

Jurnal Sains dan Informatika

Volume 7 Nomor 1, Juni 2021

p-ISSN 2460-173X

e-ISSN 2598-5841

DOI: <https://doi.org/10.34128/jsi.v7i1>

Pelindung (Patron)

Dr. Mufrida Zein, S.Ag., M.Pd

(Direktur Politeknik Negeri Tanah Laut)

Penanggung Jawab

Marlia Adriana, S.T., M.T.

(Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Tanah Laut)

Reviewer

Radityo Adi Nugroho, S.T., M.Kom

Universitas Lambung Mangkurat

Hendra Yufit Riskiawan, S.Kom., M.Cs

Politeknik Negeri Jember

Aulia Akhrian Syahidi, S.Pd., M.Kom

Politeknik Negeri Banjarmasin

Muhammad Syahid Pebriadi, M.Kom

Muhammad Athoillah, S.Si., M.Si

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Hendrik Setyo Utomo, ST., MMSI

Politeknik Negeri Tanah Laut

Politeknik Negeri Banjarmasin

Nola Ritha, ST., M.Cs

Universitas Maritim Raja Ali Haji

Ketua Redaksi

Jaka Permadi, S.Si., M.Cs

Politeknik Negeri Tanah Laut

Ketua Penyunting/Editor

Arif Supriyanto, S.Kom., M.Cs

Politeknik Negeri Tanah Laut

Anggota Editor

Winda Aprianti, M.Si

Politeknik Negeri Tanah Laut

Oky Rahmanto, S.Kom

Politeknik Negeri Tanah Laut

Umi Mahdiyah, S.Pd., M.Si

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Ery Setiyawan Jullev Atmadji, S.Kom., M.Cs

Politeknik Negeri Jember

Sri Rahmawati Fitriatien, S.Pd., M.Si

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Tanah Laut.
Jl. A. Yani Km.6 Desa Panggung, Kec. Pelaihari, Kab. Tanah Laut, Kalimantan Selatan 70815.
Telp. (0512) 2021065

© 2021 by JSI Politala

Jurnal Sains dan Informatika

Adalah jurnal resmi Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Tanah Laut. Jurnal ini terbit 2 kali setahun, mempublikasikan hasil-hasil penelitian dalam bidang *software engineering, web programming, computer network and database, mobile computing, image processing, cloud computing, artificial intelligence, data mining and decision support system*.

Jurnal sains dan informatika terakreditasi Sinta-4 berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 23/E/KPT/2019 Tentang Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode IV Tahun 2019.

Kami menerima tulisan, artikel dan ulasan ilmiah dari akademisi, lembaga penelitian dan masyarakat umum. Informasi mengenai biaya publikasi dan pencetakan/pengiriman jurnal dapat diperoleh langsung dengan menghubungi sekretariat Jurnal Sains dan Informatika melalui:

Email : jsi.politala@politala.ac.id

Website : <http://jsi.politala.ac.id/>

WA : 0852-4591-4221

Kami mengucapkan terimakasih atas artikel yang sudah dikirimkan.

Jurnal Sains dan Informatika terindeks:



DAFTAR ISI

INVESTIGASI USABILITY PADA APLIKASI MOBILE PEMBIAYAAN MOBIL DI INDONESIA <i>Veni Manik, Clara Hetty Primasari, Yohanes Priadi Wibisono, Aloysius Bagas Pradipta Irianto</i>	1-10
CHATBOT LAYANAN AKADEMIK MENGGUNAKAN K-NEAREST NEIGHBOR <i>Kristian Adi Nugraha, Danny Sebastian</i>	11-19
ANALISIS SUPPORT VECTOR MACHINE UNTUK PEMBERIAN REKOMENDASI PENUNDAAN BIAYA KULIAH MAHASISWA <i>Wiwi Widayani, Harliana Harliana</i>	20-27
IMPLEMENTASI METODE INTERNETIONAL PROSTATE SYMPTOM SCORE (IPSS) UNTUK E-SCREENING PENENTUAN GEJALA BENIGN PROSTATE HYPERPLASIA (BPH) <i>Rusliyawati Rusliyawati, Kurnia Muludi, Agus Wantoro, Dimas Aminudin Saputra</i>	28-37
SISTEM MONITORING KEBAKARAN HUTAN BERBASIS ANDROID <i>Ira Puspita Sari, Zul Indra, Erwin Alfianda</i>	38-47
PENGEMBANGAN SINGLE WEBSITE APPLICATION UNTUK MULTIPLE DOMAIN MENGGUNAKAN LARAVEL FRAMEWORKS <i>Danny Sebastian</i>	48-57
PERFORMA REDUNDANCY LINK HOT STANDBY ROUTER PROTOCOL IPV6 WITH ROUTING EIGRP FOR IPV6 <i>Firmansyah Firmansyah, Rachmat Adi Purnama, Anton Anton, Rachmawati Darma Astuti</i>	58-66
APLIKASI SISTEM JEMPUT SAMPAH BERBASIS ANDROID UNTUK RUMAH KOS DAN AREA SEKITAR KAMPUS <i>Ar Razy Fathan Rabbani, Ahmad R. Pratama</i>	67-76
PURWARUPA SEPEDA MOTOR PINTAR DENGAN APLIKASI SMART RIDER BERBASIS ANDROID <i>Ahmad Hadari, Arif Supriyanto, Herpendi Herpendi</i>	77-86
SPK PEMILIHAN JURUSAN SISWA BARU MENGGUNAKAN METODE AHP DAN MOORA PADA SMKN 1 KOLAKA <i>Friska Agustina, Andi Tenri Sumpala, Arysespajayadi Arysespajayadi</i>	87-96
REKOMENDASI PEMILIHAN MOBIL DENGAN ALGORITMA VIKOR <i>Brian Kristianto, Alethea Suryadibrata, Seng Hansun</i>	97-106
PREDIKSI BENCANA ALAM DI KOTA SEMARANG MENGGUNAKAN ALGORITMA MARKOV CHAINS <i>Nurtriana Hidayati, Prind Triajeng Pungkasanti, Nur Wakhidah</i>	107-116

Investigasi *Usability* pada Aplikasi *Mobile* Pembiayaan Mobil di Indonesia

Veni Manik¹⁾, Clara Hetty Primasari^{*2)}, Yohanes Priadi Wibisono³⁾, Aloysius Bagas Pradipta Irianto³⁾

¹⁾²⁾³⁾⁴⁾ Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No. 43, Yogyakarta 55211

¹⁾ venimanik99@gmail.com

^{*2)} clara.hetty@uajy.ac.id

³⁾ priadi.wibisono@uajy.ac.id

³⁾ bagas.pradipta@uajy.ac.id

Abstrak

Perusahaan pembiayaan kendaraan mobil saat ini semakin banyak dan berkembang begitu pesat. Setiap perusahaan berusaha untuk menarik perhatian pelanggan dengan berbagai cara, terutama peningkatan teknologi untuk mendukung dan memudahkan proses kegiatan pembiayaan mobil. Perusahaan Astra Credit Company memanfaatkan teknologi dengan menyediakan aplikasi mobile ACC ONE yang dapat digunakan oleh pelanggan untuk membantu segala kegiatan proses pembiayaan mobil di Perusahaan ACC. Namun aplikasi ini terdapat beberapa masalah yang dapat diketahui dari ulasan pengguna di play store seperti aplikasi tiba-tiba error, aplikasi tidak dapat dibuka, fitur tidak berfungsi dengan semestinya, dll. Sehingga dilakukan pengujian aplikasi untuk mengetahui tingkat *usability* aplikasi dengan menggunakan *system usability scale* dan metode *usability testing* untuk mengetahui pengalaman pengguna. Hasil yang diperoleh tingkat *usability* masuk dalam kategori buruk, dengan tingkat kecepatan pengguna dalam kategori normal, tingkat kesalahan pengguna dalam kategori kecil, dan tingkat kepuasan pengguna rendah, tingkat penerimaan penggunaan masuk dalam kategori marginal low, Grade Scale masuk dalam kategori F dan *Adjective Rating* masuk dalam kategori OK. Selain itu, pada SUS skor *percentile rank* masuk ke dalam grade D.

Kata kunci: evaluasi, *usability*, *system usability scale*, *usability testing*, aplikasi ACC ONE

Abstract

Vehicle finance companies are currently growing and developing rapidly. every company strives to attract the attention of customers in various ways, especially improving technology to support and facilitate the process of car financing activities. Astra Credit Company utilizes technology by providing the ACC ONE mobile application which can be used by customers to assist all car financing process activities at ACC Companies. However, this application has several problems that can be seen from user reviews on the Play Store, such as sudden application errors, applications cannot be opened, features are not functioning properly, etc. So that the application testing is carried out to determine the level of usability of the application using the system usability scale method and usability testing to determine the user experience. The results obtained are the level of application usability with learnability 73.33% included in the bad category, the efficiency of 0.0467 goals / second which is included in the normal category, the user error rate 0.1230, the total defect is in the small category, and the level of User satisfaction using the SUS questionnaire obtained an average of 54.45945946 SUS, which means that the level of user satisfaction with the application is low based on the determination of the SUS value, namely Acceptability or the level of acceptance of use included in the marginal low category, Grade Scale

or class level included in the F and Adjective categories. The rating is in the OK category. In addition, the SUS percentile ranking score is in class D.

Keywords: *evaluation, usability, system usability scale, usability testing, ACC ONE mobile application*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan atau lembaga pembiayaan merupakan badan usaha yang berkaitan dengan keuangan tetapi bukan bank. Perusahaan memberikan fasilitas pinjaman biaya atau barang dan jasa sesuai kemampuan dan kebutuhan debitur. Banyaknya perusahaan pembiayaan yang berdiri saat ini, memaksa tiap perusahaan untuk lebih berkerja keras lagi agar dapat memunculkan keunggulan yang saat ini sangat dibutuhkan dan sudah mulai banyak digunakan. Seperti, mempermudah debitur dalam mencari fasilitas yang ada didalam perusahaan dengan mudah dan kapan saja. Keunggulan tersebut adalah penggunaan IT dengan mengembangkan mobile application. Aplikasi mobile ACC ONE merupakan aplikasi yang dikembangkan oleh perusahaan Astra Credit Company (ACC). Aplikasi mobile ini digunakan untuk solusi pembiayaan yang menawarkan pengalaman pelanggan yang mulus dan layanan pembiayaan yang menyeluruh. Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan fasilitas pinjaman untuk upgrade asuransi, pembayaran DP ke ACC, penjualan mobil bekas acc trade, mengoptimalkan penjualan MGU, dan meningkatkan jumlah leads yang masuk.

Masih terdapat beberapa keluhan yang dialami pengguna dalam menggunakan aplikasi ACC ONE. Keluhan tersebut disampaikan pengguna dari ulasan pada playstore. Setelah dilakukan observasi pada ulasan pengguna tersebut terdapat sekitar 200 ulasan yang mengatakan mengalami kendala pada saat menggunakan aplikasi. Contoh beberapa keluhan yang ditemukan antara lain kode OTP (One Time Password) yang tidak kunjung masuk dan salah masuk ke nomor yang tidak dikenali pengguna, aplikasi tidak dapat dibuka atau eror, saat login email dan password selalu salah, aplikasi tiba-tiba eror, nomor kontrak yang didaftarkan tidak masuk, nomor kontrak yang terdaftar tetapi di tampilan *not found*, pusat bantuan tidak dapat digunakan, dan masih banyak permasalahan lainnya. Berdasarkan masalah-masalah tersebut, perlu dilakukan evaluasi terhadap aplikasi ACC ONE untuk mengetahui tingkat usability aplikasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Usable merupakan asal kata dari *usability* yang memiliki arti baik saat digunakan. Suatu hal digunakan dengan baik jika tidak mengalami kegagalan atau error saat digunakan serta memberikan kepuasan pada pengguna saat menggunakannya [1]. *Usability* merupakan salah satu patokan dasar atas aktivitas pengalaman pengguna akhir yang berkaitan dengan antarmuka pengguna seperti sebuah perangkat lunak dalam bentuk aplikasi [2].

Menurut Nielsen, *Usability* adalah penilaian terhadap kemudahan pengguna ketika menggunakan suatu produk entah itu antarmuka atau fungsi tertentu dengan menggunakan ukuran kualitas [3]. Terdapat lima ukuran utama dalam mengukur tingkat usability menurut Nielsen yaitu [3]:

- a. *Learnability* diartikan kemudahan pengguna dalam menggunakan aplikasi saat pertama kali.
- b. *Efficiency* diartikan seberapa cepat tujuan dapat dicapai oleh pengguna.
- c. *Memorability* diartikan seberapa mudah aplikasi digunakan kembali saat pengguna sudah lama tidak menggunakan aplikasi.
- d. *Error* artinya pengguna melakukan kesalahan saat menggunakan aplikasi.
- e. *Satisfaction* artinya kepuasan pengguna saat menggunakan aplikasi

Usability testing merupakan metode untuk mengevaluasi aplikasi atau sistem dengan cara pengujian aplikasi berdasarkan skenario yang disediakan kepada pengguna [4]. Penguji akan mengamati pengguna saat menggunakan aplikasi untuk menyelesaikan tugas skenario yang telah diberikan kepada pengguna. Jumlah pengguna yang dibutuhkan dalam pengujian tergantung pada

skala proyek, apakah besar atau kecil. Jika proyek tersebut dikategorikan kedalam proyek kecil maka dibutuhkan minimal 5 pengguna, sedangkan untuk proyek besar dibutuhkan 15 pengguna. *Usability testing* dapat dilakukan dimana saja di tempat peserta sedang berada [5]. *Usability testing* memiliki 3 kategori yang berbeda antara lain:

- a. *Expert-based testing*: pengujian ini dilakukan dengan mengharuskan pakar antarmuka yang terlibat dalam menggunakan sejumlah metode terstruktur yang berbeda untuk menemukan kekurangan pada antarmuka.
- b. *Automated testing*: pengujian otomatis dilakukan menggunakan perangkat lunak. Perangkat lunak tersebut menerapkan seperangkat pedoman ke suatu antarmuka dan kemudian membandingkan pedoman dengan antarmuka.
- c. *User-based testing*: pengujian yang melibatkan perwakilan pengguna untuk menyelesaikan serangkaian tugas.

System Usability Scale (SUS) merupakan teknis penskoran dan instrumen yang digunakan untuk menilai suatu produk dengan mengukur tingkat usability. SUS sampai saat ini cukup populer dan sering kali digunakan atau dipilih sebagai metode dalam suatu penelitian usability produk. SUS menggunakan kuesioner sederhana dengan 10 pernyataan untuk menilai suatu produk. Dengan jumlah pernyataan yang tidak terlalu banyak maka dalam menyelesaikan pernyataan SUS waktunya cukup singkat. Pernyataan SUS pada nomor ganjil terdapat pernyataan dengan kalimat positif sedangkan pada nomor genap terdapat pernyataan dengan kalimat negatif. Dalam menjawab pernyataan SUS digunakan skala *likert* yaitu dari sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju [6]. Skala *likert* memiliki dua bentuk pernyataan yaitu pernyataan positif untuk mengukur skala positif dengan skor skala 5,4,3,2,1 dan pernyataan negative untuk mengukur skala negative dengan skor skala 1,2,3,4,5 [7], [8]. Berikut ini pada tabel 1 adalah kuesioner SUS.

Tabel 1. Kuesioner SUS [9]

No	Pernyataan
1	Saya pikir bahwa saya akan ingin lebih sering menggunakan aplikasi ini.
2	Saya menemukan bahwa aplikasi ini tidak perlu dibuat serumit ini.
3	Saya pikir aplikasi ini mudah untuk digunakan.
4	Saya pikir bahwa saya akan membutuhkan bantuan dari orang teknis untuk dapat menggunakan aplikasi ini.
5	Saya menemukan berbagai fungsi di aplikasi ini terintegrasi dengan baik.
6	Saya pikir ada terlalu banyak ketidaksesuaian didalam aplikasi ini.
7	Saya bayangkan bahwa kebanyakan orang akan mudah untuk mempelajari aplikasi ini dengan sangat cepat.
8	Saya menemukan aplikasi ini sangat rumit untuk digunakan.
9	Saya merasa sangat percaya diri untuk menggunakan aplikasi ini.
10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa memulai menggunakan aplikasi ini.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Usability Testing

Metode penelitian *Usability testing* pada penelitian ini menggunakan user-based testing yang artinya adalah pengujian dilakukan oleh pengguna. Pengguna yang digunakan sebagai responden adalah sejumlah 5 pengguna. Minimal responden untuk *usability testing* [5]. Penentuan responden berdasarkan convenience sampling yang merupakan pengambilan responden berdasarkan ketersediaan elemen dan kemudahan untuk mendapatkannya serta penulis menyesuaikan dengan tujuan penelitian yang sedang dilakukan. Pengolahan data yang didapatkan saat pengujian skenario usability digunakan untuk menghitung data tersebut agar menghasilkan hasil perhitungan tingkat usability pada komponen *learnability*, *efficiency*, *errors* dengan persamaan *Success Rate* [10], *Time Based Efficiency* [11], dan *Error Rate* [12]. *Success Rate* adalah tingkat

keberhasilan atau kemudahan. Komponen yang dihitung dengan *success rate* yaitu besaran presentase tugas yang diselesaikan pengguna dengan benar. Persamaan (1) merupakan persamaan untuk menghitung *success rate*.

$$\text{Success Rate} = \frac{(S+(PS \times 0,5))}{\text{Total Task}} \times 100\% \quad (1)$$

S adalah jumlah kesuksesan penuh, PS adalah kesuksesan parsial, dan total task adalah total tugas yang diberikan.

Time Based Efficiency (TBE) merupakan tingkat kecepatan pengguna menggunakan aplikasi saat menyelesaikan tugas. Komponen yang dihitung dengan *Time Based Efficiency* yaitu besaran presentase tugas yang diselesaikan pengguna dengan benar. Persamaan (2) merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung TBE [13].

$$\text{Time Based Efficiency} = \frac{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N \frac{n_{ij}}{t_{ij}}}{NR} \quad (2)$$

N_{ij} adalah hasil tugas I oleh pengguna j dan jika pengguna berhasil menyelesaikan tugas maka $n_{ij}=1$ dan sebaliknya. t_{ij} adalah waktu pengguna j untuk menyelesaikan tugas i. R adalah jumlah responden, dan N adalah jumlah tugas.

