diakses 10 Juni 2021)
- [9] Ayuni, G. N., & Fitriana, D. (2019). Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ. *Jurnal Telematika*, 14(2), 79-86.

Implementasi Metode Rapid Application Development Pada Rancang Bangun Sistem Informasi Berbasis Web dengan Framework W3.CSS (Studi Kasus : POUK Lenteng Agung)

Goldie Gunadi

Jurusan Teknik Informatika

STMIK Widuri

Jl. Palmerah Barat, Kebayoran. Lama, DKI Jakarta

send2goldie@gmail.com

Abstrak. Pesatnya perkembangan teknologi informasi dan jaringan internet semakin memudahkan pengembangan aplikasi berbasis web untuk mendukung kegiatan administrasi dalam suatu organisasi. Permasalahan yang dihadapi oleh POUK Lenteng Agung saat ini adalah belum adanya sistem informasi yang terintegrasi untuk melakukan kegiatan administrasi seperti pengelolaan data anggota dan data transaksi pembayaran iuran anggota. Rancang bangun sistem informasi berbasis web di POUK Lenteng Agung menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *framework* W3.CSS dengan metode *Rapid Application Development* (RAD). Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem informasi berbasis web pada POUK Lenteng Agung yang dapat digunakan untuk mengelola data anggota dan transaksi pembayaran anggota dengan cepat dan mudah sehingga dapat meningkatkan kualitas pelayanan yang diberikan kepada seluruh anggota.

Kata Kunci: *Rapid Application Development*, Aplikasi Berbasis Web, PHP, W3.CSS.

1 Pendahuluan

Persatuan Oikumene Umat Kristen (POUK) Lenteng Agung yang berlokasi di Jl. Mangga, Srengseng Sawah, Jakarta Selatan bertugas untuk memberikan pelayanan keagamaan kepada para anggota jemaatnya. Hingga saat ini POUK Lenteng Agung (LA) melayani sekitar 150 keluarga dengan total sekitar 500 anggota jemaat, yang dibagi kedalam 4 sektor.

Untuk memudahkan di dalam pemberian pelayanan, seluruh data anggota jemaat perlu dicatat dan dikelola dengan baik agar selalu sesuai dengan kondisi terkini. Selain itu, pihak POUK juga melakukan pencatatan setiap transaksi pembayaran iuran kedukaan dan sumbangan yang diterimanya dari anggota. Saat ini kegiatan administratif masih dilakukan secara manual dan terpisah di masing-masing sektor, dimana jenis serta format dokumen yang digunakan masih beragam. Hal ini tentu saja akan mengakibatkan kesulitan pada saat dilakukan integrasi data dari masing-masing sektor maupun dalam pembuatan pelaporan yang dibutuhkan.

Berdasarkan permasalahan yang ada, dibutuhkan sistem informasi berbasis web yang untuk mengelola data anggota jemaat serta data transaksi pembayaran iuran kedukaan dan sumbangan anggota. Sistem informasi ini mengakses sebuah basis data yang terpusat untuk menyimpan data dari seluruh sektor yang ada.

Penggunaan metode *Rapid Application Development* (RAD) dalam pengembangan sistem informasi POUK LA diharapkan dapat mempercepat proses pengembangan sistem yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan penggunaannya. Bahasa pemrograman HTML5, JavaScript dan PHP digunakan untuk menghasilkan aplikasi yang menarik, interaktif dan dinamis serta dapat terintegrasi dengan basis data MySQL. Agar sistem dapat digunakan pada berbagai perangkat seperti PC, laptop dan juga ponsel pintar, digunakan *framework* W3.CSS untuk menghasilkan tampilan yang menarik dan responsif.

Penelitian yang dilakukan oleh Iqbal Kamil Siregar[1] menerapkan model *Rapid Application Development* pada pengembangan sistem persediaan barang yang terkomputerisasi dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 2010 dengan Crystal Report. Implementasi dengan sistem RAD menghasilkan sebuah aplikasi yang

dapat digunakan untuk melengkapi keperluan transaksi dan mengelola informasi persediaan barang dengan metode *first in first out* (FIFO).

Penelitian yang dilakukan oleh Yehezkiel, Toni, Fitro[2] di Klinik Utama Meditama Semarang menggunakan bahasa pemrograman PHP yang didukung basis data MySQL dalam pengembangan sistem informasi rekam medis klinik berbasis web. Metode pengembangan sistem ini menggunakan *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan membuat diagram-diagram UML seperti *use case diagram*, *class diagram*, *activity diagram*, *entity relationship diagram* sebagai tahapan perancangan sistem. Sistem informasi yang dibangun dapat dimanfaatkan untuk mempercepat proses pengelolaan data medis.

Penelitian yang dilakukan oleh Rudi Supriatna[3] di MAN 3 Kota Banda Aceh menerapkan *User Acceptance Test* (UAT) untuk mengetahui gambaran keberhasilan penerapan e-learning dalam menunjang proses pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan penerimaan sistem e-learning ini dipengaruhi oleh dua aspek penilaian yaitu tingkat kemudahan penggunaan dan efisiensi. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengguna dalam hal ini guru dan siswa menilai bahwa sistem e-learning yang diimplementasikan sangat bermanfaat dan mudah untuk digunakan sehingga dapat meningkatkan penerimaan untuk menggunakan aplikasi tersebut.

Berdasarkan pada tiga penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa pada penelitian yang dilakukan oleh Iqbal Kamil Siregar[1] memiliki kemiripan dengan penelitian ini yaitu penggunaan metode RAD dalam proses pengembangan sistem informasi, yang membedakan penelitian ini adalah perangkat lunak pemrograman aplikasi yang digunakan adalah Visual Basic dan Crystal Report. Penelitian oleh Yehezkiel, Toni, Fitro[2] mempunyai persamaan dengan penelitian ini yaitu pengembangan aplikasi berbasis web menggunakan PHP dan MySQL, perbedaan dari penelitian ini terletak pada metode pengembangan yang digunakan adalah SDLC. Penelitian dari Rudi Supriatna[3] memiliki kesamaan dengan penelitian ini yaitu penggunaan *User Acceptance Test* untuk menganalisa tingkat penerimaan pengguna.

Sistem informasi adalah suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengelolaan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial, dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang dibutuhkan[4].