Error Rate merupakan tingkat kesalahan yang dilakukan oleh pengguna saat pengujian. Komponen yang dihitung dengan *error rate* diartikan sebagai sebuah tindakan yang tidak sesuai atau kesalahan yang dilakukan pengguna saat menyelesaikan tugas. Persamaan (3) digunakan untuk menghitung *error rate*.

$$\text{Error Rate} = \frac{\text{Total Defects}}{\text{Total Opportunities}} \quad (3)$$

Total Defects adalah total kesalahan yang dilakukan pengguna, dan Total Opportunities adalah total peluang melakukan kesalahan, total ini dihasilkan dari kesempatan kesalahan dikalikan dengan jumlah peserta.

3.2 System Usability Scale

System Usability Scale (SUS) diukur dengan menggunakan 10 pernyataan sederhana kuesioner SUS. Jumlah responden yang digunakan sebesar 37 orang dengan menyesuaikan kebutuhan peneliti dalam mendapatkan data yang valid [9]. Selain itu, responden minimal 30 sudah cukup akurat untuk mendapatkan kualitas penelitian [14]. Responden yang dipilih peneliti merupakan responden yang benar-benar menggunakan aplikasi ACC ONE atau dapat disebut dengan customer Perusahaan ACC. Pengambilan responden pada metode ini menggunakan purposive sampling karena responden yang dibutuhkan dalam penelitian ini merupakan responden yang memiliki kriteria tertentu seperti pengguna yang merupakan customer acc, dan benar-benar menggunakan aplikasi untuk melakukan kredit mobil ataupun untuk proses lainnya menggunakan aplikasi tersebut. Penelitian pengukuran usability menggunakan metode SUS banyak digunakan karena memiliki karakteristik yang berbeda dari kuisisioner lain, yaitu sudah tervalidasi dan teruji reliabilitasnya walaupun dengan nilai sampel kecil [15], [16]. Hasil dari perhitungan metode SUS akan dikonversi menjadi angka 1-100. Angka tersebut yang akan dijadikan sebagai penentuan apakah produk tersebut layak atau tidak untuk digunakan [17], [18]. Penilaian SUS sebagai berikut:

- A. Untuk pernyataan pada nomor ganjil dapat dihitung dengan cara : nilai dari responden dikurang 1.
- B. Untuk pernyataan pada nomor genap dapat dihitung dengan cara : nilai 5 dikurang dengan nilai dari responden.
- C. Nilai responden tersebut dijumlahkan, kemudian dikalikan hasilnya dengan nilai 2.5 [17].

Penilaian SUS dilakukan dengan Persamaan Skor Responden dan Rerata SUS [18], [19].
Persamaan Skor Responden dapat dilihat pada Persamaan (4).

$$\text{Skor R} = ((P1 - 1) + (5 - P2) + (P3 - 1) + (5 - P4) + (P5 - 1) + (5 - P6) + (P7 - 1) + (5 - P8) + (P9 - 1) + (5 - P10)) * 2,5 \quad (4)$$

Skor R adalah nilai SUS tiap responden, P1...P10 adalah nilai skala yang telah diberikan oleh responden pada tiap pernyataan.

Persamaan Skor rerata SUS dapat dilihat pada Persamaan (5).

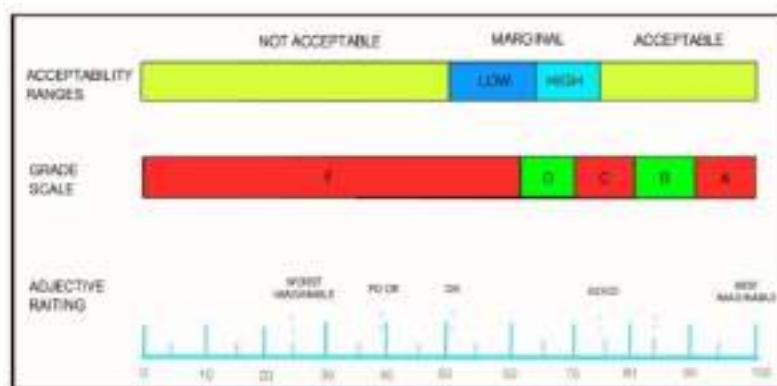
$$\text{Skor Rerata SUS} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (5)$$

Skor rerata SUS adalah nilai rerata SUS (Skor Rerata SUS), Xi adalah jumlah nilai skor dari responden, dan n adalah jumlah responden.

Dari hasil skor rerata SUS, akan ditentukan hasilnya dengan skala penentuan hasil perhitungan SUS melalui 3 sudut pandang yaitu [9], [20]:

- Acceptability* terdiri dari 3 tingkatan yaitu *not acceptable*, *marginal* (rendah dan tinggi), dan *acceptable*. *Acceptability* digunakan untuk melihat tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi.
- Grade scale* terdiri A, B, C, D dan F yang berguna untuk menentukan tingkatan (*grade*) aplikasi.
- Adjective rating* adalah tingkatan *worst imaginable*, *poor*, *ok*, *good* dan *best imaginable*. *Adjective rating* digunakan untuk menentukan rating dari aplikasi.

Gambar 1 adalah SUS score yang digunakan untuk melihat penilaian hasil SUS menurut 3 aspek di atas.



Gambar 1 SUS Score [9]

Selain itu, ada juga sudut pandang yang lain untuk penentuan hasil penilaian SUS yaitu dengan *SUS score percentile rank*. *SUS score percentile rank* memiliki ketentuan penentuan yaitu [9]:

- skor lebih besar sama dengan 80,3 masuk dalam *Grade A*
- skor lebih besar sama dengan 74 dan kurang dari 80,3 masuk dalam *Grade B*
- skor lebih besar sama dengan 68 dan kurang dari 74 masuk dalam *Grade C*
- skor lebih besar sama dengan 51 dan kurang dari 68 masuk dalam *Grade D*
- skor kurang dari sama dengan 51 masuk dalam *Grade F*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data Hasil Usability Testing

Proses penelitian dengan menggunakan usability testing memperoleh penilaian dari pengujian aplikasi pada pengguna akhir. Setelah data penilaian tersebut diolah menghasilkan penilaian

usability testing, antara lain adalah *success Rate* yang mendapatkan nilai *success rate* sebesar 73,33%. Dimana *success rate* dihitung dengan Persamaan (1) untuk mengetahui bagaimana tingkat kemudahan pengguna saat menggunakan aplikasi. Dengan hasil tersebut nilai *success rate* aplikasi ACC ONE termasuk dalam kategori dibawah rata-rata atau buruk. Dikatakan cukup baik jika rata-rata nilai *success rate* sebesar 78% [4], [21]. Hal ini dapat dilihat oleh penulis saat pengguna menggunakan aplikasi untuk menyelesaikan tugas skenario. Pengguna memerlukan waktu yang cukup lama untuk memahami isi dari aplikasi seperti fitur-fitur yang ada dan cara menggunakannya. Apalagi pengguna tersebut bukanlah pengguna yang sangat familiar dengan sosial media, dan tidak begitu mengerti dengan teknologi, sehingga dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk menyesuaikan diri dengan aplikasi yang menurut mereka aplikasinya tidak mudah.

Kemudian, *Time Based Efficiency* dihitung dengan Persamaan (2) mendapatkan hasil *time based efficiency expert* sebesar 0,0350 goals/sec. Dan *time based efficiency pengguna* sebesar 0,0467 goals/sec. Hasil tersebut digunakan untuk mendapatkan hasil berapa kali lebih lama waktu pengguna menyelesaikan tugas. Setelah dilakukan perhitungan rerata TBE pengguna dibagi dengan TBE expert, dan hasil waktu pengguna yang diperoleh adalah sebesar 1,33 kali lebih lama daripada waktu expert. Hasil tersebut termasuk dalam waktu yang normal, karena pengguna hanya perlu menyesuaikan letak, penamaan dan fungsi fitur yang ada di aplikasi, ketika pengguna sudah sedikit tahu maka tugas yang diberikan dapat diselesaikan tanpa memakan waktu yang lama.

Dan *error Rate* dihitung dengan Persamaan (3) mendapatkan hasil *error rate* sebesar 0,1230 total defect. Dengan hasil tersebut nilai *error rate* aplikasi ACC ONE termasuk dalam kategori yang kecil atau wajar, karena dikatakan wajar jika rata-rata nilai *error rate* sebesar 0,70 [4], [21]. Hal ini dapat dilihat oleh penguji saat pengguna menggunakan aplikasi untuk menyelesaikan tugas skenario. Pengguna yang belum memahami aplikasi akan melakukan kesalahan seperti melewati beberapa langkah yang ada di tugas karena belum menyesuaikan diri dengan fungsi-fungsi yang ada, dan dapat juga kesalahan saat memilih fitur, dan bingung karena terdapat tampilan yang membuat pengguna bertanya-tanya apa fungsi dari tampilan ini dan bagaimana menggunakannya, selain itu juga terdapat link yang cukup kecil ada didalam aplikasi untuk menuju ke tampilan lainnya, membuat pengguna awalnya akan bingung, karena tidak terlihat seperti tombol yang dapat di klik.

4.2 Analisis Data Hasil System Usability Scale (SUS)

Proses penelitian dengan menggunakan metode *system usability scale* memperoleh penilaian dari pengguna akhir atau customer acc, setelah data penilaian tersebut diolah menghasilkan rerata SUS sebesar 54,45945946 yang artinya tingkat kepuasan pengguna dan tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi ini adalah rendah. Hasil tersebut diperoleh melalui data kuesioner yang sudah didapatkan dan perhitungan yang sudah dilakukan, tidak ada tambahan data berupa konfirmasi ulang kepada pelanggan acc dikarenakan data pelanggan termasuk data rahasia.

Hasil wawancara yang diperoleh adalah alasan rata-rata dari keluhan pengguna terhadap aplikasi yaitu dikarenakan ada beberapa fungsi yang Selain itu juga terdapat pengguna yang kesulitan mengunduh aplikasi di playstore, hal ini dikarenakan aplikasi ACC ONE hanya dapat diunduh oleh hp yang berspesifikasi minimal adalah Android 6.0 dengan kapasitas RAM 2GB. Meskipun begitu fitur lain yang ada di dalam aplikasi sangat lengkap dan memang dibutuhkan hanya saja diperlukan waktu bagi pengguna untuk memahami fitur dan cara menggunakan fitur di dalam aplikasi.

Setelah mendapatkan rerata SUS dari perhitungan yang sudah dilakukan sebelumnya, aplikasi ACC ONE akan dilihat berdasarkan 2 penentuan nilai SUS antara lain yaitu pertama, *Acceptability*, *Grade Scale*, *Adjective Rating*. Ketiga aspek ini merupakan penentuan nilai yang digunakan untuk mengetahui pandangan pengguna akhir terhadap aplikasi ACC ONE. Hasil penilaian rerata skor SUS mendapat nilai sebesar 54,45945946. Oleh karena itu, penentuan ketiga aspek yaitu *Acceptability* atau tingkat penerimaan penggunaan masuk dalam kategori marginal low yang artinya pengguna dapat menerima penggunaan aplikasi tetapi dengan tingkat yang rendah, dengankata lain masih banyak pengguna yang mengalami kesulitan. Kemudian, *Grade*

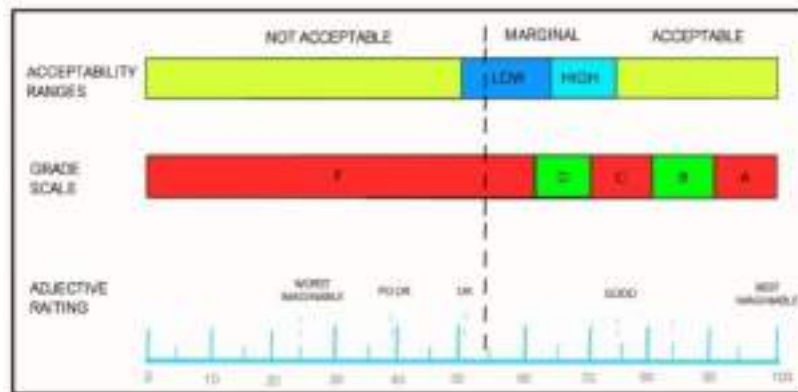
Scale atau peringkat skala masuk kategori F. Kategori ini merupakan kategori terendah di *grade scale*, tetapi jika dilihat dari gambar 2 peringkat skala mendekati kategori D dan *Adjective Rating* masuk dalam kategori OK. Kategori ini artinya aplikasi masih masuk dalam rating yang cukup.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat dikatakan bahwa aplikasi ACC ONE masih cukup sulit diterima atau tidak mudah untuk digunakan oleh pengguna. Tampilan home dari aplikasi ACC ONE dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Aplikasi ACC ONE

Selain itu juga peringkat yang rendah menurut pengguna menandakan bahwa aplikasi tersebut belum memuaskan pengguna. Nilai posisi *Acceptability*, *Grade Scale*, dan *Adjective Rating* dari aplikasi ACC ONE dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Score SUS Aplikasi ACC ONE

Kemudian untuk penentuan nilai SUS dengan SUS skor percentile rank. SUS skor Percentile rank pada aplikasi ACC ONE mendapatkan hasil dari responden sebesar 54,45945946, yang artinya mendapatkan grade D. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa aplikasi ACC ONE masih cukup sulit atau tidak mudah dan tidak memuaskan untuk digunakan oleh pengguna.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang sudah dijabarkan dan dibahas pada bagian sebelumnya dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi ACC ONE tidak mudah digunakan. Contoh kesulitan yang dialami pengguna adalah saat login dan mendaftar akun. Selain itu, dikarenakan aplikasi ACC ONE hanya bisa dioperasikan dengan lancar menggunakan gadget dengan versi Android terbaru atau minimal android 6.0 dengan kapasitas RAM 2GB atau lebih., maka beberapa pengguna dengan gadget yang memiliki Android versi di bawahnya, merasa kesulitan untuk menggunakan aplikasi ACC ONE di hp mereka. Sehingga tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi masih belum cukup dirasakan pengguna karena tingkat penerimaan aplikasi berdasarkan rerata SUS yang sebesar 54,45945946 adalah rendah dan peringkat aplikasi menurut pengguna dibawah bagus tetapi masih OK. Meskipun begitu, tingkat kecepatan pengguna menggunakan fitur yang tingkat kesalahan yang dilakukan pengguna saat menggunakan aplikasi juga masih masuk dalam golongan atau kategori wajar. Ke depannya, dapat dilakukan penelitian untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi aplikasi ini dengan mengikuti metodologi yang mempertimbangkan Usability sebagai focus perhatian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. R. Rahadi, "Pengukuran Usability Sistem Menggunakan Use Questionnaire Pada Aplikasi Android," *J. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 661–671, 2014.
- [2] B. Beny, H. Yani, and G. M. Ningrum, "Evaluasi Usability Situs Web Kemenkumham Kantor Wilayah Jambi dengan Metode Usability Test dan System Usability Scale," *Res. J. Comput. Inf. Syst. Technol. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 30–34, 2019.
- [3] J. Nielsen, "Usability 101: Introduction to Usability," *Nielsen Norman Group*, 2012. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> (accessed Sep. 10, 2020).
- [4] T. K. Situmorang, H. M. Az-Zahra, and A. D. Herlambang, "Evaluasi Usability Pada Aplikasi m-KantorPos dengan Menggunakan Metode Usability Testing," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 4349–4356, 2019.
- [5] J. Lazar, J. H. Feng, and H. Hochheiser, *Research Methods in Human-Computer Interaction*. Cambridge: Morgan Kaufmann Publishers, 2017.
- [6] I. M. H. Kusumawardhana, N. H. Wardani, and A. R. Perdanakusuma, "Evaluasi Usability Pada Aplikasi BNI Mobile Banking Dengan Menggunakan Metode Usability Testing dan

- System Usability Scale (SUS),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 8, pp. 7708–7716, 2019.
- [7] V. H. Pranatawijaya, W. Widiatry, R. Priskila, and P. B. A. A. Putra, “Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online,” *J. Sains dan Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 128–137, 2019.
- [8] A. Febtriko and I. Puspitasari, “Mengukur Kreatifitas Dan Kualitas Pemograman Pada Siswa Smk Kota Pekanbaru Jurusan Teknik Komputer Jaringan Dengan Simulasi Robot,” *Rabit J. Teknol. Dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2018.
- [9] U. Ependi, T. B. Kurniawan, and F. Panjaitan, “System Usability Scale vs Heuristic Evaluation: A Review,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 65–74, 2019, doi: 10.24176/simet.v10i1.2725.
- [10] M. I. Farouqi, I. Aknuranda, and A. D. Herlambang, “Evaluasi Usability pada Aplikasi Go-Jek Dengan Menggunakan Metode Pengujian Usability,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 9, pp. 3110–3117, 2018.
- [11] M. F. Erwin, N. H. Wardani, and A. R. Perdanakusuma, “Evaluasi Usability Pada Website Malangmenyapa.malangkota.go.id Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Malang Menggunakan Metode Usability Testing,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 9, pp. 9334–9340, 2020.
- [12] W. A. Pramono, H. M. Az-Zahra, and R. I. Rokhmawati, “Evaluasi Usability pada Aplikasi MyTelkomsel dengan Menggunakan Metode Usability Testing,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 2951–2959, 2019.
- [13] M. U. A. Iryanto, W. H. N. Putra, and A. D. Herlambang, “Evaluasi Usability Aplikasi SIAP TARIK Dengan Menggunakan Metode Usability Testing dan System Usability Scale (SUS) Pada Puskesmas Tarik Sidoarjo,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 7, pp. 7093–7101, 2019.
- [14] B. Rummel, “Quick UX Assessment? Start with the System Usability Scale,” *SAP User Experience Community*, 2015. <https://experience.sap.com/skillup/quick-ux-assessment-start-with-the-system-usability-scale/> (accessed Nov. 12, 2020).
- [15] J. Brooke, “SUS: A Retrospective,” *J. Usability Stud.*, vol. 8, no. 2, pp. 29–40, 2013.
- [16] I. Salamah, “Evaluasi Usability Website Polsri dengan Menggunakan System Usability Scale,” *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform. JANAPATI*, vol. 8, no. 3, pp. 176–183, 2019.
- [17] D. W. Ramadhan, “Pengujian Usability Website Time Excelindo Menggunakan System Usability Scale (SUS) (Studi Kasus: Website Time Excelindo),” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 4, no. 2, pp. 139–147, 2019.
- [18] B. Pudjoatmodjo and R. Wijaya, “Tes Kegunaan (Usability Testing) pada Aplikasi Kepegawaian dengan Menggunakan System Usability Scale (Studi Kasus : Dinas Pertanian Kabupaten Bandung),” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2016*, 2016, pp. 2.9-37-2.9-42.
- [19] K. Kharis, P. I. Santosa, and W. Wahyu, “Evaluasi Usability pada Sistem Informasi Pasar Kerja Menggunakan System Usablity Scale (SUS),” in *Prosiding SNST Ke-10*, 2019, pp. 240–245.
- [20] D. A. Fatah, “Evaluasi Usability dan Perbaikan Desain Aplikasi Mobile Menggunakan Usability Testing dengan Pendekatan Human-Centered Design (HCD),” *Rekayasa*, vol. 13, no. 2, pp. 130–143, 2020.
- [21] J. Sauro, “How to Measure Learnability,” *Measuring U*, 2013. <https://measuringu.com/measure-learnability/> (accessed Nov. 12, 2020).