Rapid Application Development (RAD) atau *rapid prototyping* adalah model proses pembangunan perangkat lunak yang tergolong dalam teknik bertingkat (*incremental*). RAD menekankan pada siklus pembangunan pendek, singkat, dan cepat. Waktu yang singkat adalah batasan yang penting untuk model ini. RAD menggunakan metode iteratif (berulang) dalam mengembangkan sistem di mana model kerja sistem dikonstruksikan di awal tahap pengembangan dengan tujuan menetapkan kebutuhan pengguna dan selanjutnya disingkirkan.[5]

2 Metodologi Penelitian

2.1. Metode Pengumpulan Data

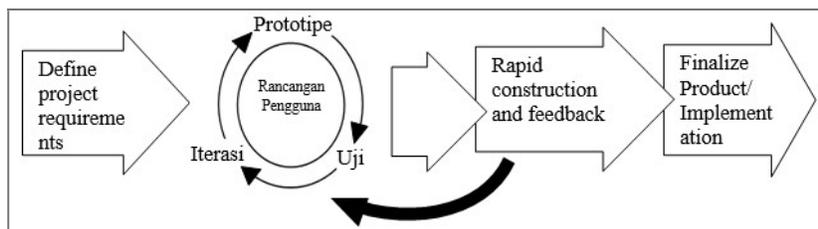
Pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian dilakukan melalui berbagai cara, yakni:

1. Wawancara dilakukan terhadap pengguna sistem untuk mengetahui permasalahan yang sedang dihadapi dan solusi yang diharapkan pengguna. Wawancara dilakukan untuk mengetahui secara detail mengenai kebutuhan-kebutuhan pengguna terhadap sistem yang dibangun. Dalam metode RAD hasil wawancara menjadi panduan pembuatan prototipe sistem.
2. Observasi dilakukan untuk mengamati prosedur dan memahami permasalahan pada sistem yang sedang berjalan saat ini, meliputi pengamatan terhadap dokumen masukan, dokumen keluaran dan kegiatan pemrosesan.
3. Kuesioner dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem yang telah dibangun.
4. Studi pustaka digunakan untuk mendapatkan teori, konsep dan informasi dari berbagai literatur yang berhubungan dengan teknologi, metode dan perangkat lunak pendukung yang digunakan dalam penelitian. Berbagai sumber literatur yang digunakan berupa hasil karya ilmiah, buku referensi dan halaman website.

2.2. Metode Rapid Application Development

Pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) dengan harapan dapat mempercepat proses pengembangan sistem. Metode ini menerapkan proses iterasi yang disertai dengan umpan balik sesering mungkin dan berkesinambungan.

Tahapan pengembangan sistem dengan metode RAD[9] ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar. 1. Tahapan RAD. Gambar ini menunjukkan langkah-langkah dalam pengembangan sistem informasi menggunakan metode RAD.

1. Mendefinisikan Kebutuhan Sistem: Pada tahap ini dirumuskan kebutuhan pengguna yang meliputi kebutuhan fungsional dan non fungsional sistem. Setelah itu dilakukam proses penjadwalan beserta dengan penentuan pihak-pihak yang terlibat dalam pengembangan sistem.
2. Pembuatan Prototipe: Tahap ini bertujuan untuk memastikan hasil rancangan antarmuka yang dibuat sudah sesuai dengan keinginan pengguna. Prototipe disampaikan kepada pengguna untuk mendapatkan kritik, saran dan masukan dari pengguna. Perbaikan prototipe dilakukan sesuai umpan balik pengguna dan dilakukan secara berulang hingga seluruh keinginan pengguna terpenuhi.
3. Pengembangan dan Pengumpulan Umpan Balik: Proses pengembangan sistem dilakukan sesuai dengan prototipe yang telah disepakati sebelumnya. Proses pengujian *Black Box*[10] dilakukan oleh pengembang bersama dengan pengguna untuk mendapatkan umpan balik sehubungan dengan antar muka dan fungsionalitas sistem.[11]
4. Finalisasi Produk/Implementasi: Untuk memastikan implementasi sistem telah berjalan dengan baik dilakukan evaluasi pengguna dalam bentuk *User Acceptance Test* (UAT). UAT adalah fase terakhir dari proses pengujian perangkat lunak yang memverifikasi apakah suatu produk atau perangkat lunak sesuai dengan tujuan pembuatannya, yaitu: memenuhi persyaratan bisnis, dan dapat digunakan oleh pengguna akhir[12]. Evaluasi UAT dilakukan menggunakan media kuesioner yang ditujukan untuk menilai tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem tersebut. Daftar pernyataan pada kuesioner yang digunakan dalam evaluasi sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel. 1. Daftar Pernyataan UAT

Variabel	Kode	Pernyataan
Desain Tampilan	P1	Tampilan aplikasi menarik.
	P2	Jenis, ukuran dan warna teks/font yang digunakan menarik dan mudah dibaca.
	P3	Penggunaan kombinasi tampilan warna aplikasi baik dan enak dilihat.
	P4	Tampilan aplikasi yang responsif menyesuaikan dengan ukuran layar perangkat yang digunakan.
Kemudahan Penggunaan	P5	Fitur-fitur yang ada pada sistem mudah dipahami dan digunakan.
	P6	Navigasi menu mudah dipahami.
	P7	Tampilan notifikasi pesan sangat membantu memahami hasil dari aktivitas yang dilakukan.
	P8	Respon aplikasi yang cepat.
Kegunaan	P9	Sistem dapat digunakan untuk membantu kelancaran kegiatan administrasi.
	P10	Sistem dapat mengurangi kegiatan administratif yang sebelumnya dilakukan.
	P11	Sistem dapat mempercepat pelayanan yang diberikan kepada jemaat.
Fungsional	P12	Fitur-fitur aplikasi sudah sesuai dengan kebutuhan.
	P13	Seluruh fitur yang ada dapat berjalan dengan baik.
	P14	Hasil data laporan sudah sesuai.