Biodata Penulis

Veni Manik, mahasiswi Prodi Sistem Informasi UAJY kelahiran Kresnomulyo, 1 Juli 1999. Saat ini sedang menyelesaikan Tugas Akhir dan magangnya di PT. Astra Sedaya Finance sebagai IT Tech Digital Enabler/Dev Web.

Clara Hetty Primasari, merupakan Dosen di Prodi Sistem Informasi UAJY. Saat ini menjabat sebagai Sekretaris Program Studi Sistem Informasi UAJY.

Yohanes Priadi Wibisono, merupakan Dosen di Prodi Sistem Informasi UAJY. Saat ini menjabat sebagai Ketua Program Studi Sistem Informasi UAJY dan penanggung jawab Laboratorium Inovasi Teknologi Informasi.

Aloysius Bagas Pradipta Irianto, merupakan Dosen di Prodi Sistem Informasi UAJY. Saat ini menjabat sebagai Kepala Laboratorium Rekayasa Proses Bisnis Prodi Sistem Informasi UAJY.

Chatbot Layanan Akademik Menggunakan K-Nearest Neighbor

Kristian Adi Nugraha¹⁾, Danny Sebastian²⁾

¹⁾²⁾ Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana
Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo No. 5-25, Yogyakarta 55224

¹⁾ adinugraha@ti.ukdw.ac.id

²⁾ danny.sebastian@staff.ukdw.ac.id

Abstrak

Perusahaan atau institusi yang bergerak di bidang pelayanan publik pasti memiliki layanan *customer service* untuk menjawab pertanyaan dari konsumen. Namun perusahaan atau institusi dengan skala menengah ke bawah seringkali tidak sanggup untuk menyediakan karyawan khusus untuk menangani pekerjaan tersebut, sehingga pekerjaan tersebut dirangkap oleh karyawan di posisi lain. *Chatbot* dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan layanan tanya jawab, khususnya bagi perusahaan atau institusi yang tidak memiliki sumber daya khusus untuk menangani pekerjaan tersebut. Dengan adanya *chatbot*, pertanyaan-pertanyaan konsumen yang bersifat redundan dapat ditangani secara otomatis. Pada penelitian ini, penulis membangun sistem *chatbot* untuk layanan tanya jawab seputar kegiatan akademik dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem dapat memberikan nilai akurasi sebesar 53.48% untuk nilai $K = 3$.

Kata kunci: *chatbot, k-nearest neighbor, pengolahan bahasa natural*

Abstract

To address customers' questions, company involved in public services must provide customer service. Nevertheless, company of a medium to lower scale are frequently unable to provide special personnel to perform the task, so that the job is held simultaneously by staff in other roles. Chatbot can be used to resolve issues related to question and answer services, especially for businesses or organizations that do not have specific resources to deal with this work. Therefore, redundant customer queries can be answered automatically with the chatbot. In this research, using the *K-Nearest Neighbor* process, the authors developed a chatbot framework for question and answer services about academic activities. The device can have an accuracy value of 53.48% for the value of $K=3$ based on the results of the tests that have been conducted.

Keywords: *chatbot, k-nearest neighbor, natural language processing*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan maupun institusi yang bergerak di bidang layanan publik memiliki *customer service* yang bertujuan untuk menjawab pertanyaan pengguna apabila terdapat hal-hal yang kurang jelas. Perusahaan biasanya menyediakan beberapa media komunikasi seperti telepon, pesan singkat (*chat*) atau *email*. Pada perusahaan dengan skala kecil, posisi operator *customer service* seringkali dirangkap oleh karyawan yang telah menduduki posisi lain. Jika beban pekerjaan utama yang dilakukan oleh karyawan tersebut sedang berada dalam jumlah yang cukup banyak, hal ini akan membuat karyawan tersebut kesulitan sehingga akan berpengaruh terhadap menurunnya performa dari pelayanan *customer service* yang ditanganinya. Di samping itu, operator *customer service* dituntut untuk selalu siap dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan dari pengguna tanpa mengenal waktu. Hal tersebut sulit untuk dilakukan oleh perusahaan skala kecil karena harus mempekerjakan karyawan khusus dalam dua *shift*, yaitu pagi dan malam. Salah satu

solusi untuk mengatasi permasalahan dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan dari pengguna adalah dengan membuat daftar pertanyaan yang sering ditanyakan beserta jawabannya, atau yang lebih dikenal dengan istilah *FAQ (Frequently Asked Question)*. *FAQ* berisi rangkuman pertanyaan-pertanyaan yang cukup sering ditanyakan dan bersifat umum, serta dilengkapi dengan jawaban untuk masing-masing pertanyaan. *FAQ* dibuat dengan tujuan untuk mengurangi beban pekerjaan dari *customer service*, sehingga *customer service* hanya perlu menjawab pertanyaan yang tidak terdapat pada *FAQ*. Namun *FAQ* dengan pertanyaan dalam jumlah besar seringkali membuat pengguna kesulitan saat mencari daftar pertanyaan yang sesuai dengan pertanyaan yang akan ditanyakan. Pengguna harus mencari pertanyaan yang sesuai dengan pertanyaan miliknya, hal ini akan sulit dilakukan jika daftar pertanyaan yang disediakan terlalu banyak. Pada beberapa implementasi, disediakan fitur pencarian berdasarkan kata kunci yang dimasukkan oleh pengguna. Namun fitur ini juga tidak cukup membantu, karena meskipun kata kunci yang dimasukkan oleh pengguna terdapat pada sebuah pertanyaan, namun konteks dari pertanyaan tersebut belum tentu sama dengan yang hendak ditanyakan oleh pengguna. Dengan demikian, fitur pencarian hanya akan efektif apabila pengguna bisa memasukkan kata kunci yang bersifat unik dan hanya dimiliki oleh satu pertanyaan saja.

Penulis memiliki gagasan untuk mengatasi permasalahan di atas dengan membangun sebuah mesin penjawab pesan otomatis (*chatbot*) yang sanggup menjawab pertanyaan dari pengguna secara otomatis [1]. Pengguna dapat mengirimkan pertanyaan melalui aplikasi perpesanan biasa, di mana pengguna seolah-olah sedang bertanya langsung seperti biasa kepada operator *customer service* menggunakan bahasa bebas tanpa *format* tertentu. Langkah berikutnya, pertanyaan akan diproses oleh mesin *chatbot* untuk mendapatkan data pertanyaan yang paling sesuai dalam basis data, sehingga dapat memberikan jawaban yang tepat [2]. *Chatbot* banyak diimplementasikan untuk berbagai bidang kebutuhan, di antaranya adalah aplikasi *chatbot* yang digunakan untuk *customer service* [3]. Penulis mencoba mengimplementasikan *chatbot* di lingkup kampus Universitas Kristen Duta Wacana, khususnya Fakultas Teknologi Informasi. *Chatbot* akan berfokus pada pertanyaan yang sering ditanyakan oleh mahasiswa atau wali kepada pegawai administrasi fakultas, terkait dengan kegiatan akademik. *Chatbot* akan dibangun dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (K-NN)*, di mana metode ini telah banyak diimplementasikan untuk menyelesaikan permasalahan terkait klasifikasi teks dan dapat memberikan hasil yang cukup baik [4]. Pengguna cukup mengetikkan pertanyaan yang hendak ditanyakan pada admin, kemudian sistem akan mengolah pertanyaan tersebut dan mencari pertanyaan yang paling serupa dengan pertanyaan tersebut dengan menggunakan metode *K-NN*, kemudian sistem akan mengirimkan jawaban berdasarkan pertanyaan serupa dari basis data. Harapan penulis, dengan dibangunnya *chatbot* ini akan dapat mengurangi beban tugas operator *customer service*, sehingga kualitas pelayanan yang dapat diberikan oleh institusi menjadi semakin optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Chatbot telah banyak diimplementasikan pada berbagai sektor seperti sektor kesehatan, *e-commerce*, maupun segala bentuk *customer call centers* [5]. Salah satu contoh dari implementasi *chatbot* adalah mesin bernama *Agribot* yang bertujuan untuk menangani keperluan agrikultur, di mana sistem ini akan digunakan oleh para petani [6]. *Agribot* digunakan para petani untuk mengetahui jenis tumbuhan yang paling optimal untuk ditanam, dengan memperhitungkan kondisi tanah, kondisi lingkungan, dan keadaan cuaca atau iklim. Penelitian lain yang sejenis adalah penelitian dalam membangun *chatbot* yang berfungsi untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan bersifat umum menggunakan bahasa Thailand [7]. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, nilai akurasi *chatbot* dalam memahami pertanyaan adalah 86.36%, sedangkan nilai akurasi dalam memberikan jawaban adalah 93.2%.

Chatbot merupakan kombinasi antara bidang ilmu pengolahan teks dan bidang ilmu kecerdasan buatan, sehingga *chatbot* dapat dibangun dengan menggunakan kombinasi berbagai macam metode. Metode *K-NN* adalah salah satu metode kecerdasan buatan untuk bidang klasifikasi yang

cukup sering digunakan dalam menangani pengolahan teks, contohnya pada penelitian untuk memotong kalimat pada sebuah paragraf [8]. *K-NN* pada penelitian tersebut bekerja dengan cara menganalisa relasi antara kalimat yang satu dengan kalimat yang lain dalam sebuah paragraf memiliki keterkaitan atau tidak. Dengan menggunakan metode *K-NN*, nilai akurasi yang dihasilkan pada penelitian tersebut dapat memberikan hasil yang cukup baik. Penelitian lain dalam bidang pengolahan teks menggunakan metode *K-NN* adalah penelitian yang bertujuan untuk mengetahui arti sebenarnya dari sebuah kalimat yang ditulis dalam bahasa Bengali [9]. Penelitian tersebut mencoba untuk menyelesaikan permasalahan *Word Sense Disambiguation (WSD)* dengan menggunakan metode *K-NN*, sehingga arti yang sebenarnya dari sebuah kalimat dapat diketahui dengan memperhatikan konteks yang ada pada kalimat tersebut. Tingkat akurasi yang dihasilkan oleh penelitian tersebut terbilang cukup baik, yaitu dengan nilai persentase yang dihasilkan sebesar 71%.

Berdasarkan hasil luaran dari penelitian-penelitian sebelumnya yang cukup baik dengan metode *K-NN* untuk pengolahan teks, maka penulis melakukan penelitian dengan menggunakan metode *K-NN* untuk membangun sebuah mesin *chatbot* untuk menangani pertanyaan seputar layanan akademik di Universitas Kristen Duta Wacana, khususnya di Fakultas Teknologi Informasi.

2.1 Pengolahan Bahasa Natural

Pengolahan bahasa natural (*natural language processing*) merupakan salah satu turunan dari bidang ilmu komputer (*computer science*) yang merupakan kombinasi antara bidang pengolahan teks (*text processing*) dan bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Metode tersebut dapat mengubah sebuah komputer agar memiliki kemampuan dalam memahami percakapan (lisan maupun teks) yang dilakukan oleh manusia. Jika dibandingkan dengan mesin pengolahan berbasis kecerdasan buatan di bidang lain, misalnya pengolahan citra, proses yang terjadi dalam pengolahan bahasa natural tidak jauh berbeda [10]. Dengan demikian, tingkat performa yang dihasilkan oleh mesin pengolahan bahasa natural sangat bergantung pada jenis algoritma kecerdasan buatan yang diimplementasikan di dalamnya.

2.2 Chatbot

Chatbot adalah perangkat lunak yang memiliki kemampuan untuk melakukan komunikasi dengan manusia secara otomatis dengan format pesan singkat tertulis (*chat*). *Chatbot* adalah salah satu produk dari bidang ilmu pengolahan bahasa natural yang dikembangkan dengan menggunakan metode kecerdasan buatan agar dapat memproses informasi dan memberikan jawaban yang paling tepat sesuai dengan diharapkan pengguna [11]. *Chatbot* diharapkan dapat menjadikan komputer atau sebuah mesin agar sanggup menggantikan peran manusia sebagai lawan bicara dari manusia yang lain.

2.3 Pra-pemrosesan Teks

Pra-pemrosesan teks (*text preprocessing*) merupakan sebuah tahapan yang dilakukan sebelum dokumen teks diolah lebih lanjut. Tahapan ini bertujuan untuk mengubah dokumen teks ke dalam bentuk teks lain yang lebih mudah diolah, sehingga akan memberikan hasil akhir yang lebih optimal [12, 13]. Pra-pemrosesan teks dapat memiliki satu atau lebih sub tahapan, di antaranya:

1. Tokenisasi

Proses untuk mengambil setiap kata dari sebuah kalimat. Masing-masing kata tersebut disebut sebagai *token*. Contohnya pada kalimat 'saya pergi ke sekolah' memiliki empat buah *token* yaitu: saya, pergi, ke, sekolah.

2. *Stopwording*

Proses untuk menghilangkan kata-kata yang dianggap tidak memiliki arti pada sebuah kalimat. Kata ini biasanya tergolong kata sambung dan kata hubung, contohnya: dari, ke, ini, pada.

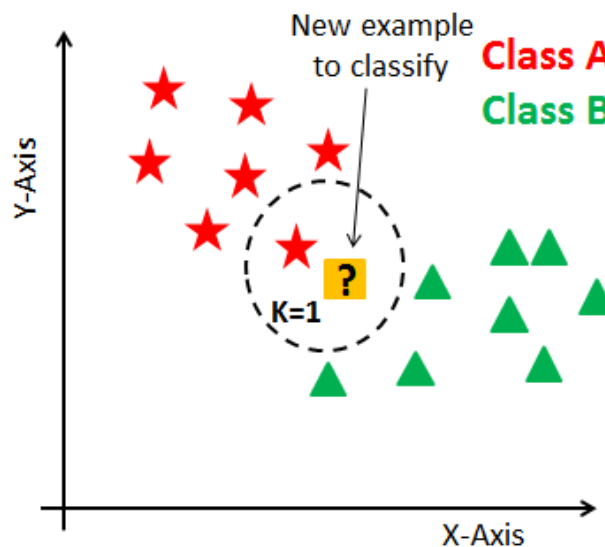
3. *Stemming*

Proses mengambil kata dasar dari sebuah kata berimbuhan, contohnya kata 'belajar' menjadi 'ajar', 'menyapu' menjadi 'sapu'.

Dengan menggunakan ketiga pra-pemrosesan di atas, apabila terdapat kalimat berupa 'Agus dan Budi pergi ke sekolah menggunakan sepeda', maka hasil pra-pemrosesan akhirnya menjadi: 'Agus', 'Budi', 'pergi', 'sekolah', 'guna', 'sepeda'. Hasil tersebut nantinya akan digunakan pada proses berikutnya, yaitu proses klasifikasi dengan menggunakan metode *K-NN*.

2.4 K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor atau *K-NN* adalah salah satu metode kecerdasan buatan bertipe *supervised learning*, yaitu kecerdasan buatan dengan pembelajaran terarah, yang digunakan untuk melakukan klasifikasi atau identifikasi terhadap sekumpulan data ke dalam kelas-kelas yang telah didefinisikan [14, 15]. Metode *K-NN* melakukan klasifikasi dengan cara mencari sejumlah *k*-data yang memiliki jarak terdekat dari data yang sedang diujikan, berikutnya menghitung jumlah kelas yang paling banyak muncul dari *k*-data tersebut seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi cara kerja *K-NN* [16]

Data yang sedang diujikan dianggap satu kelompok dengan kelas yang paling banyak muncul dari sejumlah *k*-data tersebut. Maka dengan mengacu pada ilustrasi di gambar 1, data yang sedang diujikan (data dengan simbol '?') dengan nilai $K = 1$ akan dianggap satu jenis dengan data bintang berwarna merah, karena satu data yang paling dekat dengan data yang diujikan adalah data bintang berwarna merah. Apabila nilai K dinaikkan, maka jumlah data terdekat yang harus dihitung akan ditambah sesuai dengan nilai K tersebut.

Perhitungan jarak pada metode *K-NN* umumnya digunakan dengan menggunakan persamaan berbasis spasial seperti *euclidean distance*. Namun pada kasus pemrosesan teks, perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan *cosine similarity* seperti ditunjukkan pada persamaan (1).

$$\text{cos_similarity}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \times y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}} \quad (1)$$

Keterangan:

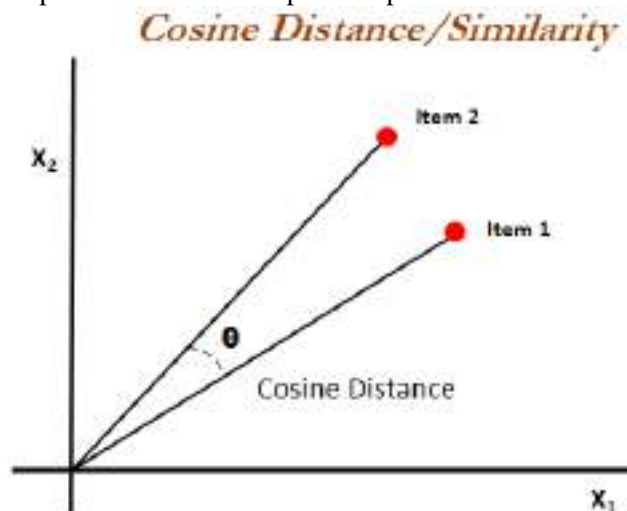
n = jumlah atribut

\mathbf{x} = data uji

\mathbf{y} = data target

Cosine similarity merupakan sebuah metode untuk mencari kemiripan dua buah data berdasarkan kedekatan sudut (*cosine*) seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Metode tersebut cocok digunakan untuk mencari kemiripan dua buah dokumen yang memiliki format teks, karena

panjang isi dari masing-masing dokumen tidak selalu sama, sehingga akan menjadi sulit jika dihitung menggunakan persamaan berbasis spasial seperti *euclidean distance* [17].



Gambar 2. Ilustrasi perhitungan jarak pada persamaan *cosine similarity* [18]

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang disusun secara runtut, yaitu pengumpulan data, pembangunan sistem, pengujian, dan evaluasi.