Perangkat lunak dan *framework* yang digunakan pada tahap pengembangan aplikasi terdiri dari:

1. PHP adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat website atau situs dinamis dan menangani rangkaian bahasa pemrograman antara *client side scripting* dan *server side scripting*. [6]
2. W3.CSS adalah *framework* CSS pertama yang modern, responsif dan mobile. *Framework* ini memberikan kesetaraan untuk semua aplikasi *browser*: Chrome, Firefox, Pinggir, IE, Safari, dan Opera, serta dapat berjalan pada semua perangkat: desktop, laptop, tablet maupun telepon selular. [7]
3. DataTables adalah *plugin* jQuery yang memberikan dukungan ekstensif untuk tabel HTML interaktif. Dengan fitur seperti *pagination*, *filtering*, *sorting* dan internasionalisasi yang sangat fleksibel. [6]
4. MySQL merupakan sebuah aplikasi *Relational Database Management System* (RDBMS) yang bersifat gratis dan open source. Beberapa keunggulan MySQL dibandingkan dengan RDBMS lain: (1) Kecepatan, (2) Reliabilitas, (3) Skalabilitas, (4) *User Friendly*, (5) Portabilitas dan *Standard Compliance*, (6) *Multiuser Support*, (7) Internasionalisasi, (8) *Wide Application Support*, dan (9) *Open Source Code*. [8]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisa Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap sistem berjalan dapat diketahui kegiatan administrasi pembayaran iuran kedukaan dan sumbangan anggota meliputi:

1. Proses Pembayaran
Anggota menyerahkan uang pembayaran atau slip bukti transfer pembayaran melalui bank kepada petugas bendahara. Bendahara mencatat data transaksi pembayaran anggota pada dokumen Excel. Bendahara membuat tanda terima pembayaran dan kemudian menyerahkannya kepada anggota.
2. Proses Pengelolaan Data Anggota
Petugas administrasi melakukan pendataan anggota baru pada dokumen Excel. Petugas juga mencatat apabila ada perubahan data anggota jemaat, termasuk penambahan dan/atau mutasi anggota.
3. Proses Pelaporan
Petugas administrasi membuat sejumlah laporan yang diperlukan oleh pimpinan, seperti laporan data anggota jemaat, laporan transaksi pembayaran iuran kedukaan serta pembayaran sumbangan.

Berdasarkan hasil wawancara dapat diidentifikasi kebutuhan pengguna terhadap sistem informasi yang baru sebagai berikut:

1. Kebutuhan fungsional, meliputi:
 - a. Pengguna melakukan login ke dalam sistem.
 - b. Dapat mengelola data keluarga dan anggota keluarga.
 - c. Dapat mengelola informasi penerimaan sakramen baptis, peneguhan sidi dan pernikahan anggota jemaat.
 - d. Dapat mengelola transaksi pembayaran iuran kedukaan dan pembayaran sumbangan yang meliputi: sumbangan pembangunan, umum dan diakonia.
 - e. Dapat membuat laporan transaksi pembayaran iuran kedukaan. dan laporan transaksi pembayaran sumbangan.
2. Kebutuhan non fungsional, meliputi:
 - a. Sistem yang dibuat berbasis web dan dapat diakses oleh pengguna melalui jaringan internet.
 - b. Sistem dapat diakses menggunakan perangkat komputer PC, laptop/notebook maupun pintar (smartphone) dengan cepat dan mudah.
 - c. Sistem dapat diakses menggunakan berbagai aplikasi *browser*: Google Chrome, Mozilla Firefox dan Microsoft Edge.
 - d. Jaminan keamanan sistem terhadap pihak yang tidak bertanggung jawab.

3.2. Pembuatan Prototipe

Pembuatan prototipe dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML 5, CSS dan JavaScript. Agar tampilan prototipe yang dihasilkan semaksimal mungkin menyerupai tampilan aplikasi yang sesungguhnya, pembuatan prototipe juga menggunakan *framework* W3.CSS dan plugin jQuery DataTables.

Untuk memastikan prototipe yang dihasilkan sudah sesuai dengan keinginan pengguna dilakukan pengujian dan pengumpulan umpan balik terhadap prototipe yang dihasilkan. Dari hasil umpan balik pengguna terdapat sejumlah masukan/saran untuk perubahan prototipe.

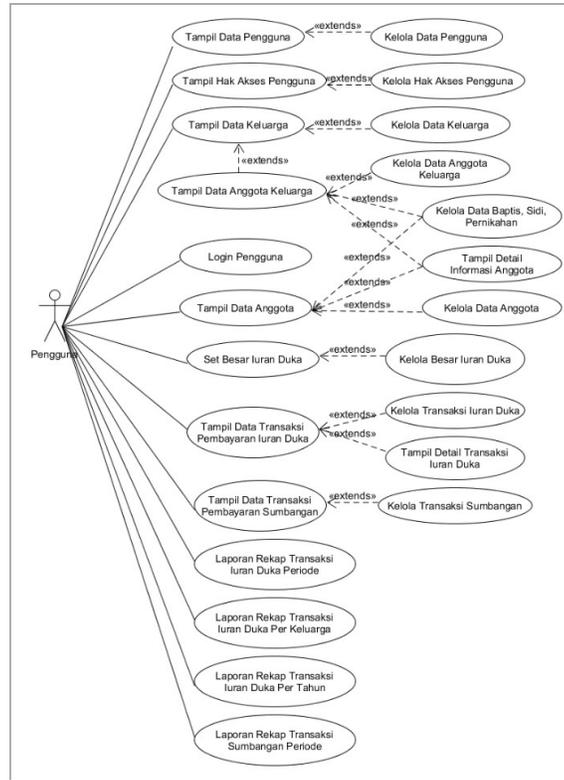
Tabel. 2. Umpan Balik Pengujian Prototipe