3.1 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data percakapan *chat* dari perangkat telepon seluler milik fakultas yang selama ini digunakan sebagai sarana layanan tanya jawab dari pihak mahasiswa atau wali dengan admin. Selain itu, data juga dikumpulkan melalui kuisisioner yang disebarakan kepada mahasiswa dan wali. Kuisisioner tersebut meminta responden untuk memasukkan daftar pertanyaan yang biasa mereka tanyakan kepada pihak kampus. Dari tahap ini, terkumpul 534 data pertanyaan yang akan digunakan untuk proses berikutnya.

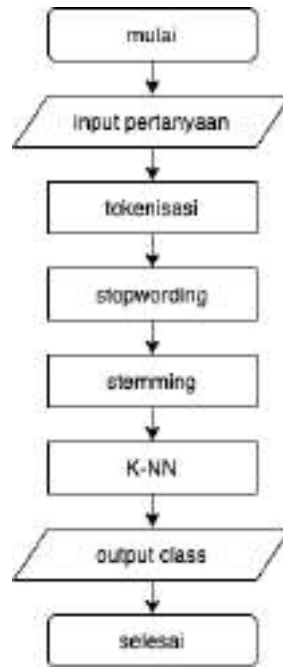
Data yang berhasil dikumpulkan disimpan dalam sebuah file teks dengan format JSON (JavaScript Object Notation) sebagai basis data pengetahuan atau *knowledge database*. Struktur file tersebut terdiri dari attribute 'knowledge' yang di dalamnya berisi class-class hasil pengelompokan seluruh data yang telah terkumpul. Setiap class memiliki attribute 'class' untuk menyimpan nama class, 'patterns' untuk menyimpan daftar pertanyaan terkait class tersebut, dan 'responses' berisi daftar jawaban terkait class tersebut. Salah satu contoh struktur sebuah class di file JSON adalah seperti berikut ini:

```
{
  "class": "beasiswa",
  "patterns": [
    "Bagaimana cara mendaftar beasiswa?",
    "Apakah saya bisa minta informasi beasiswa?"
  ],
  "responses": [
    "Informasi beasiswa bisa diakses melalui
    ukdw.ac.id/beasiswa"
  ],
}
```

Gambar 3. Struktur JSON dari sebuah data latihan

3.2 Pembangunan Sistem

Sistem *chatbot* dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Python versi 3.8. Beberapa pustaka pihak ketiga turut ditambahkan pada sistem *chatbot* untuk mempermudah proses pengolahan data, di antaranya adalah pustaka Natural Language Toolkit (NLTK) untuk keperluan tokenisasi, serta pustaka Sastrawi untuk keperluan *stemming* dan *stopwording*. Diagram alir mengenai cara kerja sistem dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir cara kerja sistem *chatbot*

3.3 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan cara meminta bantuan dari 20 partisipan yang merupakan mahasiswa atau wali mahasiswa untuk mencoba mengajukan beberapa pertanyaan pada sistem *chatbot* yang telah dibangun. Setiap partisipan diminta untuk mengajukan 5 buah pertanyaan terkait dengan kegiatan akademik dengan tema yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan *class* yang berhasil dibangun, sehingga total pertanyaan yang berhasil dikumpulkan adalah 100 pertanyaan. Dari 100 pertanyaan tersebut, penulis melakukan seleksi untuk membuang pertanyaan-pertanyaan yang dianggap bias sehingga tidak dapat diproses oleh sistem. Setelah melalui proses tersebut, jumlah pertanyaan yang valid dan dapat diproses oleh sistem berjumlah 86 pertanyaan.

4. PEMBAHASAN

Sistem *chatbot* yang dibangun oleh penulis memiliki basis data yang terdiri dari 10 *class*, di mana masing-masing *class* memiliki paling sedikit 5 buah pertanyaan sebagai data latih. Keterangan untuk masing-masing *class* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. *Class* pada basis data

<i>Nama</i>	<i>Keterangan</i>
beasiswa	Pertanyaan seputar pendaftaran beasiswa
registrasi	Pertanyaan seputar registrasi perkuliahan
pembayaran	Pertanyaan seputar tata cara pembayaran kuliah
wisuda	Pertanyaan seputar prosedur pendaftaran wisuda

poin	Pertanyaan seputar poin keaktifan
kuliah	Pertanyaan seputar agenda perkuliahan
jadwal	Pertanyaan seputar jadwal kegiatan program studi selama satu semester
administrasi	Pertanyaan seputar layanan administrasi fakultas
dosen	Pertanyaan seputar jadwal konsultasi setiap dosen
info	Pertanyaan seputar informasi terbaru dari fakultas

Pengujian akurasi metode *K-NN* dilakukan dengan nilai $K = 1$ sampai dengan $K = 5$ dengan pertimbangan jumlah data latih paling sedikit dari sebuah *class* adalah 5, sehingga dengan menggunakan nilai $K = 5$ masih terdapat peluang agar seluruh *class* yang menjadi target dapat terpilih seluruhnya. Melalui pengujian yang dilakukan menggunakan data sebanyak 86 pertanyaan, didapatkan nilai tingkat akurasi metode *K-NN* seperti ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai akurasi pengujian

<i>K</i>	Nilai akurasi (%)
1	52.33%
2	52.33%
3	53.48%
4	48.84%
5	41.86%

Berdasarkan hasil pengujian seperti yang ditunjukkan pada tabel 2, maka dapat disimpulkan bahwa nilai K tertinggi didapatkan pada $K = 3$ yaitu sebesar 53.48%. Beberapa kendala yang mengakibatkan sistem *chatbot* memberikan hasil yang tidak tepat disebabkan oleh adanya kata-kata penting dalam kalimat yang masuk ke dalam dua atau lebih *class*, sehingga sistem *chatbot* kesulitan untuk mengklasifikasikan pertanyaan tersebut secara tepat. Contohnya seperti ditunjukkan pada tabel 3, di mana ketiga pertanyaan tersebut memiliki susunan kata yang mirip, hanya berbeda pada bagian akhir saja.

Tabel 3. Nilai akurasi pengujian

<i>N</i>	Pertanyaan	Class Target	Token
1	bagaimana tata cara pendaftaran wisuda?	wisuda	tata, cara, daftar, wisuda
2	bagaimana tata cara pendaftaran beasiswa?	beasiswa	tata, cara, daftar, beasiswa
3	bagaimana tata cara pendaftaran mata kuliah?	registrasi	tata, cara, daftar, mata, kuliah

Pada contoh di tabel 3, *token* yang dihasilkan oleh ketiga pertanyaan tersebut memiliki susunan kata yang hampir serupa, ketiganya sama-sama memiliki tiga buah kata: tata, cara, dan daftar. Sedangkan kata kunci yang dapat membedakan pertanyaan tersebut dibanding pertanyaan lainnya hanya satu atau dua kata, lebih sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kata yang mirip (tiga). Hal ini menyebabkan sistem kesulitan dalam mengklasifikasikan pertanyaan tersebut secara tepat. Selain itu, terdapat beberapa kata yang menggunakan bentuk tidak baku singkatan seperti 'sy' (saya) dan 'bgmn' (bagaimana) yang tidak dapat dikenali oleh sistem. Kemudian terdapat kata tidak baku *slang*/informal seperti 'gimana' (bagaimana) dan 'kalo' (kalau) yang juga tidak dapat dikenali oleh sistem setelah melalui tahap tokenisasi. Kedua hal tersebut turut mengakibatkan sistem tidak dapat memberikan nilai akurasi yang maksimal dalam mengklasifikasikan pertanyaan.

5. KESIMPULAN

Sistem *chatbot* yang dibangun dapat bekerja dengan baik dan memberikan nilai akurasi maksimal sebesar 53.48% untuk nilai $K = 3$. Beberapa kendala yang dialami oleh sistem adalah adanya pertanyaan-pertanyaan dari *class* berbeda tetapi memiliki susunan kata yang serupa, sehingga sistem sulit untuk mengklasifikasikan pertanyaan tersebut dengan tepat. Kemudian

terdapat kata-kata yang tidak dapat dikenali oleh sistem karena kata tersebut tergolong sebagai jenis kata tidak baku, sementara basis data yang dimiliki oleh sistem hanya terdiri dari kata-kata dalam bentuk baku. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk dapat meningkatkan nilai akurasi dari sistem adalah dengan menghilangkan kata-kata yang memiliki irisan pada beberapa *class*, sehingga masing-masing *class* hanya berisi daftar kata yang unik. Selain itu pra-pemrosesan tambahan dapat diimplementasikan untuk mengolah kata-kata tidak baku menjadi baku agar dapat dikenali oleh sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Abdul-Kader and J. Woods, "Survey on Chatbot Design Techniques in Speech Conversation Systems," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 6, no. 7, pp. 72-80, 2015.
- [2] J. R. Hill, W. R. Ford and I. Farreras, "Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human-human online conversations and human-chatbot conversations," *Computers in Human Behavior*, vol. 49, pp. 245-250, 2015.
- [3] A. Xu, Z. Liu, Y. Guo, V. Sinha and R. Akkiraju, "A New Chatbot for Customer Service on Social Media," in *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Denver, 2017.
- [4] K. A. Nugraha, "Deteksi Area Parkir Mobil Berbasis Marker Menggunakan Moment Invariants dan K-NN," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 112-121, 2019.
- [5] N. Albayrak, A. Özdemir and E. Zeydan, "An overview of artificial intelligence based chatbots and an example chatbot application," in *26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, Izmir, Turkey, 2018.
- [6] D. Sawant, A. Jaiswal, J. Singh and P. Shah, "AgriBot - An intelligent interactive interface to assist farmers in agricultural activities," in *2019 IEEE Bombay Section Signature Conference (IBSSC)*, Mumbai, India, 2019.
- [7] P. Muangkammuen, N. Intiruk and K. R. Saikaew, "Automated Thai-FAQ Chatbot using RNN-LSTM," in *2018 22nd International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)*, Chiang Mai, Thailand, 2018.
- [8] T. Jo, "Using K Nearest Neighbors for text segmentation with feature similarity," in *2017 International Conference on Communication, Control, Computing and Electronics Engineering (ICCCCEE)*, Khartoum, Sudan, 2017.
- [9] R. Pandit and S. K. Naskar, "A memory based approach to word sense disambiguation in Bengali using k-NN method," in *2015 IEEE 2nd International Conference on Recent Trends in Information Systems (ReTIS)*, Kolkata, India, 2015.
- [10] Z. Zong and C. Hong, "On Application of Natural Language Processing in Machine Translation," in *2018 3rd International Conference on Mechanical, Control and Computer Engineering (ICMCCE)*, Huhhot, China, 2018.
- [11] N. Albayrak, A. Özdemir and E. Zeydan, "An overview of artificial intelligence based chatbots and an example chatbot application," in *2018 26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, Izmir, Turkey, 2018.
- [12] K. A. Nugraha and D. Sebastian, "Pembentukan Dataset Topik Kata Bahasa Indonesia pada Twitter Menggunakan TF-IDF & Cosine Similarity," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 4, no. 3, pp. 376-386, December 2018.
- [13] D. Sebastian and K. A. Nugraha, "Text normalization for indonesian abbreviated word using crowdsourcing method," in *2019 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, Yogyakarta, 2019.

- [14] Y. Udovychenko, A. Popov and I. Chaikovsky, "Ischemic heart disease recognition by k-NN classification of current density distribution maps," in *2015 IEEE 35th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*, Kiev, Ukraine, 2015.
- [15] L. Li, Y. Yu, S. Bai, Y. Hou and X. Chen, "An Effective Two-Step Intrusion Detection Approach Based on Binary Classification and k -NN," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 12060 - 12073, 2017.
- [16] A. Navlani, "KNN Classification using Scikit-learn," 2 Agustus 2018. [Online]. Available: <https://www.datacamp.com/community/tutorials/k-nearest-neighbor-classification-scikit-learn>. [Accessed 17 Maret 2021].
- [17] K. A. Nugraha and D. Sebastian, "Analisis Trend Akun Media Sosial Twitter Menggunakan TF-IDF dan Cosine Similarity," in *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIII*, 2018.
- [18] P. Dangeti, "Cosine similarity," O'Reilly, [Online]. Available: <https://www.oreilly.com/library/view/statistics-for-machine/9781788295758/eb9cd609-e44a-40a2-9c3a-f16fc4f5289a.xhtml>. [Accessed 17 Maret 2021].

Biodata Penulis

Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T., lahir di Yogyakarta pada tanggal 04 Oktober 1989. Meraih gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) di Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana pada tahun 2012 dan gelar Magister Teknik (M.T.) di Universitas Atma Jaya Yogyakarta pada tahun 2013. Saat ini berprofesi sebagai dosen di Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.

Danny Sebastian, S.Kom., M.M., M.T., lahir di Pekalongan pada tanggal 26 November 1988. Meraih gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) di Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana pada tahun 2011, gelar Magister Manajemen (M.M.) di Universitas Pelita Harapan pada tahun 2014 dan gelar Magister Teknik (M.T.) di Universitas Atma Jaya Yogyakarta pada tahun 2016. Saat ini berprofesi sebagai dosen di Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.

Perbandingan Kernel Support Vector Machine Dalam Melakukan Klasifikasi Penundaan Biaya Kuliah Mahasiswa

Wiwi Widayani¹⁾, Harliana^{*2)}

¹⁾ Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta
Jl Ring Road Utara, Condongcatur Sleman, Yogyakarta
Email wiwi.w@amikom.ac.id

²⁾ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi
Jl Pangeran Diponegoro KM.2 Pesantunan Wanasari, Brebes
Email harliana.hifzhiya@gmail.com

Abstrak

Rekomendasi penundaan pembayaran kuliah merupakan salah satu bentuk kebijakan yang diambil oleh suatu Perguruan Tinggi Swasta terhadap mahasiswanya. Ketika seorang mahasiswa mengajukan permohonan penundaan pembayaran maka secara tidak langsung bagian keuangan harus dapat mengklasifikasi mahasiswa yang akan membayar tepat waktu dan yang gagal bayar. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai akurasi tertinggi melalui algoritma SVM dalam memberikan rekomendasi penundaan pembayaran kuliah secara tepat bagi mahasiswa. Untuk mendapatkan akurasi tertinggi, pengujian dilakukan melalui 2 cara dengan 6 scenario pengujian, berdasarkan hasil pengujian pertama (membandingkan antara jumlah data training dan testing) diketahui bahwa nilai akurasi akan berbanding lurus dengan banyaknya jumlah data training yang digunakan. Selain itu pemilihan jenis kernel yang digunakan juga akan mempengaruhi besarnya nilai akurasi yang dihasilkan, dan hal ini sesuai dengan hasil pengujian kedua yang dilakukan.

Kata kunci: penundaan pembayaran kuliah, SVM, akurasi.

Abstract

The recommendation to postpone tuition payments is a University policy towards its students. When a student applies for a payment delay, the finance department indirectly must be able to classify the student who will pay on time and failed. Based on this, this study aims to obtain the highest accuracy value through the SVM algorithm in providing recommendations for proper postponement of tuition payments for students. To get the highest accuracy, testing is carried out in 2 ways with 6 testing scenarios, based on the results of the first test it is known that the accuracy value will be directly proportional to the large amount of training data used. In addition, the choice of kernel type used will also affect the amount of accuracy value produced, and this is in accordance with the results of the second test conducted.

Keywords: *postponement of tuition fees, SVM, accuracy*

1. PENDAHULUAN

Rekomendasi penundaan pembayaran kuliah merupakan salah satu bentuk kebijakan yang diambil oleh suatu Perguruan Tinggi Swasta terhadap mahasiswanya. Di Universitas Muhadi Setiabudi rekomendasi penundaan pembayaran kuliah akan diberikan kepada mahasiswa yang telah membayar minimal 25% dari total tagihan semester yang berjalan. Beberapa syarat prosedural yang digunakan untuk mendapatkan dispensasi pembayaran kuliah diantaranya pekerjaan dan penghasilan kedua orangtua, kepemilikan tempat tinggal, kepemilikan kendaraan, jumlah tanggungan keluarga, jumlah cicilan yang dimiliki keluarga, tagihan air dan listrik, dan

pajak kepemilikan kendaraan bermotor[1][2]. Ketika seorang mahasiswa mengajukan permohonan penundaan pembayaran kepada pihak kampus, maka semua syarat tersebut harus dilengkapi dengan surat pernyataan yang telah ditandatangani oleh orang tua / wali mengenai batas waktu kesanggupan sisa pembayaran yang akan dilakukan.

Saat bagian keuangan menyetujui permohonan rekomendasi penundaan pembayaran yang diajukan, maka secara tidak langsung bagian keuanganpun harus dapat memprediksi prosentase jumlah mahasiswa yang akan membayar tepat waktu dan yang gagal bayar. Algoritma fuzzy Mamdani pernah digunakan untuk menentukan besarnya rekomendasi penundaan pembayaran yang akan dilakukan oleh mahasiswa, berdasarkan *fuzzy rule* yang terbentuk didapatkan bahwa nilai dispensasi penundaan pembayaran berbanding lurus dengan besarnya potongan yang akan didapatkan mahasiswa[3]. Karena *fuzzy Mamdani* berprinsip pada nilai min-max maka akurasi yang dihasilkanpun hanya mampu berkisar pada 60-70%[4]. Berbeda dengan dua penelitian tersebut, pada penelitian ini peneliti akan mencoba menaikkan akurasi yang dihasilkan dalam memberikan rekomendasi penundaan pembayaran kuliah melalui metode klasifikasi SVM (*Support Vector Machine*). Hasil akhir klasifikasi ini selanjutnya dapat digunakan untuk memprediksi jumlah mahasiswa yang akan mendapatkan rekomendasi penundaan pembayaran serta memprediksi mahasiswa yang akan menepati pembayarannya ataupun yang akan gagal bayar. Pada penelitian ini algoritma SVM dipilih karena kemampuannya yang spesifik dalam mengontrol keputusannya melalui kernel yang digunakan[5]. Selain itu SVM juga memiliki nilai akurasi paling baik dalam melakukan klasifikasi namun dengan jumlah data yang tidak terlalu besar[6]. Dalam melakukan klasifikasi, ternyata kinerja SVM pernah dibandingkan dengan RF (*Random Forest*) dan SGD (*Stochastics Gradient Descent*) dalam melakukan klasifikasi kinerja *programmer*, hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata nilai akurasi yang didapatkan oleh SVM (melalui perhitungan *cross validation*) menghasilkan nilai yang jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan RF dan SGD yaitu 81,3%; 74,4%; dan 80,1% [7]. Apabila dilihat dari waktu eksekusi, algoritma SVM memiliki waktu eksekusi diantara 0,1 detik sampai dengan kurang dari 0,3 detik dalam melakukan klasifikasi kualitas pengajuan kredit[8]. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai akurasi tertinggi melalui pendekatan 3 kernel (linier, polynominal degree, dan gaussian RBF) SVM. Selanjutnya kernel yang memiliki akurasi tertinggilah yang akan menghasilkan klasifikasi pemberian rekomendasi penundaan pembayaran kuliah secara tepat bagi mahasiswa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan suatu model/fungsi yang akan membedakan *object* menjadi kelas tertentu, dengan tujuan menentukan kelas dari *object* tersebut berdasarkan proses *learning* dan *testing* yang dilakukan [9]. Proses *learning / training* akan digunakan untuk mendapatkan model berdasarkan data training[9][10]. Sedangkan pada tahapan *testing*, sistem akan melakukan pengetesan data terhadap model yang telah didapatkan sebelumnya [9].