No	Umpan Balik Pengguna Untuk Perubahan Prototipe	Perbaikan Prototipe Yang Dilakukan
1	Pengguna ingin dapat melihat gambar foto anggota jemaat pada tampilan data anggota.	<ul style="list-style-type: none"> • Menampilkan foto anggota pada tampilan data anggota keluarga. • Menampilkan foto anggota pada tampilan informasi detail anggota keluarga. • Menambahkan fitur unggah foto pada saat menambahkan dan mengedit data anggota keluarga. • Menambahkan fitur unggah foto pada saat mengedit data anggota. • Menambahkan fitur hapus foto pada tampilan data anggota keluarga. • Menambahkan fitur tampil dan hapus foto pada tampilan data anggota.
2	Pengguna ingin dapat melihat gambar foto pengguna pada tampilan data pengguna.	<ul style="list-style-type: none"> • Menambahkan fitur unggah foto pada saat menambahkan dan mengedit data pengguna. • Menambahkan fitur tampil dan hapus foto pada tampilan data pengguna.
3	Pengguna ingin dapat melihat data anggota untuk setiap sektor.	Menampilkan fasilitas untuk memilih sektor pada tampilan data anggota.
4	Pengguna ingin agar bulan pembayaran transaksi iuran kedukaan dapat diset secara otomatis berdasarkan riwayat pembayaran iuran terakhir.	Melakukan perubahan pada fitur penambahan transaksi pembayaran iuran kedukaan anggota.
5	Pengguna ingin dapat menentukan hak akses pengguna terhadap modul-modul yang ada pada sistem. Hak akses pengguna meliputi akses baca (<i>read</i>), akses baca-tulis (<i>read-write</i>) atau tidak memiliki hak sama sekali.	Menambahkan modul untuk menampilkan dan mengelola hak akses pengguna terhadap modul-modul yang ada pada sistem.
6	Pengguna ingin dapat melihat status pembayaran iuran kedukaan dalam periode tahunan.	Menambahkan modul untuk membuat laporan rekap data transaksi pembayaran iuran kedukaan per tahun.
7	Pengguna ingin dapat mengekspor data hasil rekap ke dalam bentuk dokumen Excel.	Menambahkan fitur ekspor data pada laporan rekap transaksi iuran kedukaan periode, laporan rekap transaksi iuran kedukaan per keluarga, laporan rekap transaksi iuran kedukaan per tahun, dan laporan rekap transaksi sumbangan periode.
8	Pengguna ingin agar anggota yang telah melakukan transaksi pembayaran iuran kedukaan dan sumbangan dapat menerima notifikasi dalam bentuk surel. Surel akan dikirimkan ke alamat surel kepala keluarga pembayar iuran kedukaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menambahkan data alamat surel pada saat menambahkan dan mengedit data anggota keluarga. • Menambahkan data alamat surel pada saat mengedit data anggota. • Menambahkan fitur kirim surel kepala keluarga pada saat penyimpanan data transaksi pembayaran iuran

dan/atau sumbangan.

kedukaan dan/atau sumbangan.

Tampilan diagram *use case* sistem berdasarkan hasil akhir prototipe dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar. 2. Diagram *Use Case* dari prototipe akhir sistem. Gambar ini menunjukkan setiap aktivitas fungsional yang dapat dilakukan pengguna melalui sistem yang akan dibuat.

3.3. Pengembangan dan Pengumpulan Umpan Balik

Pengembangan sistem meliputi proses implementasi basis data, pengembangan sistem aplikasi dan pengujian sistem.

A. Implementasi Basis Data

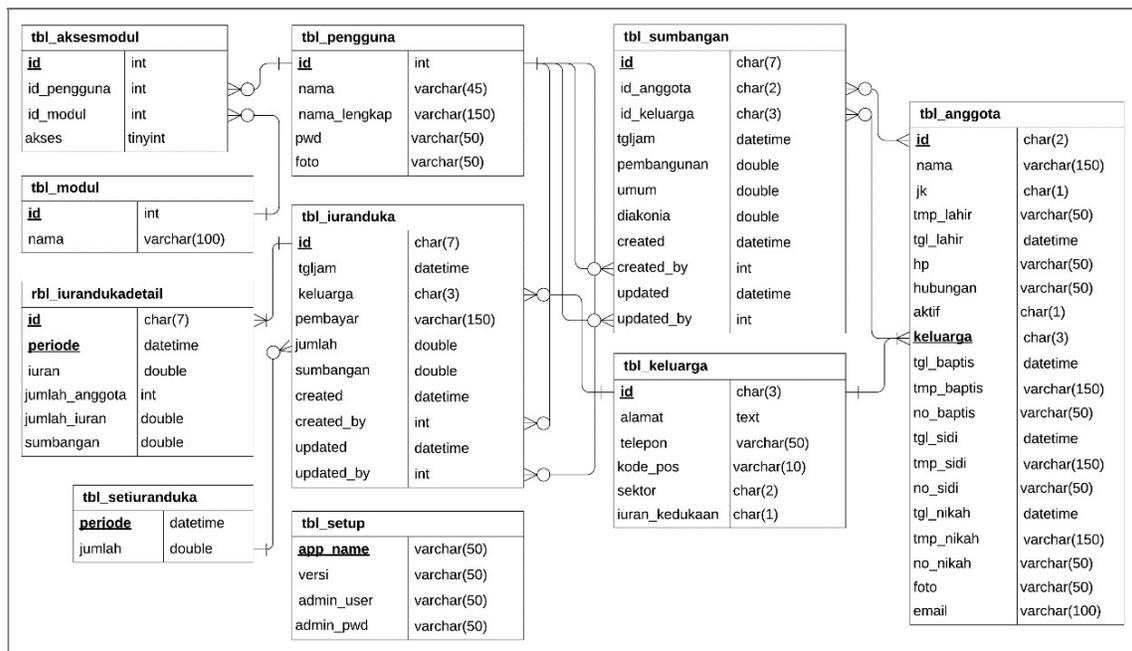
Basis data MySQL dan terdiri dari sejumlah Tabel 3.

Tabel. 3. Daftar Tabel Basis Data

No	Nama Tabel	Deskripsi	Pri Key
1	tbl_pengguna	Menyimpan data pengguna sistem yang memiliki akses untuk login ke dalam sistem.	id
2	tbl_aksesmodul	Menyimpan data pengguna sistem yang memiliki akses untuk login ke dalam sistem.	id
3	tbl_modul	Menyimpan data modul-modul yang terdapat dalam sistem dan dapat diakses oleh pengguna.	id
4	tbl_setup	Menyimpan informasi aplikasi dan informasi pengguna administrator.	app_name
5	tbl_keluarga	Menyimpan data keluarga jemaat sesuai dengan alamat tinggal.	id
6	tbl_anggota	Menyimpan data jemaat yang merupakan seluruh anggota dari	id,

		masing-masing keluarga.	keluarga
7	tbl_sumbangan	Menyimpan data transaksi pembayaran sumbangan, yang terdiri dari sumbangan pembangunan, umum dan diakonia.	id
8	tbl_setiuranduka	Menyimpan riwayat perubahan besaran iuran kedukaan untuk setiap anggota keluarga.	periode
9	tbl_iuranduka	Menyimpan data transaksi pembayaran iuran kedukaan dari setiap keluarga.	id
10	tbl_iurandukade tail	Menyimpan data rincian transaksi pembayaran iuran kedukaan keluarga untuk setiap periode bulan dan tahun.	id, periode

Hubungan antar tabel dalam basis data digambarkan dalam bentuk diagram E-R seperti pada Gambar 3.



Gambar. 3. Diagram E-R Gambar ini menunjukkan daftar kolom dari masing-masing tabel serta hubungan relasi antara masing-masing tabel.

B. Pengembangan Sistem

Berikut ini adalah tampilan dari sistem yang telah dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework* W3.CSS.

1. Halaman Home.

Halaman ini menampilkan tombol “Login”, jika tombol ini di klik maka akan ditampilkan formulir login dimana pengguna dapat memasukkan nama pengguna dan kata sandi untuk dapat masuk ke dalam sistem.



Gambar. 4. Tampilan halaman *Home* sebelum pengguna login.

2. Halaman Data Keluarga.

Halaman ini digunakan untuk menampilkan dan mengelola data keluarga jemaat.

ID Keluarga	Kepala Keluarga	Alamat	Sektor	Jumlah Anggota	Anggota Iuran Kedukaan	Aksi
01.001	MAGDALENA UMY	Jl. Raya Depok Rt 05/Rw.01 No.16	01	3	Ya	[Icons]
01.002	DRS. AZOKHIGO DAELI	Jl. Gardu Rt 12/Rw.02 No.14	01	6	Ya	[Icons]
01.003	DECY LEONARD PAYER	Kp. Sawah Gg. Arus No.20 Rt.09/Rw.01	01	1	Ya	[Icons]
01.004	GENTA YUDIATAMA	Citayem	01	5	Ya	[Icons]
01.005	HERNIA NINGSIH	Jl. Raya Depok Gg. Sawo Rt.12/Rw.08	01	5	Ya	[Icons]
01.006	HOTLAN SIAHAAN	Kp. Sawah Gg. Arus No.20 Rt.09/Rw.01	01	3	Ya	[Icons]
01.007	JUSAKARIE TJAHYONO	Jl. Lenteng Agung Timur Gg. Taufik	01	3	Ya	[Icons]
01.008	SRI WASTUTI W. MUSKITA	Jl. Raya Depok Gg. Esde. Kampung Sawah	01	2	Ya	[Icons]
01.009	MARYAM LINDA LAUBANA	Gg. Taufik Rt.05/Rw.08	01	1	Ya	[Icons]
01.010	PITHER	Jl. Masjid Rt.14/Rw.08	01	6	Ya	[Icons]

Gambar. 5. Tampilan halaman *Data Keluarga*. Gambar ini menunjukkan penggunaan *plugin* DataTables untuk menampilkan data keluarga.

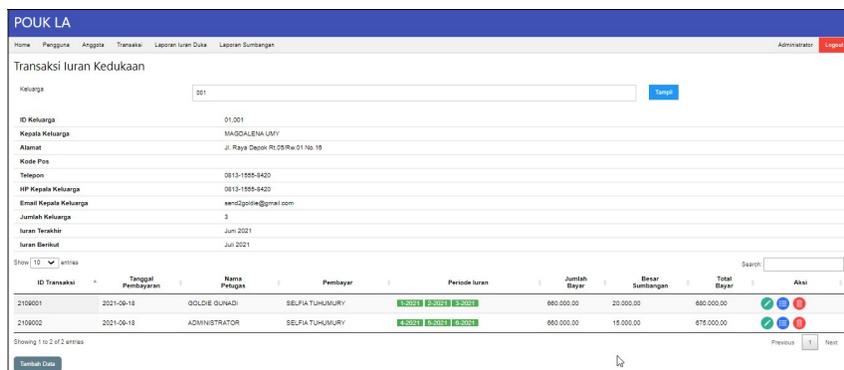
3. Halaman Data Anggota.

Halaman ini digunakan untuk menampilkan dan mengelola data anggota jemaat.

ID Anggota	Nama Lengkap	Jenis Kelamin	Sektor	Hubungan	Partisipasi	Aksi
01.001-01	MAGDALENA UMY	Perempuan	01	Kepala Keluarga	Aktif	[Icons]
01.001-02	SELFA TUHUMURY	Perempuan	01	Anak	Tidak Aktif	[Icons]
01-004-03	KEVIN-NATHANIEL-TUHUMURY	Perempuan	01	Anak	Pindah-KK	[Icons]
01.002-01	DRS. AZOKHIGO DAELI	Perempuan	01	Kepala Keluarga	Sedang	[Icons]
01.002-02	RIANA SYAHRIAH LAWOLO	Perempuan	01	Istri	Sedang	[Icons]
01.002-03	EVA RUTH NADIA	Perempuan	01	Anak	Aktif	[Icons]
01.002-04	YAKUB SARTUNILIS	Perempuan	01	Anak	Aktif	[Icons]

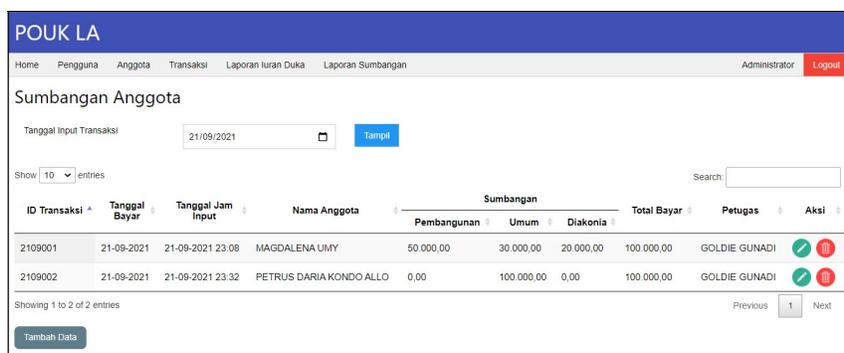
Gambar. 6. Tampilan halaman *Data Anggota*. Gambar ini menunjukkan penggunaan *plugin* DataTables untuk menampilkan data anggota.

- Halaman Transaksi Iuran Kedukaan.
Halaman ini digunakan untuk menampilkan dan mengelola data transaksi pembayaran iuran kedukaan oleh keluarga jemaat.