2.2 Support Vector Machine (SVM)

SVM merupakan salah satu algoritma klasifikasi yang dikembangkan oleh Boser, Guyon dan Vapnik yang digunakan untuk memisahkan data berdasarkan 2 kelas berbeda melalui garis optimal *hyperplane*[11]. *Hyperplane* inilah yang selanjutnya akan digunakan sebagai pemisah antara 2 kelas berdasarkan jarak margin [11]. Dimana margin sendiri merupakan jarak terdekat antara pola terdekat dengan *hyperplane* untuk setiap kelasnya, dan pola terdekat inilah yang selanjutnya akan disebut dengan *support vector* [12]. Persamaan yang digunakan oleh SVM ditunjukkan oleh persamaan 1 dan 2[8]

$$[(w^T \cdot x_i) + b] \geq 1 \text{ untuk } y_i = +1 \quad (1)$$

$$[(w^T \cdot x_i) + b] \leq -1 \text{ untuk } y_i = -1 \quad (2)$$

Ketika data tersebut bersifat linier, maka persamaan (1) dan (2) dapat dioptimalkan dengan fungsi *Lagrange Multiplier*, sedangkan jika data tersebut bersifat non-linier maka dapat menggunakan kernel [8]. Adapun tahapan dalam algoritma SVM tersebut adalah [13]:

1. Tentukan titik data: $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ yang merupakan atribut yang digunakan
2. Tentukan kelas data: $y_i \{-1, +1\}$, dimana -1 sebagai mahasiswa yang tidak diizinkan mendapat rekomendasi penundaan pembayaran, dan 1 sebagai mahasiswa yang mendapat izin untuk mendapat rekomendasi penundaan pembayaran
3. Tentukan pasangan data dan kelas berdasarkan persamaan (3)

$$\{(x_i, y_i)\}_{i=1}^N \quad (3)$$

Dimana : N adalah banyaknya data

4. Maksimalkan fungsi berdasarkan persamaan (4)

$$Ld = \sum_{i=1}^N a_i - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_i a_j y_i y_j K(x_i x_j) \quad (4)$$

Dengan syarat:

$$0 \leq a_i \leq C \text{ dan } \sum_{i=1}^N a_i y_i = 0$$

Dimana:

Ld : dualitas langrange multipler

a_i : nilai bobot setiap titik data

C : nilai konstanta

5. Hitung nilai w dan b melalui persamaan (5) dan (6)

$$w = \sum_{i=1}^n a_i y_i x_i \quad (5)$$

$$b = \frac{-1}{2} (w \cdot x^i + w \cdot x) \quad (6)$$

6. Hitung fungsi keputusan klasifikasi $\text{sign}(f(x))$ berdasarkan persamaan (7)

$$f(x) = w \cdot x + b \quad (7)$$

Atau bisa juga menggunakan persamaan (8)

$$F(x) = \sum_{i=1}^m a_i y_i K(x, x_i) + b \quad (8)$$

Dimana:

m adalah jumlah titik data yang memiliki $a_i > 0$

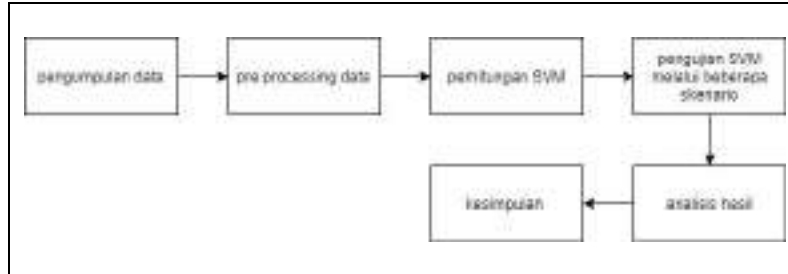
$k(x, x_i)$ adalah fungsi kernel yang digunakan

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan menggunakan 1.089 dataset yang berasal dari data mahasiswa Universitas Muhadi Setiabudi pada semester genap 2019. Adapun parameter yang digunakan dalam proses klasifikasi ini adalah keaktifan kuliah mahasiswa, nilai IPK mahasiswa, Pendidikan terakhir mahasiswa, pendapatan / penghasilan rata-rata orangtua / wali mahasiswa, jumlah anggota keluarga yang masih sekolah, total tunggakan mahasiswa, rata-rata hutang yang telah diselesaikan oleh mahasiswa, dan prosentase ketepatan pembayaran cicilan. Sebelum dataset digunakan akan dilakukan *pre-processing* terhadap data yang meliputi data *selection*, *cleaning*, dan *transformation*. Data *selection* digunakan untuk memilih parameter-parameter yang berpengaruh langsung terhadap pemberian rekomendasi penundaan pembayaran. Data *cleaning* digunakan untuk memilih dataset yang tidak bersifat null dan *missing value*, sedangkan *transformation* digunakan untuk merubah atribut menjadi bentuk yang akan memudahkan klasifikasi. Dari tahapan *pre-processing* ini peneliti mendapatkan 945 dataset yang siap digunakan untuk proses klasifikasi dengan SVM. Untuk mendapatkan hasil perbandingan terbaik antara data testing dan data training, maka dilakukan enam *scenario* perbandingan untuk data testing dan data training. Enam *scenario* ini selanjutnya akan dihitung akurasi dengan *confusion matrix* untuk

mendapatkan nilai akurasi. *Scenario* dengan nilai akurasi terbesar tersebut selanjutnya akan digunakan untuk mendapatkan kernel terbaik dalam proses klasifikasi.

Adapun rangkuman mengenai tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini terangkum pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

4. PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, maka dalam penelitian ini penulis melakukan pengujian dengan 2 cara, yaitu:

- a. Pengujian melalui perbandingan jumlah data training dan testing, bertujuan untuk mencari nilai akurasi terbesar
- b. Pengujian jenis kernel, bertujuan untuk mengetahui rata-rata akurasi terbaik dari kernel yang akan digunakan

4.1 Pengujian akurasi secara *confussion matriks*

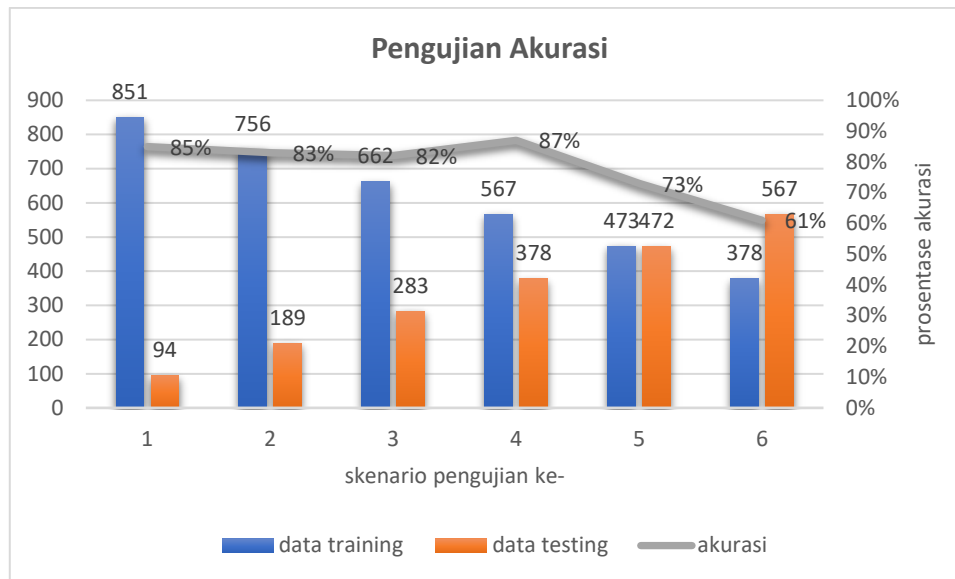
Pada pengujian pertama, peneliti menggunakan 6 rencana pengujian yang terangkum pada Tabel 1. Pengujian dihitung berdasarkan *confussion matriks* dimana parameter yang digunakan untuk masing-masing *sequential training* memiliki nilai yang tetap yaitu:

- a. λ : 0,5
- b. γ : 0,01
- c. c : 1
- d. iterasiMax : 200
- e. ε : 0,0001

Tabel 1. Rencana pengujian

No	Perbandingan	
	Jumlah data training	Jumlah data testing
Scenario ke-1	851	94
Scenario ke-2	756	189
Scenario ke-3	662	283
Scenario ke-4	567	378
Scenario ke-5	473	472
Scenario ke-6	378	567

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa nilai akurasi tertinggi terdapat pada *scenario* pengujian ke-4 yaitu 87% dengan perbandingan data training dan data testing adalah 60:40.



Gambar 2. Hasil pengujian akurasi secara *confussion matrix*

4.2 Pengujian jenis kernel

Pada pengujian kedua ini, penulis akan membandingkan rata-rata akurasi yang dihasilkan oleh kernel *Gaussian RBF*, *polynomial degree*, dan *linier*. Scenario yang digunakan untuk mendapatkan kernel terbaik adalah *scenario* ke-4 yaitu dengan perbandingan 60:40 untuk data testing dan data trainingnya.

a. Linier

Linier kernel SVM merupakan fungsi kernel yang baik digunakan ketika data sudah terpisah secara linier. Tabel 2 adalah tabel *confusion matrix* untuk data testing, sedangkan table 3 adalah table *confusion matrix* untuk data training.

Tabel 2. *Confusion matrix* data testing

Prediksi	Actual	
	Sesuai	Tidak sesuai
Sesuai	498	69
Tidak sesuai	0	0

Tabel 3. *Confusion matrix* data training

Prediksi	Actual	
	Sesuai	Tidak sesuai
Sesuai	370	8
Tidak sesuai	0	0

Berdasarkan tabel 2 dan 3, Langkah selanjutnya yaitu mencari nilai akurasi dari data testing dan data training melalui perhitungan *confusion matrix*. Hasil perhitungan ini selanjutnya terangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. *Confusion matrix* data training

Dataset	Akurasi
Training dataset	0,4476
Testing dataset	0,4531

Ketika dilakukan analisis SVM dengan menggunakan kernel linier, didapatkan akurasi yang dihasilkan sebesar 0,4531 atau 45%.

b. Polynomial degree

Polinomial merupakan fungsi kernel non linier yang sangat cocok digunakan untuk permasalahan yang semua training dataset-nya dinormalisasi. Tabel 5 adalah tabel *confusion matrix* untuk data testing, sedangkan tabel 6 adalah tabel *confusion matrix* untuk data training.

Tabel 5. Confusion matrix data testing kernel polynominal

Prediksi	Actual	
	Sesuai	Tidak sesuai
Sesuai	403	164
Tidak sesuai	0	0

Tabel 6. Confusion matrix data testing kernel polynominal

Prediksi	Actual	
	Sesuai	Tidak sesuai
Sesuai	119	259
Tidak sesuai	0	0

Berdasarkan Tabel 5 dan 6, Langkah selanjutnya yaitu mencari nilai akurasi dari data testing dan data training melalui perhitungan *confusion matrix*. Hasil perhitungan ini selanjutnya terangkum pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Confusion matrix data training kernel polynominal

Dataset	Akurasi
Training dataset	0,66102
Testing dataset	0,65891

Ketika dilakukan analisis SVM dengan menggunakan kernel polynominal, didapatkan akurasi yang dihasilkan sebesar 0,65891 atau 65%.

c. Gaussian RBF

Kernel RBF merupakan fungsi kernel yang digunakan ketika data tidak dapat terpisah secara linier, dimana dalam melakukan analisis dengan RBF akan dilakukan optimasi parameter cost dan gamma. Tabel 8 adalah tabel *confusion matrix* untuk data testing, sedangkan table 9 adalah tabel *confusion matrix* untuk data training.

Tabel 8. Confusion matrix data testing kernel RBF

Prediksi	Actual	
	Sesuai	Tidak sesuai
Sesuai	499	68
Tidak sesuai	21	546

Tabel 9. Confusion matrix data training kernel RBF

Prediksi	Actual	
	Sesuai	Tidak sesuai
Sesuai	335	43
Tidak sesuai	366	12

Berdasarkan Tabel 8 dan 9, Langkah selanjutnya yaitu mencari nilai akurasi dari data testing dan data training melalui perhitungan *confusion matrix*. Hasil perhitungan ini selanjutnya terangkum pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Confusion matrix data training kernel polynominal

Dataset	Akurasi
Training dataset	0,96666
Testing dataset	0,97012

Ketika dilakukan analisis SVM dengan menggunakan kernel RBF, didapatkan akurasi yang dihasilkan sebesar 0,96666 atau 97%.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diatas, dapat diketahui bahwa kernel Gaussian RBF memiliki rata-rata akurasi tertinggi bila dibandingkan jenis kernel Polynomial dan linier, yaitu 97%. Hal ini menjelaskan bahwa kernel RBF ternyata mampu melakukan persebaran data yang lebih baik pada saat proses pemetaan datanya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dua pengujian yang telah dilakukan melalui enam skenario pengujian, didapatkan bahwa ternyata akurasi akan dipengaruhi oleh perbandingan antara jumlah data training dan data testing serta jenis kernel yang digunakan. Ketika jumlah data training yang digunakan lebih banyak daripada data testing maka akurasi yang dihasilkanpun akan lebih dari 80%, hal ini terbukti dari hasil pengujian pada scenario 1 sampai dengan scenario 4 pada Gambar 2. Namun pada penelitian ini akurasi terbaik terlihat pada scenario keempat yaitu 87% dengan jumlah perbandingan 60:40. Sedangkan untuk jenis kernel, maka kernel Gaussian RBF lah yang memiliki tingkat akurasi tertinggi, yaitu 97% bila dibandingkan dengan kernel linier dan polynominal

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. D. Noviandha, I. F. Astuti, and A. H. Kridalaksana, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Kategori Uang Kuliah Tunggal Dengan Metode Multifactor Evaluation Process (Studi Kasus : Universitas Mulawarman)," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 13, no. 2, pp. 88–96, 2019, doi: 10.30872/jim.v13i2.1552.
- [2] H. Novianti, M. Mulya, and I. Jambak, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Uang Kuliah Tunggal Dengan Metode Analitical Hierarchy Process (Ahp)," *JSI J. Sist. Inf.*, vol. 11, no. 1, pp. 1711–1721, 2019.
- [3] P. Poningsih and S. R. Andani, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Dispensasi Pembayaran Uang Kuliah," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, vol. 3, no. 3, pp. 56–65, 2018, doi: 10.30645/jurasik.v3i0.66.
- [4] A. C. Mutia, A. F. Sundoro, A. Yajiddin, M. Khoirullah, and Q. Aini, "Review Penerapan Fuzzy Logic Sugeno Dan Mamdani Pada Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca Di Indonesia," *Semin. Nas. Sist. Inf. Indones.*, pp. 115–120, 2017.
- [5] W. Huang, Y. Nakamori, and S. Y. Wang, "Forecasting stock market movement direction with support vector machine," *Comput. Oper. Res.*, vol. 32, no. 10, pp. 2513–2522, 2005, doi: 10.1016/j.cor.2004.03.016.
- [6] H. Yu, X. Huang, X. Hu, and H. Cai, "A comparative study on data mining algorithms for individual credit risk evaluation," *Proc. - 2010 Int. Conf. Manag. e-Commerce e-Government, ICMecG 2010*, pp. 35–38, 2010, doi: 10.1109/ICMeCG.2010.16.
- [7] R. Umar, I. Riadi, and Purwono., "Perbandingan Metode SVM, RF dan SGD untuk Penentuan Model Klasifikasi Kinerja Programmer pada Aktivitas Media Sosial," *J. Resti*, vol. 4, no. 2, pp. 329–335, 2020.
- [8] I. T. A. Nur, N. Y. Setiawan, and F. A. Bachtiar, "Perbandingan Performa Metode Klasifikasi SVM, Neural Network, dan Naive Bayes untuk Mendeteksi Kualitas Pengajuan Kredit di Koperasi Simpan Pinjam," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 4, pp. 444–449, 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019641352.
- [9] A. I. Kurnia, M. T. Furqon, and B. Rahayudi, "Klasifikasi Kualitas Susu Sapi

-
- Menggunakan Algoritme Support Vector Machine (SVM) (Studi Kasus : Perbandingan Fungsi Kernel Linier dan RBF Gaussian),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 11, pp. 4453–4461, 2018.
- [10] A. Purnamasari and S. Assegaff, “Penentuan Klasifikasi Tingkat Kesejahteraan Keluarga Menggunakan Metode Naive Bayes Pada Kecamatan Pasar Jambi,” *J. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 4, pp. 480–491, 2019.
- [11] V. A. Gunawan, I. I. Fitriani, and L. S. A. Putra, “Sistem Diagnosis Otomatis Identifikasi Penyakit Jantung Coroner Menggunakan Ekstraksi Ciri GLCM dan Klasifikasi SVM,” *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 15, no. 1, pp. 13–20, 2020, doi: 10.30872/jim.v15i1.2495.
- [12] A. A. Kasim and M. Sudarsono, “Algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk Klasifikasi Ekonomi Penduduk Penerima Bantuan Pemerintah di Kecamatan Simpang Raya Sulawesi Tengah,” *Semin. Nas. APTIKOM 2019*, pp. 568–573, 2019.
- [13] N. Nurajijah and D. Riana, “Algoritma Naive Bayes, Decision Tree, dan SVM untuk Klasifikasi Persetujuan Pembiayaan Nasabah Koperasi Syariah,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 77–82, 2019, doi: 10.14710/jtsiskom.7.2.2019.77-82.

Biodata Penulis

Wiwi Widayani, M.Kom, lahir di Majalengka pada tahun 1983. Penulis pertama memperoleh gelar S.Kom di Jurusan Sistem Informasi STMIK Amikom Yogyakarta pada Tahun 2006. Kemudian melanjutkan pendidikan S2 pada STMIK Amikom Yogyakarta (sekarang telah menjadi Universitas) dan lulus pada Tahun 2015. Konsentrasi penelitian yang penulis pertama dalam yaitu bidang Artificial Intellience dan Rekayasa Perangkat Lunak. Saat ini penulis adalah salah satu dosen di Jurusan Sistem Informasi pada Universitas Amikom Yogyakarta.