Gambar. 7. Tampilan halaman *Transaksi Iuran Kedukaan*. Gambar ini menunjukkan penggunaan *plugin* DataTables untuk menampilkan data transaksi pembayaran iuran kedukaan anggota.

- Halaman Transaksi Sumbangan Anggota.
Halaman ini digunakan untuk menampilkan dan mengelola data transaksi pembayaran sumbangan oleh anggota jemaat.



Gambar. 8. Tampilan halaman *Transaksi Sumbangan Anggota*. Gambar ini menunjukkan penggunaan *plugin* DataTables untuk menampilkan data transaksi pembayaran sumbangan anggota.

- Halaman Rekap Transaksi Iuran Duka.
Halaman ini digunakan untuk menampilkan data rekap transaksi pembayaran iuran kedukaan berdasarkan periode tanggal tertentu. Pada halaman ini juga terdapat tombol “Simpan Excel” yang digunakan untuk menyimpan data yang ditampilkan ke dalam format Excel.



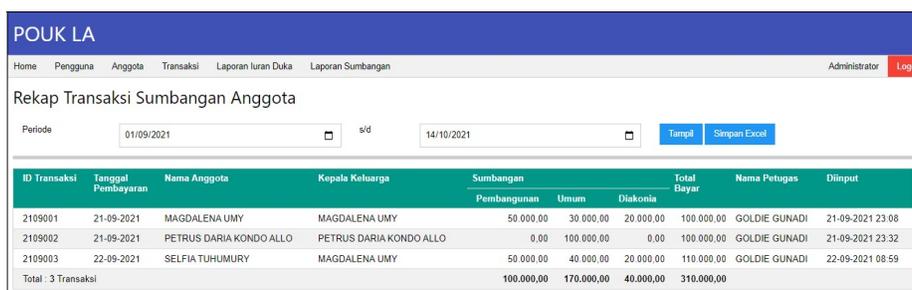
Gambar. 9. Tampilan halaman *Rekap Transaksi Iuran Duka*. Gambar ini menunjukkan penggunaan *plugin* DataTables untuk menampilkan data transaksi pembayaran iuran kedukaan anggota.

- Halaman Rekap Transaksi Iuran Duka Per Tahun.
Halaman ini digunakan untuk menampilkan data rekap transaksi pembayaran iuran kedukaan pada tahun tertentu. Pada halaman ini juga terdapat tombol “Simpan Excel” yang digunakan untuk menyimpan data yang ditampilkan ke dalam format Excel.



Gambar. 10. Tampilan halaman *Rekap Transaksi Iuran Duka Per Tahun*. Gambar ini menunjukkan penggunaan *plugin* DataTables untuk menampilkan data transaksi pembayaran iuran kedukaan anggota.

- Halaman Rekap Transaksi Sumbangan Anggota.
Halaman ini digunakan untuk menampilkan data rekap transaksi pembayaran sumbangan anggota berdasarkan periode tanggal tertentu. Pada halaman ini juga terdapat tombol “Simpan Excel” yang digunakan untuk menyimpan data yang ditampilkan ke dalam format Excel.



ID Transaksi	Tanggal Pembayaran	Nama Anggota	Kepala Keluarga	Sumbangan			Total Bayar	Nama Petugas	Diinput
				Pembangunan	Umum	Diakonia			
2109001	21-09-2021	MAGDALENA UMY	MAGDALENA UMY	50.000,00	30.000,00	20.000,00	100.000,00	GOLDIE GUNADI	21-09-2021 23:08
2109002	21-09-2021	PETRUS DARIA KONDO ALLO	PETRUS DARIA KONDO ALLO	0,00	100.000,00	0,00	100.000,00	GOLDIE GUNADI	21-09-2021 23:32
2109003	22-09-2021	SELFIA TUHUMURY	MAGDALENA UMY	50.000,00	40.000,00	20.000,00	110.000,00	GOLDIE GUNADI	22-09-2021 08:59
Total : 3 Transaksi				100.000,00	170.000,00	40.000,00	310.000,00		

Gambar. 11. Tampilan halaman *Rekap Transaksi Sumbangan Anggota*. Gambar ini menunjukkan penggunaan *plugin* DataTables untuk menampilkan data transaksi pembayaran sumbangan anggota.

C. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan oleh pengembang bersama dengan pengguna untuk memastikan setiap fungsional aplikasi dapat berjalan dengan baik. Untuk tujuan ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box*.

- Pengujian login dan logout.

Tabel. 4. Hasil Pengujian Login dan Logout

No	Aktivitas Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji	Kesimpulan
1	Login dengan nama dan kata sandi pengguna yang tidak valid.	Login berhasil, menampilkan navigasi menu pada halaman Home.	Login berhasil, menampilkan halaman Home beserta navigasi menu.	Sesuai
2	Login dengan nama dan kata sandi pengguna yang valid.	Login tidak berhasil, menampilkan pesan kesalahan.	Login tidak berhasil, pesan kesalahan ditampilkan.	Sesuai
3	Klik tombol “Logout”.	Logout dari sistem dan menampilkan pesan bahwa pengguna berhasil logout.	Logout dari sistem dan menampilkan pesan bahwa pengguna berhasil logout	Sesuai

2. Pengujian halaman Data Keluarga.

Tabel. 5. Hasil Pengujian Halaman Data Keluarga

No	Aktivitas Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji	Kesimpulan
1	Melakukan proses pencarian, pengurutan serta pengaturan <i>paging</i> pada tabel data keluarga.	Data keluarga pada tabel ditampilkan sesuai dengan hasil pencarian, pengurutan dan pengaturan <i>paging</i> yang ditentukan.	Menampilkan tabel data keluarga sesuai dengan hasil pencarian, pengurutan dan pengaturan <i>paging</i> yang ditentukan.	Sesuai
2	Menambahkan data keluarga.	Data keluarga berhasil ditambahkan, tampilan data pada tabel keluarga diperbaharui.	Data keluarga berhasil ditambahkan, perbaharui tampilan tabel data keluarga.	Sesuai
3	Mengedit data keluarga.	Data keluarga berhasil diperbaharui, tampilan data pada tabel keluarga diperbaharui.	Data keluarga berhasil diperbaharui, perbaharui tampilan tabel data keluarga.	Sesuai
4	Menampilkan data anggota keluarga.	Menampilkan halaman Data Anggota Keluarga.	Menampilkan halaman Data Anggota Keluarga.	Sesuai