Harliana, M.Cs, lahir di Cirebon pada tahun 1986. Penulis kedua memperoleh gelar S.T di Jurusan Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Cirebon pada Tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikan S2 pada Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan lulus pada Tahun 2012. Konsentrasi penelitian yang penulis kedua dalam yaitu bidang *Artificial Intellience*, data mining, dan *image processing*. Saat ini penulis adalah salah satu dosen di Jurusan Teknik Informatika pada Universitas Muhadi Setiabudi Brebes

Implementasi Metode *International Prostate Symptom Score (IPSS)* untuk *E-Screening* Penentuan Gejala *Benign Prostate Hyperplasia (BPH)*

Rusliyawati¹⁾, Kurnia Muludi²⁾, Agus Wantoro³⁾, Dimas Aminudin Saputra⁴⁾

¹⁾³⁾⁴⁾ Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia
Jalan Zainal Abidin PagarAlam No.9-11 Kedaton, Bandar Lampung

¹⁾ rusliyawati@teknokrat.ac.id

³⁾ aguswantoro@teknokrat.ac.id

⁴⁾ dimasookee@gmail.com

²⁾ Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Jalan Prof. Dr. Sumantri Bojonegoro No. 1, Bandar Lampung

²⁾ kmuludi@fmipa.unila.ac.id

Abstrak

Benign Prostat Hyperplasia (BPH) merupakan pembesaran kelenjar prostat jinak yang umum dialami pria lanjut usia dengan populasi sekitar 8% pada dekade ke 4 dan mengalami peningkatan hingga 90% dalam dekade ke 9. Pasien yang mengalami gangguan kesehatan perlu dilakukan pemeriksaan dini untuk segera mendapatkan kepastian penyakit dan mendapatkan pengobatan. Proses pemeriksaan untuk menentukan sejauh mana gejala yang dialami penderita menggunakan metode *International Prostate Symptom Score (IPSS)*. Proses pemeriksaan tahap awal pasien masih dilakukan secara manual dengan melakukan tanya jawab antara dokter dengan pasien atau disebut dengan anamnesis. Anamnesis dilakukan untuk mendapatkan data tentang riwayat penyakit penderita yang pada umumnya dilakukan di rumah sakit atau puskesmas. Hal tersebut berdampak kepada penderita yang merasa sensitif jika pertanyaan yang ditanyakan bersifat pribadi dan keterbatasan waktu berfikir untuk menjawab pertanyaan. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dibangun Sistem Informasi *E-Screening* untuk menentukan Gejala BPH berbasis *mobile* yang dapat digunakan masyarakat dalam melakukan pemeriksaan untuk mengetahui informasi penyakit yang diderita dan tingkat keparahan. Sistem yang dikembangkan telah dievaluasi menggunakan tabel *confusion matrix*. Hasil perhitungan diperoleh nilai *accuracy* 100%, *precision* 100% dan *recall* 100%.

Kata kunci: IPSS, *E-Screening*, *Benign prostate hyperplasia*, *Mobile*

Abstract

Benign prostate gland commonly experienced by elderly men who have a population about 8% in the 4th decade and have increased up to 90% in 9th decade. Patients who experience health problems need early examination to immediately get confirmation of the disease and get immediate treatment. The examination process to determine the extent of symptoms experienced by patients using the International Prostate Symptom Score (IPSS) method. Currently, the process is still done manually by conducting questions and answers between the doctor and the patient or what is called. Anamnesis is carried out to obtain data about the patient's disease history which is generally carried out in a hospital or health center, this has an impact on sufferers who feel sensitive when asked about personal questions and limited time in thinking to answer questions, therefore it needs to be built. System to provide solutions to these problems in the form of an E-Screening Information System to determine mobile-based BPH Symptoms as a medium that can be used for the public to carry out examinations to find information on the disease and its severity. The system developed has been evaluated using a confusion matrix table. The calculation results obtained 100% accuracy value, 100% precision value and 100% recall value.

Keywords: IPSS, *E-Screening*, *Benign prostate hyperplasia*, *Mobile*

1. PENDAHULUAN

Pembesaran prostat jinak atau *Benign Prostat Hyperplasia (BPH)* merupakan pembesaran jinak kelenjar prostat yang paling umum pada pria lanjut usia dan terdapat sekitar 8% pada pria dalam dekade keempat hingga 90% dalam dekade kesembilan [1]. Kelenjar prostat adalah organ pria yang berbentuk seperti kenari yang terletak di bawah kandung kemih dan mengelilingi bagian belakang uretra [2]. Apabila seseorang mengalami pembesaran, organ ini dapat menghambat aliran urine yang keluar dari buli-buli sehingga mengganggu kenyamanan penderita.

Berdasarkan data dari UPT Puskesmas Bandar Agung tahun 2019-2020 terdapat 26 pasien yang menjalani pemeriksaan karena menderita BPH. Keluhan yang banyak ditemui adalah tidak bisa buang air kecil. Keluhan

tersebut tentunya sangat merugikan bagi penderita karena membuat penderita merasa tidak nyaman dan mengganggu aktivitas sehari-hari. Ada cara untuk mengidentifikasi gejala lebih dini pada penderita BPH, yaitu dengan menggunakan *International Prostate Symptom Score* (IPSS). IPSS merupakan sebuah panduan berupa kuisioner yang dikembangkan oleh *American Urological Association* (AUA) dan telah disahkan oleh WHO [3] untuk dipergunakan secara luas. IPSS berisi 7 pertanyaan yang berhubungan dengan keluhan LUTS dan 1 pertanyaan yang berkaitan dengan kualitas hidup penderita. Pemeriksaan menggunakan IPSS masih dilakukan secara manual, dengan pertanyaan lisan oleh dokter saat anamnesis. Anamnesis merupakan wawancara untuk mendapatkan data riwayat penyakit penderita yang pada umumnya dilakukan di puskesmas. Hal ini berdampak pada penderita merasa sensitif jika pertanyaan bersifat pribadi dan keterbatasan waktu dalam berfikir untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan [4]. Hasil wawancara didapatkan informasi bahwa penderita merasa takut akan tindakan dokter untuk dilakukan operasi, sehingga menyebabkan banyak penderita yang telah memiliki keluhan tidak bisa buang air kecil, hal tersebut menunjukkan kondisi penyakit penderita sudah masuk dalam kategori berat.

Pemeriksaan BPH dapat dilakukan menggunakan IPSS [5]. Penelitian [1] menerapkan IPSS untuk menghitung korelasi dengan HRQOL di China. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa IPSS adalah instrumen yang valid dan dapat diandalkan. Penelitian [2] dilakukan untuk mencari hubungan andropause dengan skor IPSS. Hasil penelitian hubungan yang signifikan antara responden yang mengalami andropause dan kecenderungan mengeluhkan gejala obstruksi akibat pembesaran prostat. Penelitian [3] dilakukan untuk mengetahui hubungan antara *Intravesical Prostatic Protrusion* (IPP), IPSS, dan uroflowmetry pada kasus BPH. Penelitian ini mengungkapkan tidak terdapat hubungan bermakna antara hasil evaluasi IPP secara transabdominal ultrasonografi, IPSS, dan uroflowmetry. Meskipun penelitian tentang IPSS telah banyak dilakukan, namun penerapan IPSS yang ditemukan digunakan untuk melihat korelasi antara hasil perhitungan IPSS dengan penyakit lain, dan tidak untuk penentuan gejala BPH, oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah membangun sistem informasi *E-Screening* untuk menentukan gejala BPH menggunakan IPSS berbasis *Mobile* untuk menentukan tingkat keparahan penderita.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *E-screening*

E-screening (*electronic screening*) merupakan upaya yang digunakan untuk mengidentifikasi penyakit yang belum diketahui secara klinis dengan metode pemeriksaan tertentu guna menentukan target benar-benar sakit atau tidak. Hasil *screening* dapat digunakan untuk pengambilan keputusan untuk melakukan tindakan selanjutnya [6].

2.2 *Benign Prostate Hyperplasia* (BPH)

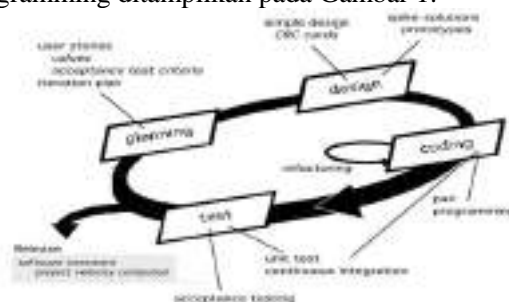
Benign Prostate Hyperplasia (BPH) adalah pembesaran jinak dari kelenjar prostat [9]. Penyebab dari BPH tidak diketahui secara jelas, tetapi beberapa hipotesis menyebutkan bahwa hiperplasia prostat erat kaitannya dengan peningkatan kadar Dihydrotestosteron (DHT) dan proses aging (penuaan) [7], [8].

2.3 *International Prostate Symptoms Score* (IPSS)

IPSS merupakan kuisioner yang dikembangkan oleh *American Urological Association* (AUA) dan disahkan WHO untuk dipergunakan secara luas [8], [9]. IPSS terdiri dari sekumpulan pertanyaan sederhana dan mudah diisi, berisikan 7 indek gejala traktus uranius bagian bawah yang terdiri dari 4 gejala obstruksi dan 3 gejala iritasi [3]. 4 gejala obstruksi yaitu: kencing tidak puas, kencing terputus-putus, pancaran kencing lemah, dan kencing mengejan. Sedangkan 3 gejala iritasi meliputi: sering kencing, tidak dapat menunda kencing, dan kencing malam hari.

2.4 Metode Pengembangan *Extreme Programming*

Extreme programming merupakan suatu pendekatan berorientasi objek dan sebagai pengembangan perangkat lunak cepat sedikit lebih rinci dengan tujuan memberikan ulasan secara ringkas. Paradigma yang diinginkan mencakup di dalam seperangkat aturan dan praktik-praktik dalam empat konteks kegiatan kerangka kerja yaitu perencanaan, perancangan, pengkodean dan pengujian [4]. Tahapan pada metode *extreme programming* ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode *extreme programming* [4], [5]

- a. **Tahap perencanaan (*planning*)**, peneliti atau pengembang memutuskan bagaimana *story* pengguna dibangun dengan komitmen telah disepakati, adapun *story-story* dilakukan dengan: (1) pengguna menceritakan permasalahan sistem yang digunakan dan sistem seperti apa yang akan dibangun. (2) Berdasarkan cerita pengguna, peneliti menentukan poin pada bagian *value* untuk memutuskan apa saja yang akan dibangun. (3) Dari hasil kesepakatan tersebut, peneliti menentukan *acceptance criteria test* yaitu menentukan kriteria-kriteria sebagai acuan terhadap sistem yang akan diuji. (4) Sehingga peneliti menyimpulkan berapa kali akan dilakukan *realies* dan perbaikan pada tahap *iteration plan* merencanakan berapa kali akan dilakukan uji terhadap sistem.
- b. **Tahap perancangan (*design*)**, *extreme programming* pada pembuatan desain dilakukan untuk memberikan informasi gambaran sistem yang akan dibangun. Berikut desain yang dilakukan peneliti: (1) CRC card untuk mengenali dan mengatur *object oriented class* yang sesuai pengembangan. Jika pada saat perancangan terdapat ketidaksesuaian maka perbaikan akan dilakukan. (2) *Spike solution* untuk mendapatkan kesesuaian antara keinginan pengguna dengan pengembangan. (3) *Prototype* adalah bagian perancangan berupa *user interface* dalam bentuk *wireframing* untuk mempermudah pengguna melihat desain sistem.
- c. **Tahap pengkodean (*coding*)**, Pada pengkodean peneliti menyesuaikan terhadap *story* pengguna sehingga sistem yang dibangun sesuai. Proses yang dilakukan yaitu: (1) *Pair Programming* merupakan tahap sistem dibangun dengan bahasa pemrograman dan media penyimpanan yang telah disepakati. (2) *Refactory* merupakan tahapan yang dilakukan ketika terjadi ketidaksesuaian kode program sehingga dilakukan perbaikan.
- d. **Tahap pengujian (*test*)**, Tahap pengujian dilakukan pengguna sebagai user dengan melakukan uji sesuai dengan *acceptance test* yang telah ditentukan dan disetujui. *Unit test* fokus pada keseluruhan fitur dan fungsional sistem. Sehingga sistem dapat disimpulkan telah sesuai dan dapat di-*realies*. Metode yang digunakan yaitu ISO 25010 sebagai pengujian terhadap kelayakan *software*.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan merupakan permulaan teknik untuk mendapatkan spesifikasi kebutuhan pengguna, mengkaji literatur dan menemukan masalah hingga melakukan analisis serta dokumentasi *user story*.

3.1.1 *User Story*

1. *User story* admin atau dokter: Admin sebagai sumber yang menggunakan sistem dengan tujuan melakukan pengolahan data, berikut *story* jawaban admin: (a) "Saya sebagai admin menyadari permasalahan terkait pemeriksaan penyakit pembesaran prostat jinak atau *Benign Prostat Hyperplasia* (BPH) yang dilakukan melalui media Anamnesis mengakibatkan pasien enggan terbuka sehingga berdampak pada minat untuk melakukan pemeriksaan". (b) "Dampak lain seperti takutnya proses tindakan dikarenakan ketidakpahaman gejala dan terkait biaya yang dikeluarkan untuk pemeriksaan". "Berdasarkan hal tersebut salah satu cara dengan menyediakan media teknologi untuk mempermudah proses diagnosa secara elektronik".
2. *User story* pasien: Pasien sebagai user yang melihat informasi penyakit dan gejala serta diagnosa, berikut *user story* pasien: "Saat ini dengan proses pemeriksaan yang dilakukan melalui anamnesis membuat saya enggan terbuka terlebih jika hasil tindakan harus dilakukan operasi, belum lagi mengenai besarnya biaya pemeriksaan maupun tindakan". "Sehingga penting melakukan inovasi terkait penerapan informasi penyakit, gejala dan pemeriksaan/diagnosa dengan mengacu pada referensi yang baik dan benar".

3.1.2 *Value*

Value adalah nilai (poin) yang dapat diambil dalam *story* pengguna yaitu perlunya inovasi terkait penerapan teknologi informasi dalam *mobile* untuk mempermudah proses pemeriksaan dan menyampaikan informasi terkait penyakit tersebut, sehingga menumbuhkan rasa kesadaran diri untuk menjaga kesehatan.

3.1.3 *Acceptance Test Criteria*

Acceptance Test Criteria merupakan perencanaan untuk menguji apakah sistem sudah sesuai dengan apa yang ada di dalam spesifikasi fungsional sistem. *Test* dilakukan pengembang dalam hal ini sebagai peneliti dan hasil dinilai oleh pengguna. Terdiri dari 2 tahapan: tahap setelah perancangan dan setelah implementasi *coding*. Kriteria-kriteria yang digunakan sebagai pilihan *test* yaitu: kelayakan penggunaan, kelayakan fungsi, dan performa sistem.

3.1.4 *Iteration Plan*

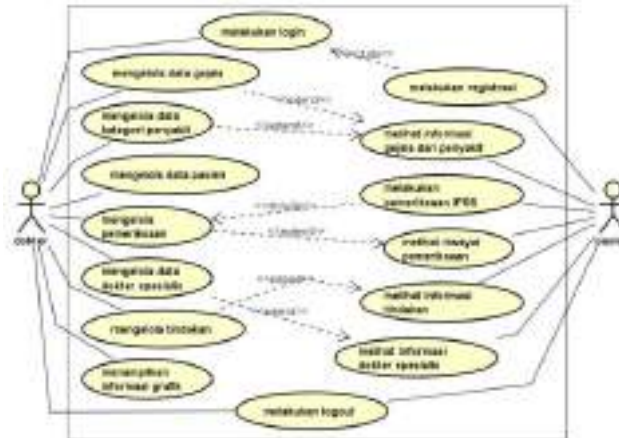
Iteration Planning merupakan perencanaan dimulai dari komunikasi yang menghasilkan *user story* hingga *value* yang diperoleh telah disepakati pihak perusahaan maka diperoleh rencana untuk tujuan sistem yang sesuai dengan keinginan pengguna. *Iteration plan* yang dilakukan melalui 3 bagian yaitu pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem dan analisis desain. Secara keseluruhan *iteration plan* memerlukan waktu untuk penyelesaian pengerjaan. Waktu pengerjaan dari proses pengumpulan data, analisis hingga perancangan dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan September, proses penerapan *coding* dan pengujian dilakukan pada bulan November.

3.2 Perancangan (Design)

Analisis dan desain sistem, memodelkan kebutuhan perangkat lunak yang harus disesuaikan dengan kebutuhan yang diminta menggunakan UML dan *user interface*. Perancangan sederhana merupakan bentuk penggambaran sistem yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan sistem atau aplikasi nantinya, perancangan sederhana dilakukan menggunakan alat pengembang sistem berupa UML.

3.2.1 Simple Design

Simple Design membangun suatu sistem dengan desain yang lebih sederhana, seperti *use case diagram* (UC). UC sistem *E-screening* berbasis *mobile* memiliki 2 aktor yaitu admin dan pasien, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Use case diagram

3.2.2 Class Responsibility Collaborator (CRC) Card

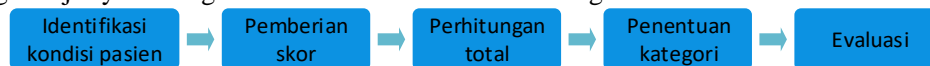
CRC (*Class Responsibility Collaborator*) merupakan kumpulan kartu indeks standar yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu *class*, *responsibilities*, dan *collaborator*. Berikut adalah kartu CRC dari yang akan dibangun.