3. Pengujian halaman Data Anggota.

Tabel. 6. Hasil Pengujian Halaman Data Anggota

No	Aktivitas Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji	Kesimpulan
1	Melakukan proses pencarian, pengurutan serta pengaturan <i>paging</i> pada tabel data anggota.	Data anggota pada tabel ditampilkan sesuai dengan hasil pencarian, pengurutan dan pengaturan <i>paging</i> yang ditentukan.	Menampilkan tabel data anggota sesuai dengan hasil pencarian, pengurutan dan pengaturan <i>paging</i> yang ditentukan.	Sesuai
2	Menampilkan data anggota pada sektor tertentu.	Menampilkan tabel data anggota sesuai sektor yang ditentukan.	Menampilkan tabel data anggota sesuai sektor yang ditentukan.	Sesuai
3	Menampilkan data profil anggota.	Menampilkan halaman Data Profil Anggota.	Menampilkan halaman Data Profil Anggota.	Sesuai
4	Menampilkan foto anggota.	Menampilkan foto anggota.	Menampilkan foto anggota.	Sesuai
5	Mengedit data anggota.	Data anggota berhasil diperbaharui, tampilan data pada tabel anggota diperbaharui.	Data anggota berhasil diperbaharui, perbaharui tampilan tabel data anggota.	Sesuai
6	Mengedit data baptis, sidi dan pernikahan anggota.	Data baptis, sidi dan pernikahan anggota berhasil diperbaharui.	Data baptis, sidi dan pernikahan anggota berhasil diperbaharui.	Sesuai
7	Menghapus data anggota.	Data anggota berhasil dihapus, tampilan data pada tabel anggota diperbaharui.	Data anggota berhasil dihapus, perbaharui tampilan tabel data anggota.	Sesuai

4. Pengujian halaman Transaksi Iuran Kedukaan.

Tabel. 7. Hasil Pengujian Halaman Transaksi Iuran Kedukaan

No	Aktivitas Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji	Kesimpulan
1	Melakukan proses pencarian keluarga yang akan melakukan transaksi.	Menampilkan data informasi keluarga yang dipilih dan tabel yang berisi data transaksi iuran kedukaan.	Menampilkan data informasi keluarga yang dipilih dan tabel yang berisi data transaksi iuran kedukaan.	Sesuai
2	Melakukan proses pencarian, pengurutan serta pengaturan <i>paging</i> pada tabel data transaksi iuran kedukaan.	Data transaksi iuran kedukaan pada tabel ditampilkan sesuai dengan hasil pencarian, pengurutan dan pengaturan <i>paging</i> yang ditentukan.	Menampilkan tabel data transaksi iuran kedukaan sesuai dengan hasil pencarian, pengurutan dan pengaturan <i>paging</i> yang ditentukan.	Sesuai
3	Menambahkan data transaksi iuran kedukaan.	Data transaksi iuran kedukaan berhasil ditambahkan, tampilan data pada tabel transaksi iuran kedukaan diperbaharui.	Data transaksi iuran kedukaan berhasil ditambahkan, perbaharui tampilan tabel data transaksi iuran kedukaan.	Sesuai
4	Mengedit data transaksi iuran kedukaan.	Data transaksi iuran kedukaan berhasil diperbaharui, tampilan data pada tabel transaksi iuran kedukaan diperbaharui.	Data transaksi iuran kedukaan berhasil diperbaharui, perbaharui tampilan tabel data transaksi iuran kedukaan.	Sesuai
5	Menampilkan detail data transaksi iuran kedukaan.	Menampilkan detail transaksi pembayaran iuran kedukaan.	Menampilkan detail transaksi pembayaran iuran kedukaan.	Sesuai
6	Menghapus data transaksi iuran kedukaan.	Data transaksi iuran kedukaan berhasil dihapus, tampilan data pada tabel transaksi iuran kedukaan diperbaharui.	Data transaksi iuran kedukaan berhasil dihapus, perbaharui tampilan tabel data transaksi iuran kedukaan.	Sesuai

5. Pengujian halaman Sumbangan Anggota.

Tabel. 8. Hasil Pengujian Halaman Sumbangan Anggota

No	Aktivitas Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji	Kesimpulan
1	Melakukan proses pemilihan tanggal transaksi.	Menampilkan data transaksi pembayaran sumbangan dalam bentuk tabel/ <i>grid</i> .	Menampilkan tabel data transaksi pembayaran sumbangan.	Sesuai
2	Melakukan proses pencarian, pengurutan serta pengaturan <i>paging</i> pada tabel data transaksi pembayaran sumbangan.	Data transaksi pembayaran sumbangan pada tabel ditampilkan sesuai dengan hasil pencarian, pengurutan dan pengaturan <i>paging</i> yang ditentukan.	Menampilkan tabel data transaksi pembayaran sumbangan sesuai dengan hasil pencarian, pengurutan dan pengaturan <i>paging</i> yang ditentukan.	Sesuai
3	Menambahkan data transaksi pembayaran sumbangan.	Data transaksi pembayaran sumbangan berhasil ditambahkan, tampilan data pada tabel transaksi pembayaran sumbangan diperbaharui.	Data transaksi pembayaran sumbangan berhasil ditambahkan, perbaharui tampilan tabel data transaksi pembayaran sumbangan.	Sesuai
4	Mengedit data transaksi pembayaran sumbangan.	Data transaksi pembayaran sumbangan berhasil diperbaharui, tampilan data pada tabel transaksi	Data transaksi pembayaran sumbangan berhasil diperbaharui, perbaharui tampilan tabel data transaksi	Sesuai

		pembayaran sumbangan diperbaharui.	pembayaran sumbangan.	
5	Menghapus data transaksi pembayaran sumbangan.	Data transaksi pembayaran sumbangan berhasil dihapus, tampilan data pada tabel transaksi pembayaran sumbangan diperbaharui.	Data transaksi pembayaran sumbangan berhasil dihapus, perbaharui tampilan tabel data transaksi pembayaran sumbangan.	Sesuai

D. Finalisasi Produk/Implementasi

Hasil rekapitulasi jawaban pengguna aplikasi Sistem Informasi POUK LA terhadap kuesiner *Use Acceptance Test* menggunakan perhitungan skala Likert dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil UAT

Kode	Hasil Yang Hiharapkan										Tot Skor
	SS (5)		S (4)		K (3)		TS (2)		STS (1)		
	Frek	Skor	Frek	Skor	Frek	Skor	Frek	Skor	Frek	Skor	
Aspek Desain Tampilan											
P1	1	5	4	16	1	3	0	0	0	0	24
P2	2	10	4	16	0	0	0	0	0	0	26
P3	2	10	4	16	0	0	0	0	0	0	26
P4	2	10	3	12	1	3	0	0	0	0	25
Sub Tot.	7	35	15	60	2	6	0	0	0	0	101
Persentase Aspek Desain : $(101/120) \times 100\% = 84,17\%$											
Aspek Kemudahan Penggunaan											
P5	1	5	4	16	1	3	0	0	0	0	24
P6	2	10	4	16	0	0	0	0	0	0	26
P7	1	5	4	16	1	3	0	0	0	0	24
P8	1	5	3	12	2	6	0	0	0	0	23
Σ	5	25	15	60	4	12	0	0	0	0	97
Persentase Aspek Kemudahan Penggunaan: $(97/120) \times 100\% = 80,83\%$											
Aspek Kegunaan											
P9	1	5	4	16	1	3	0	0	0	0	24
P10	0	0	6	24	0	0	0	0	0	0	24
P11	1	5	3	12	2	6	0	0	0	0	23
Σ	2	10	13	52	3	9	0	0	0	0	71
Persentase Aspek Kegunaan : $(71/90) \times 100\% = 78,89\%$											
Aspek Fungsional											
P12	2	10	4	16	0	3	0	0	0	0	26
P13	2	10	4	16	0	0	0	0	0	0	26
P14	3	15	3	12	0	0	0	0	0	0	27
Σ	7	35	11	44	0	0	0	0	0	0	79
Persentase Aspek Fungsional : $(79/90) \times 100\% = 87,78\%$											
Total	21	105	54	216	9	27	0	0	0	0	348
Persentase Aspek Fungsional : $(348/420) \times 100\% = 82,86\%$											

Berdasarkan hasil analisa terhadap hasil kuesioner, dapat diketahui bahwa tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi Sistem Informasi POUK LA dari aspek desain tampilan adalah 84,17% (Sangat Baik), aspek kemudahan penggunaan adalah 80,83% (Sangat Baik), aspek kegunaan adalah 78,89% (Sangat Baik) dan dari aspek fungsional adalah 87,78% (Sangat Baik). Secara keseluruhan tingkat penerimaan pengguna adalah sebesar 82,86% (Sangat Baik).

4 Kesimpulan

Penggunaan metode Rapid Application Development (RAD) berhasil digunakan untuk menghasilkan sistem informasi anggota jemaat POUK Lenteng Agung (LA) berbasis web. Pengembangan sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *framework* W3.CSS sesuai dengan kebutuhan fungsional dan non fungsional pengguna.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box* seluruh fungsional sistem berjalan dengan baik sesuai harapan. Berdasarkan hasil evaluasi UAT yang dilakukan untuk aspek desain, kemudahan penggunaan, kegunaan dan fungsional diperoleh hasil tingkat penerimaan pengguna sebesar 82,86%, yakni sangat baik.

Dengan demikian sistem informasi POUK LA ini dapat digunakan untuk mempermudah dan mempercepat proses kegiatan administrasi yang dilakukan sehingga akan meningkatkan kualitas pelayanan yang diberikan kepada setiap anggota jemaat.

5 Referensi

- [1] I. K. Siregar, "IMPLEMENTASI MODEL RAPID APPLICATION DEVELOPMENT PADA SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN BARANG DENGAN METODE FIFO," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 6, no. 2, pp. 187 – 192, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks/article/view/593>.
- [2] F. N. H. Yehezkiel Yanu Putranto, Toni Wijanarko Adi Putra, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI REKAM MEDIS KLINIK BERBASIS WEB (STUDI KASUS: KLINIK UTAMA MEDITAMA SEMARANG)," *J. Inform. UPGRIS*, vol. 3, no. 2, pp. 105–115, 2017, [Online]. Available: <http://journal.upgris.ac.id/index.php/JIU/article/view/1825>.
- [3] R. Supriatna, "IMPLEMENTASI DAN USER ACCEPTANCE TEST (UAT) TERHADAP APLIKASI E-LEARNING PADA MADRASAH ALIYAH NEGERI (MAN) 3 KOTA BANDA ACEH," UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY DARUSSALAM, 2018.
- [4] J. Hutahaean, *KONSEP SISTEM INFORMASI*, 1st ed. Yogyakarta: Deepublish, 2014.
- [5] "Rapid application development," *WIKIPEDIA*. https://id.wikipedia.org/wiki/Rapid_application_development (accessed Jun. 12, 2021).
- [6] H. Sulistiono, *Coding Mudah dengan CodeIgniter, JQuery, Bootstrap, dan Datatable*, 1st ed. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2018.
- [7] "W3.CSS Tutorial." <https://www.w3schools.com/w3css/default.asp> (accessed Jun. 12, 2021).
- [8] A. Pratama, *MySQL Uncover, Panduan Belajar MySQL dan MariaDB untuk Pemula*, 1st ed. Duniaikom, 2017.
- [9] C. Chien, "What is Rapid Application Development (RAD)?," 2020. <https://codebots.com/app-development/what-is-rapid-application-development-rad> (accessed Jun. 12, 2021).
- [10] Syafnidawaty, "BLACK BOX TESTING," *Universitas Raharja*, 2020. <https://raharja.ac.id/2020/10/20/black-box-testing/> (accessed Jul. 06, 2021).
- [11] D. Febiharsa, I. M. Sudana, and N. Hudallah, "Uji Fungsionalitas (BlackBox Testing) Sistem Informasi Lembaga Sertifikasi Profesi (SILSP) Batik Dengan AppPerfect Web Test Dan Uji Pengguna," *JOINED J.*, vol. 1, no. 2, pp. 117–126, 2018, doi: 10.31331/joined.v1i2.752.
- [12] A. Tai, "User Acceptance Testing (UAT)," *www.techopedia.com*, 2020. <https://www.techopedia.com/definition/3887/user-acceptance-testing-uat-software-testing> (accessed Jul. 06, 2021).