<table border="1"> <tr><th colspan="2">kategori</th></tr> <tr><td>id_kategori</td><td>id_kategori</td></tr> <tr><td>nama_kategori</td><td></td></tr> <tr><td>keterangan</td><td></td></tr> </table>	kategori		id_kategori	id_kategori	nama_kategori		keterangan		<table border="1"> <tr><th colspan="2">User</th></tr> <tr><td>Id</td><td>Id</td></tr> <tr><td>Username</td><td></td></tr> <tr><td>Password</td><td></td></tr> <tr><td>Level</td><td></td></tr> </table>	User		Id	Id	Username		Password		Level		<table border="1"> <tr><th colspan="2">dokter</th></tr> <tr><td>id_dokter</td><td>id_dokter</td></tr> <tr><td>Nama</td><td></td></tr> <tr><td>Spesialis</td><td></td></tr> <tr><td>Jenis</td><td></td></tr> <tr><td>Rs</td><td></td></tr> <tr><td>alamat_rs</td><td></td></tr> <tr><td>jadwal</td><td></td></tr> </table>	dokter		id_dokter	id_dokter	Nama		Spesialis		Jenis		Rs		alamat_rs		jadwal		<table border="1"> <tr><th colspan="2">diagnosa</th></tr> <tr><td>id_diagnosa</td><td>id_diagnosa</td></tr> <tr><td>Tanggal</td><td></td></tr> <tr><td>Id</td><td></td></tr> <tr><td>Ips1</td><td></td></tr> <tr><td>Ips2</td><td></td></tr> <tr><td>Ips3</td><td></td></tr> <tr><td>Ips5</td><td></td></tr> <tr><td>Ips6</td><td></td></tr> <tr><td>Ips7</td><td></td></tr> <tr><td>kh</td><td></td></tr> </table>	diagnosa		id_diagnosa	id_diagnosa	Tanggal		Id		Ips1		Ips2		Ips3		Ips5		Ips6		Ips7		kh	
kategori																																																											
id_kategori	id_kategori																																																										
nama_kategori																																																											
keterangan																																																											
User																																																											
Id	Id																																																										
Username																																																											
Password																																																											
Level																																																											
dokter																																																											
id_dokter	id_dokter																																																										
Nama																																																											
Spesialis																																																											
Jenis																																																											
Rs																																																											
alamat_rs																																																											
jadwal																																																											
diagnosa																																																											
id_diagnosa	id_diagnosa																																																										
Tanggal																																																											
Id																																																											
Ips1																																																											
Ips2																																																											
Ips3																																																											
Ips5																																																											
Ips6																																																											
Ips7																																																											
kh																																																											
<table border="1"> <tr><th colspan="2">gejala</th></tr> <tr><td>id_gejala</td><td>id_gejala</td></tr> <tr><td>id_kategori</td><td>id_kategori</td></tr> <tr><td>nama_gejala</td><td></td></tr> <tr><td>keterangan</td><td></td></tr> </table>	gejala		id_gejala	id_gejala	id_kategori	id_kategori	nama_gejala		keterangan		<table border="1"> <tr><th colspan="2">pasien</th></tr> <tr><td>id_pasien</td><td>id_pasien</td></tr> <tr><td>Nama</td><td></td></tr> <tr><td>Alamat</td><td></td></tr> <tr><td>usia</td><td></td></tr> </table>	pasien		id_pasien	id_pasien	Nama		Alamat		usia																																							
gejala																																																											
id_gejala	id_gejala																																																										
id_kategori	id_kategori																																																										
nama_gejala																																																											
keterangan																																																											
pasien																																																											
id_pasien	id_pasien																																																										
Nama																																																											
Alamat																																																											
usia																																																											

Gambar 3. CRC (*Class Responsibility Collaborator*) Cards

3.2.3 Spike Solution

Spike solution yang dilakukan kepada pihak perusahaan untuk mendapatkan kesesuaian antara keinginan pengguna dengan pengembangan yang dilakukan. Berdasarkan hasil wawancara gambaran sistem yang telah direncanakan pihak perusahaan mengikuti rancangan yang ditawarkan yang nantinya akan dilakukan evaluasi lagi terhadap sistem yang telah dibangun. Sistem yang dibangun mengikuti tahapan penilaian menggunakan pada metode IPSS [10]. Tahapan ini diawali dengan mengidentifikasi kondisi pasien. Setiap kondisi pasien memiliki skor yang selanjutnya dihitung total keseluruhan dan ditentukan kategori.



Gambar 4. Tahapan penelitian

a. Identifikasi kondisi pasien

Penerapan pemeriksaan gejala BPH dengan menggunakan IPSS dilakukan dengan memberikan 7 (tujuh) pertanyaan terkait kondisi kesehatan 1 bulan terakhir [10]. Pertanyaan ini untuk mengidentifikasi tingkat keparahan atau gejala yang dialami oleh penderita. Pertanyaan dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu gejala yang dialami dalam 1 bulan terakhir dan kualitas hidup. Pertanyaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertanyaan identifikasi pasien

No	Pertanyaan
Pertanyaan kondisi pasien 1 bulan terakhir	
v1	Seberapa sering anda masih ada sisa setelah selesai kencing?
v2	Seberapa sering anda harus kembali dalam waktu kurang dari 2 jam setelah selesai kencing?

- v3 Seberapa sering anda mendapatkan bahwa kencing terputus-putus?
- v4 Seberapa sering anda merasa sering untuk menahan kencing?
- v5 Seberapa sering pancaran kencing anda lemah?
- v6 Seberapa sering anda harus mengejan untuk mulai kencing?

Pertanyaan kualitas hidup

- v7 Seberapa sering anda harus bangun untuk kencing, sejak mulai tidur malam hari hingga bangun pagi hari?

b. Pemberian skor

Pemeriksaan gejala BPH dengan menggunakan IPSS dilakukan dengan memberikan 7 poin pertanyaan. Skor jawaban IPSS terdiri dari tidak pernah bernilai 0, kurang dari sehari sekali dalam lima hari bernilai 1, kurang dari setengah bernilai 2, kadang-kadang (sekitar 50%) bernilai 3, lebih dari setengah bernilai 4 dan hampir selalu bernilai 5, secara keseluruhan nilai skor menjadi keputusan kategori penyakit. Skor jawaban kualitas hidup terdiri dari senang sekali bernilai 0, senang bernilai 1, pada umumnya puas bernilai 2, campur antara puas dan tidak 3, pada umumnya tidak puas 4, tidak senang 5 dan buruk sekali 6, secara keseluruhan nilai skor yang diperoleh menjadi keputusan untuk pengambilan tindakan medis selanjutnya. Skor ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor penilaian pasien [10]

Kondisi	Skor
Tidak pernah	0
Satu kali	1
Dua kali	2
Tiga kali	3
Empat kali	4
Lima kali atau lebih	5

c. Perhitungan total

Hasil pemberian skor selanjutnya dihitung dengan cara menjumlahkan skor menggunakan rumus berikut:

$$Total = Skor1 + Skor2 + Skor3 + Skor4 + Skor5 + Skor6 + Skor7$$

d. Penentuan kategori

IPSS mempunyai 7 Kategori keparahan penderita BPH dapat digolongkan berdasarkan skor yang diperoleh [9]. Kategori BPH dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori keparahan BPH

Skor IPSS	Keparahan Penyakit
0-7	Ringan
8-19	Sedang
20-35	Berat

e. Pengkodean (coding)

Pengkodean merupakan tahap penulisan kode program kedalam bahasa pemrograman yang dipilih yaitu HTML5 dan database MySql serta tools yang digunakan yaitu *dreamweaver*.

4. PEMBAHASAN

4.1 Data Pasien

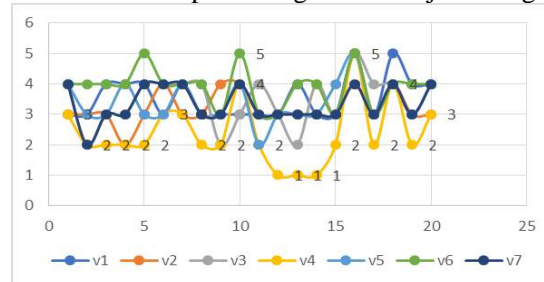
Data didapat dari wawancara menggunakan 7 pertanyaan sebanyak 20 data pasien terbaru dengan gejala prostat. Data diperoleh dari UPTD Puskesmas Bandar Agung Kabupaten Lampung Tengah.

Tabel 4. Data pasien

Pasien	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
1	3	3	4	3	4	4	4
2	3	3	2	2	3	4	2
3	4	3	3	2	3	4	3
4	4	2	3	2	4	4	3
5	4	3	4	2	3	5	4
6	3	4	4	3	3	4	4
7	4	3	4	3	4	4	4
8	3	3	4	2	3	4	3
9	3	4	2	2	3	3	3
10	3	4	3	4	4	5	4
11	3	3	4	2	2	3	3
12	3	3	3	1	3	3	3
13	4	3	2	1	3	4	3
14	3	3	4	1	3	4	3
15	3	3	3	2	4	3	3
16	5	4	5	5	5	5	4
17	3	3	4	2	3	3	3
18	5	4	4	4	4	4	4
19	4	3	3	2	3	4	3
20	4	3	4	3	4	4	4

Keterangan: v1-v7 merupakan pertanyaan berdasarkan standar metode IPSS

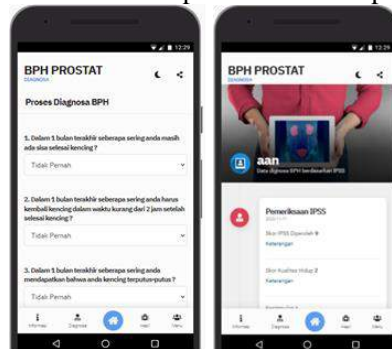
Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa pasien yang memiliki gejala dengan tingkat keparahan cukup tinggi yaitu pada pertanyaan 5, 6 dan 7. Pertanyaan 5 disimbolkan garis biru, pertanyaan 6 disimbolkan garis hijau dan pertanyaan 7 disimbolkan garis biru tua. Hasil perbandingan skor disajikan dengan grafik pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik total skor

4.2 Sistem e-Screening

Sistem e-screening dikembangkan menggunakan platform mobile dengan system operasi Android. Penderita melakukan instalasi terlebih dahulu, lalu registrasi dengan mengisi data pribadi. Setelah melakukan registrasi selanjutnya system akan menampilkan halaman seperti Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan sistem e-screening

Penggunaan sistem ini cukup mudah. Penderita memilih icon diagnose dan menjawab 7 pertanyaan. Hasil diagnose dapat dilihat secara langsung berupa skor dan tingkat gejala. Tabel skor dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skor gejala

Skor	Gejala
0 – 7	Ringan
8 – 18	Sedang
20 – 35	Berat

4.3 Hasil Perhitungan IPSS

Total skor didapatkan dari hasil pejumlahan skor masing-masing dari 7 pertanyaan yang dilakukan oleh dokter pakar. Total perhitungan hasil pertanyaan rekomendasi dokter dan sistem disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Total skor

Pasien	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	Total	
								Dokter	System
1	3	3	4	3	4	4	4	25	25
2	3	3	2	2	3	4	2	19	19
3	4	3	3	2	3	4	3	22	22
4	4	2	3	2	4	4	3	22	22
5	4	3	4	2	3	5	4	25	25
6	3	4	4	3	3	4	4	25	25
7	4	3	4	3	4	4	4	26	26
8	3	3	4	2	3	4	3	22	22
9	3	4	2	2	3	3	3	20	20
10	3	4	3	4	4	5	4	27	27
11	3	3	4	2	2	3	3	20	20
12	3	3	3	1	3	3	3	19	19
13	4	3	2	1	3	4	3	20	20
14	3	3	4	1	3	4	3	21	21
15	3	3	3	2	4	3	3	21	21
16	5	4	5	5	5	5	4	33	33
17	3	3	4	2	3	3	3	21	21
18	5	4	4	4	4	4	4	29	29

19	4	3	3	2	3	4	3	22	22
20	4	3	4	3	4	4	4	26	26

4.4 Pengujian (Testing)

Pengujian merupakan hasil dari sistem yang telah dibangun yang kemudian dilakukan pengujian untuk mendapatkan hasil yang sesuai dan menentukan kualitas sistem yang dibangun, pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan ISO 25010 dengan konsep kritea *acceptance test*.

4.4.1 Hasil Pengujian Usability

Pengujian *usability* bertujuan untuk mengetahui sejauh mana sistem mudah digunakan dan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian menggunakan 5 kategori jawaban dengan bobot yang berbeda untuk setiap jawabannya seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Bobot jawaban *usability*

Bobot	Jawaban				
	Sangat Setuju (SS)	Setuju (ST)	Ragu-Ragu (RG)	Tidak Setuju (TS)	Sangat Tidak Setuju (STS)
	5	4	3	2	1

Berikut hasil pengujian *usability* kepada 1 orang responden dari pihak puskesmas (dokter) dan 4 orang pasien.

Tabel 8. Hasil pengujian *usability*

No	Instrumen	SS	ST	R	TS	STS	Skor
<i>Appropriateness recognizability</i>							
1	Aplikasi ini membantu saya menjadi lebih efektif	5					25
2	Aplikasi ini membantu saya menjadi lebih produktif	5					25
3	Aplikasi ini bermanfaat	5					25
4	Aplikasi ini memberi saya dampak yang besar terhadap tugas yang saya lakukan dalam hidup saya	5					25
5	Aplikasi ini memudahkan saya mencapai hal-hal yang saya inginkan	5					25
6	Aplikasi ini menghemat waktu ketika saya menggunakannya	1	4				21
7	Aplikasi ini sesuai dengan kebutuhan saya	4	1				24
8	Aplikasi ini bekerja sesuai apa yang saya harapkan	4	1				24
<i>Operability</i>							
9	Aplikasi ini mudah digunakan	5					25
10	Aplikasi ini praktis digunakan	5					25
11	Aplikasi ini mudah dipahami	5					25
12	Aplikasi ini memerlukan langkah-langkah yang praktis untuk mencapai apa yang ingin saya kerjakan	5					25
13	Aplikasi ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan	5					25
14	Tidak kesulitan menggunakan aplikasi ini	5					25
15	Saya dapat menggunakan tanpa instruksi tertulis	5					25
16	Saya tidak melihat adanya ketidak konsistenan selama saya menggunakannya	5					25
17	Pengguna yang jarang maupun rutin menggunakan akan menyukai sistem ini	5					25
18	Saya dapat kembali dari kesalahan dengan cepat dan mudah	5					25
19	Saya dapat menggunakan sistem ini dengan berhasil setiap kali saya menggunakannya	5					25
<i>Learnability</i>							
20	Saya belajar menggunakan aplikasi ini dengan cepat	5					25
21	Saya mudah mengingat bagaimana cara menggunakan aplikasi ini	5					25
22	Sistem ini mudah untuk dipelajari cara menggunakannya		5				20
23	Saya cepat menjadi terampil dengan aplikasi ini	5					25
<i>User interface aesthetics</i>							
24	Saya puas dengan aplikasi ini	5					25
25	Saya merekomendasikan aplikasi ini kepada teman	3	1	1			22
26	Aplikasi ini menyenangkan untuk digunakan	5					25
27	Aplikasi ini bekerja seperti yang saya inginkan	5					25
28	Aplikasi ini sangat bagus	4	1				24
29	Saya merasa harus memiliki aplikasi ini	5					25
30	Aplikasi ini nyaman digunakan	5					25
<i>User error protection</i>							
31	Sistem ini memberikan informasi ketika terdapat kesalahan	5					25
32	Jika proses login gagal sistem memberikan informasi kesalahan	5					25
33	Jika ada gambar yang diunggah tidak sesuai format muncul informasi kesalahan	5					25
<i>Accessibility</i>							
34	Sistem ini dapat digunakan mulai dari kalangan dewasa hingga orang tua	5					25
35	Sistem ini dapat digunakan dalam jangka waktu panjang	5					25
36	Kemudahannya membuat semua kalangan baik yang baru menggunakan dan yang sudah mudah memahami	5					25
Skor							885

Berdasarkan hasil kuisioner pengujian *usability* yang dilakukan dapat dihitung menggunakan *skala likert*. Diketahui pada kuisioner tersebut memiliki 5 pembobotan nilai yaitu Sangat Setuju (SS) bernilai 5, Setuju (ST) bernilai 4, Ragu-ragu (RG) bernilai 3, Tidak Setuju (TS) bernilai 2, Sangat Tidak Setuju (STS) bernilai 1. Maka skor yang diperoleh akan dibagi nilai tertinggi. Untuk menghitung keseluruhan skor sebagai berikut:

$$\text{Hasil} = \frac{\text{Skor Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% = \frac{885}{900} \times 100\% = 98,33\%$$

Dari skor persentase selanjutnya dikategorikan menggunakan hasil uji sistem dalam aspek *usability* berikut.

Tabel 9. Hasil pengukuran presentase

No	Nilai	Hasil
1	80% - 100%	Sangat setuju
2	60% - 79%	Setuju
3	40% - 59%	Ragu-ragu
4	20% - 39%	Tidak setuju
5	0% - 19%	Sangat tidak setuju

Dari jumlah persentase skor yang diperoleh sebesar 98,33% dapat disimpulkan menggunakan tabel hasil tersebut berada pada urutan nomor 1 sehingga dapat disimpulkan hasil pengujian *usability* diperoleh kesimpulan menurut responden yaitu "Sangat Setuju" bahwa pengembangan tersebut telah sesuai.

4.4.2 Hasil Pengujian *Functional Suitability*

Sejauh mana perangkat lunak mampu menyediakan fungsi yang memenuhi kebutuhan yang dapat digunakan dalam kondisi tertentu, berikut adalah pengujian *Functionality Suitability*.

Tabel 10. Bobot jawaban *functionality*

Jawaban	Terima	Tolak
Bobot	1	0

Berikut adalah kriteria penilaian kualifikasi skor, kualifikasi persentase = (bobot jawaban / bobot jawaban maksimal) x 100%;

1. Persentase nilai Ya = $(1 / 1) \times 100\% = 100\%$
2. Persentase nilai Tidak = $(0 / 1) \times 100\% = 0\%$

Berdasarkan bobot nilai tersebut, selanjutnya dapat digambarkan dengan menggunakan gambar skala untuk mengetahui letak hasil kesimpulan berada pada bagian tidak atau ya, maka hasil penggambaran persentase hasil uji dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Kualifikasi skala pengukuran *functionality*

Tidak	Ya
0%	100%
50%	

Hasil pengujian *Functionality* pada bagian admin disajikan pada Tabel 12:

Tabel 12. Hasil pengujian *functionality*

No	Pertanyaan	Ya	Tidak	Skor
<i>Functional completeness</i>				
1	Apakah sistem dapat menampilkan informasi data penyakit dan gejala?	5		5
2	Apakah sistem dapat mengelola data pasien?	5		5
3	Apakah sistem dapat mengelola data gejala?	5		5
4	Apakah sistem dapat mengelola data penyakit?	5		5
5	Apakah sistem dapat dengan mudah melihat hasil pemeriksaan?	5		5
6	Apakah sistem dapat melihat informasi pemeriksaan?	5		5
<i>Functional corectness</i>				
7	Apakah sistem menampilkan data informasi dokter spesialis?	5		5
8	Apakah sistem menampilkan informasi diagnosa secara detail?	5		5
9	Apakah informasi gejala dan penyakit dapat diakses secara mudah?	5		5
10	Apakah laporan sesuai dengan format yang diinginkan?	5		5
<i>Functional appropriateness</i>				
11	Apakah dengan sistem yang dibangun dapat mempermudah proses diagnosa sementara pasien?	4	1	4
12	Apakah sistem yang dibangun sesuai kebutuhan?	4	1	4
13	Apakah sistem menampilkan data sesuai dengan fungsinya?	5		5
Skor				63

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh bagian admin dan 4 orang pasien dapat dilihat skor yang diperoleh terangkum pada Tabel 13.

$$\text{kualifikasi persentase} = \frac{\text{Bobot jawaban}}{\text{Bobot jawaban maksimal}} \times 100\% = \frac{63}{65} \times 100\% = 96,92\%$$

Berdasarkan hasil pengujian *fungsiional suitability* menghasilkan persentase sebesar 96,92% dengan hasil tersebut maka dapat disimpulkan berdasarkan kriteria persentase hasil uji berikut:

Tabel 13. Kriteria persentase hasil uji

Jumlah Skor (%)	Kriteria
0 - 49	Gagal
50 - 100	Sukses

Setelah melihat berdasarkan kriteria presentasi hasil uji secara keseluruhan pengujian terhadap aspek *functional suitability* dapat disimpulkan bahwa responden menilai sistem yang dibangun telah “Sukses”.

4.5 Evaluasi

Confusion matrix merupakan suatu alat yang memiliki fungsi untuk melakukan analisis apakah *classifier* tersebut baik dalam mengenali *tuple* dari kelas yang berbeda [11], [12]. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan *confusion matrix* dengan menggunakan 20 data pasien dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. *Confusion matrix*

		Predicted Class		
		Yes	No	Total
Actual Class	Yes	TP = 20	FN = 0	P = 20
	No	FP = 0	TN = 0	N = 0
Total		P = 20	N = 0	P + N = 20

Keterangan:

1. *True Positive* (TP) adalah jika data yang diprediksi bernilai positif dan sesuai dengan nilai aktual (positif).
2. *False Positive* (FP) adalah jika yang diprediksi tidak sesuai dengan nilai aktual.
3. *False Negative* (FN) adalah jika yang diprediksi dan aktualnya negatif.
4. *True Negative* (TN) adalah jika benar antara prediksi negatif dan kenyataannya negatif.

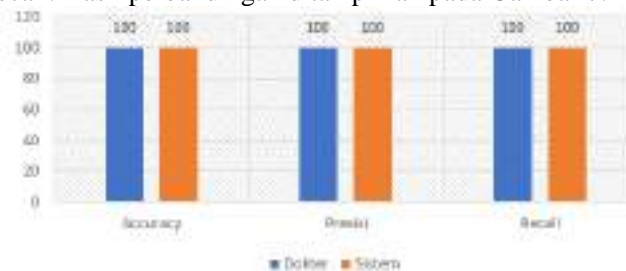
Hasil pengukuran *performance matrix*:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{P + N} \times 100\% = \frac{20 + 0}{20} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% = \frac{20}{20 + 0} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% = \frac{20}{20 + 0} \times 100\% = 100\%$$

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil rekomendasi perhitungan IPSS dari dokter pakar dan system. Hasil perhitungan dihitung menggunakan table *confusion matrix* untuk mendapat nilai akurasi, presisi dan recall. Hasil perbandingan ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik perbandingan akurasi

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan table *confusion matrix* didapatkan nilai akurasi 100%, presisi 100% dan recall 100%, maka kemampuan system sama dengan dokter pakar, oleh karena itu system dapat digunakan sebagai media untuk membantu penderita untuk melakukan pemeriksaan BPH.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sistem berbasis *mobile* yang dapat digunakan para penderita BPH sehingga masyarakat dapat melakukan pemeriksaan sendiri tanpa harus ke klinik kesehatan. Proses pemeriksaan gejala BPH menggunakan perhitungan dari IPSS yang dilakukan dengan memberikan 7 pertanyaan untuk mengetahui tingkat keparahan atau gejala yang dialami oleh pasien. Berdasarkan hasil pengujian *functional suitability* menghasilkan persentase sebesar 96,92%, dengan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa responden menilai sistem yang dibangun telah “Sukses”. Hasil evaluasi menggunakan tabel *confusion matrix* dengan membandingkan rekomendasi dokter dan sistem diperoleh nilai *accuracy* 100%, nilai *precision* 100% dan nilai *recall* 100%. Penelitian masih perlu dilakukan pengembangan untuk melengkapi fungsi berupa rekomendasi obat berdasarkan tingkat keparahan kondisi pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. K. Wong, E. P.-H. Choi, S. W.-H. Chan, J. H. Tsu, C. Fan, and P. S. Chu, “Use of the International Prostate Symptom Score (IPSS) in Chinese male patients with benign prostatic hyperplasia,” *Aging Male*, vol. 20, no. 4, pp. 241–249, 2017, doi: 10.1080/13685538.2017.1362380.
- [2] A. C. D. S. Pinto, Y. Kurniawan, and I. G. N. Pramesemara, “Hubungan andropause dengan skor

- IPSS pada pegawai di institusi pusat pemerintahan,” *Intisari Sains Medis*, vol. 12, no. 1, pp. 234–239, 2021, doi: 10.15562/ism.v12i1.920.
- [3] J. Jefri, A. Monoarfa, A. Aschorijanto, R. Monoarfa, and V. Tubagus, “Hubungan antara intravesical prostatic protrusion, International prostatic symptom score, dan uroflowmetry pada kasus benign prostatic hyperplasia di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado,” *J. BIOMEDIK JBM*, vol. 9, no. 2, pp. 121–126, 2017, doi: 10.35790/jbm.9.2.2017.16361.
- [4] R. Juric, “Extreme programming and its development practices,” in *ITI 2000. Proceedings of the 22nd International Conference on Information Technology Interfaces (Cat. No. 00EX411)*, 2000, pp. 97–104.
- [5] S. P. Roger and R. M. Bruce, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach, Eighth Edition*. New York: McGraw-Hill Education, 2015.
- [6] E. R. T. Putri and A. D. Setyarini, “Pencegahan Kanker Leher Rahim dengan Edukasi Screening IVA Test,” 2018.
- [7] M. A. Bimandama and E. Kurniawaty, “Benign Prostatic Hyperplasia dengan Retensi Urin dan Vesicolithiasis,” *J. Agromedicine*, vol. 5, no. 02, pp. 655–661, 2018.
- [8] C. Vuichoud and K. R. Loughlin, “Benign prostatic hyperplasia: Epidemiology, economics and evaluation,” *Can J Urol*, vol. 22, no. Suppl 1, pp. 1–6, 2015.
- [9] C. A. Tam *et al.*, “The International Prostate Symptom Score (IPSS) Is an Inadequate Tool to Screen for Urethral Stricture Recurrence After Anterior Urethroplasty,” *Urology*, vol. 95, pp. 197–201, 2016, doi: 10.1016/j.urology.2016.04.006.
- [10] A. Roy, A. Singh, D. S. Sidhu, R. Jindal, M. Malhotra, and H. Kaur, “New visual prostate symptom score versus international prostate symptom score in men with lower urinary tract symptoms: A prospective comparison in Indian rural population,” *Niger. J. Surg.*, vol. 22, no. 2, pp. 111–117, 2016, doi: 10.4103/1117-6806.189002.
- [11] S. Agarwal, “Data Mining: Data Mining Concepts and Techniques,” 2013, doi: 10.1109/ICMIRA.2013.45.
- [12] D. C. K. Soh, E. Y. K. Ng, V. Jahmunah, S. L. Oh, R. S. Tan, and U. R. Acharya, “Automated diagnostic tool for hypertension using convolutional neural network,” *Comput. Biol. Med.*, vol. 126, 2020, doi: 10.1016/j.combiomed.2020.103999.

Biodata Penulis



Rusliyawati, S.Kom., M.TI., merupakan lulusan Universitas Indonesia yang saat ini sedang menyelesaikan studi doctor di Univesitas Lampung. Beliau menjadi kepala program studi di Universitas Teknokrat Indonesia, Lampung.



Agus Wantoro, M.Kom., mahasiswa program doctor di Universitas Lampung yang baru saja mempublikasikan artikel ilmiah terindex scopus. Beberapa buku referensi seperti Algoritma dan Pemrograman telah diterbitkan. Saat ini aktif menjadi pengajar di Universitas Teknokrat Indonesia.



Dr. Ir. Kurnia Muludi, MS. Sc., merupakan alumni Institute Teknologi Bandung dan saat ini menjadi dosen di Universitas Lampung. Beberapa penelitian telah dipublikasikan di Scopus dan WOS.



Dimas Aminudin Saputra, S.Kom., merupakan alumni S1 Sistem Informasi dari Universitas Teknokrat Indonesia yang saat aktif bekerja disalah klinik kesehatan di Lampung sebagai IT Support.

Sistem Monitoring Kebakaran Hutan Berbasis *Android*

Ira Puspita Sari¹⁾, Zul Indra²⁾, Erwin Alfianda³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Abdurrab

Jl. Riau Ujung No. 73, Pekanbaru

¹⁾ ira.puspita.sari@univrab.ac.id

²⁾ zul.indra@univrab.ac.id

³⁾ erwin.alfianda@student.univrab.ac.id

Abstrak

Kebakaran hutan adalah areal pembakaran hutan atau lahan yang luas atau kecil. Kebakaran hutan biasanya tidak terkendali, begitu terjadi akan membakar apa saja yang ada di sekitarnya. Ada dua penyebabnya, salah satunya adalah pembakaran alami atau pembakaran ulah manusia. Salah satu kebakaran akibat ulah manusia adalah pembakaran masyarakat sekitar hutan untuk merebut kembali atau membuka lahan pertanian atau hutan buatan. Masyarakat berkeyakinan bahwa penggunaan api untuk membuka lahan tidak memakan waktu lama dan lebih ekonomis, jika penggunaan api tidak tepat dapat menyebabkan hutan terbakar. Kebakaran hutan di Provinsi Riau sering terjadi. Akan tetapi, masyarakat minim mengetahui adanya kebakaran hutan di Riau karena kurangnya media informasi mengenai dimana saja terjadinya titik api kebakaran hutan. Dengan adanya aplikasi ini dapat membantu masyarakat untuk lebih mengetahui dimana saja area titik api yang pernah terbakar. Aplikasi ini terdiri dari 2 level akses yaitu: *admin* dan *user*. Untuk *admin* dan *user* proses pembuatannya menggunakan aplikasi *Android Studio* dengan java sebagai bahasa pemrogramannya, aplikasi ini menggunakan *Firestore* sebagai *Database* untuk mengetahui area lokasi titik kebakaran api menggunakan *Google Maps API*. Pengujian pada aplikasi dibuat untuk menguji apakah aplikasi telah berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Hasil pengujian menggunakan metode *blackbox testing*.

Kata kunci: monitoring, kebakaran, *android*, *firebase*, *google maps*

Abstract

Forest fires are burning areas of forest or land in large or small areas. Forest fires are often uncontrollable and when this happens, the fire will burn anything nearby for two reasons, one of which is burning naturally or burning caused by humans. One of the man-made fires deliberate by humans is the burning used by the community around the forest to open or clear agricultural or plantation land. The community feels that clearing land with fire does not require a long time and is more economical, if the use of fire is not used properly it can cause the forest to burn. Forest fires in Riau area are still classified as minimal or fires rarely occur. However, the community is at least aware of the forest fires in Riau due to a lack of media information about where the fire hotspots occurred. With this application, it can help the public to better know where the hotspots have been burned. This application consists of 2 levels of access, namely: admin and user. For admins and users, the manufacturing process uses the Android Studio application with Java as the programming language, this application uses Firestore as its database to find out the location of fire hotspots using the Google Maps API. Testing on the application is created to test whether the application has run as desired. Test results using blackbox testing method.

Keywords: monitoring, fire, *android*, *firebase*, *google maps*.

1. PENDAHULUAN

Kebakaran hutan adalah terbakarnya kawasan hutan atau lahan baik dalam luasan yang besar maupun kecil. Kebakaran hutan seringkali tidak terkendali, jika hal ini terjadi, kebakaran hutan akan membakar apapun yang ada disekitarnya dan menyebar ke arah angin. Ada dua penyebab

terjadinya kebakaran yaitu kebakaran alam dan kebakaran akibat ulah manusia. Salah satu kebakaran akibat ulah manusia adalah pembakaran masyarakat sekitar hutan untuk merebut kembali atau membuka lahan pertanian atau hutan buatan. Masyarakat berkeyakinan bahwa penggunaan api untuk membuka lahan tidak akan memakan waktu lama dan lebih ekonomis, jika api tidak digunakan dengan benar dapat menyebabkan kebakaran hutan.

Dalam beberapa tahun terakhir, banyak kasus kebakaran hutan yang dilaporkan, dan kita lihat di berbagai media atau dalam kehidupan kita sehari-hari, termasuk media elektronik dan media surat kabar [1]. Kebakaran tersebut dapat terjadi dimana saja, baik yang terjadi di gedung, kawasan pemukiman, pusat perbelanjaan maupun hutan. Penyebab kebakaran tersebut sangat beragam, misalnya orang yang secara tidak sengaja membuang puntung rokok atau sengaja membakar hutan dapat menyebabkan kebakaran yang meluas. Banyak kerugian yang dialami masyarakat akibat kurangnya kesadaran akan bahaya kebakaran, Kerugian akibat kecelakaan kebakaran adalah asap pekat bahkan kematian akibat kebakaran. Cara untuk melakukan pengawasan atau pemantauan kebakaran hutan salah satunya dengan menggunakan aplikasi GIS [2]. GIS (*Geographic Information System*) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis. GIS dapat dimanfaatkan untuk mengetahui daerah rawan bencana terutama kebakaran hutan. Kebakaran hutan di daerah Riau rawan terjadi atau sering terjadi kebakaran. Akan tetapi, masyarakat minim mengetahui adanya kebakaran hutan di sekitarnya karena kurangnya media informasi mengenai dimana saja terjadinya titik api kebakaran hutan. Dengan adanya aplikasi ini dapat membantu masyarakat Riau untuk lebih mengetahui dimana terjadinya titik lokasi kebakaran hutan tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux untuk telepon seluler (seperti telepon pintar dan tablet). *Android* menyediakan platform terbuka bagi pengembang untuk membuat aplikasi mereka sendiri untuk buku harian yang digunakan oleh berbagai perangkat seluler. Awalnya, Google Inc. mengakuisisi *Android Inc.* Kemudian mengembangkan *Android* dan mendirikan *Open Mobile Alliance*, yang terdiri dari 34 perusahaan perangkat keras, perangkat lunak dan telekomunikasi [3]. Ada dua penerbit untuk sistem operasi *Android*. Yang pertama didukung penuh oleh Google atau *Google Mail Services* (GMS), yang kedua sepenuhnya didistribusikan secara bebas tanpa dukungan langsung dari Google, disebut *Open Handset Distribution* (OHD). Fitur di *Android* meliputi:

- Satu jenis. Kerangka aplikasi memungkinkan daur ulang dan penggantian komponen.
- Peramban terintegrasi berdasarkan mesin WebKit sumber terbuka, yang juga digunakan di peramban iPhone dan Nokia S60v3.
- Desain ponsel. Platform ini dapat beradaptasi dengan kebutuhan pustaka grafis VGA (Video Graphics Adapter), 2D dan 3D yang lebih besar berdasarkan spesifikasi OpenGL ES 1.0 dan tata letak ponsel pintar tradisional.
- Multi-sentuh. *Android* memiliki dukungan bawaan untuk multi-sentuh, dan ponsel terbaru (seperti HTC Hero) menyediakan dukungan multi-sentuh.
- Dukungan perangkat keras tambahan. *Android* mendukung penggunaan kamera, layar sentuh, GPS (Global Positioning System), speedometer, magnetometer, akselerasi bit bit 2D (dengan orientasi perangkat keras, zoom, konversi format piksel) dan akselerasi grafis 3D [4].

2.2 Perancangan Sistem

2.2.1 SIG (Sistem Informasi Geografis)

ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) mendefinisikan GIS sebagai kumpulan perangkat keras, perangkat lunak, data geografis, dan personel komputer yang terorganisir, yang dapat dirancang secara efektif untuk memperoleh, menyimpan, memperbarui, mengoperasikan, menganalisis, dan menampilkan berbagai bentuk personel informasi referensi geografis. SIG adalah suatu sistem untuk mengolah informasi geografis. Berdasarkan teknologi dan informasi, SIG dapat

dibedakan menjadi tiga aplikasi yaitu SIG berbasis desktop (Desktop GIS), SIG berbasis web (*Web GIS*) dan SIG berbasis *mobile* (*Mobile GIS*) yang mana ketiganya saling berhubungan [5].

Mobile GIS adalah integrasi antara teknologi perangkat *mobile*, *Global Positioning System* (GPS) dan komunikasi nirkabel yang digunakan untuk mengakses Internet GIS. Kombinasi dari teknologi ini memungkinkan GIS seluler untuk secara akurat menangkap, menyimpan, memperbarui, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan informasi geografis. Dengan cara ini, teknologi juga dapat membuat *database* yang dapat langsung diakses oleh personel lapangan kapan pun dan di mana pun. Sistem dapat menambahkan informasi real-time ke *database* dan aplikasinya berdasarkan kecepatan akses, tampilan, dan pengambilan keputusan. *Mobile GIS* didefinisikan sebagai integrasi praktik perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengakses data dan layanan geospasial melalui perangkat seluler melalui jaringan kabel atau nirkabel [6].

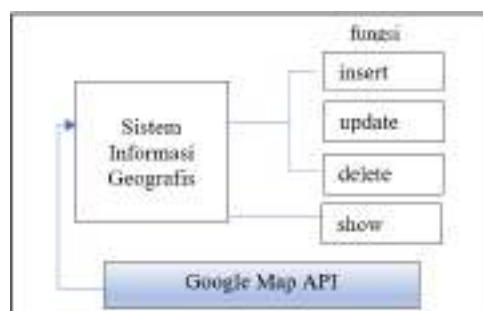
GIS dapat disajikan dalam bentuk aplikasi desktop maupun aplikasi berbasis *Android*. GIS juga dapat memberikan penjelasan tentang suatu peristiwa, membuat peramalan kejadian, dan perencanaan strategis lainnya serta dapat membantu menganalisis permasalahan umum seperti masalah ekonomi, penduduk, sosial pemerintahan, pertahanan serta bidang pariwisata [7]. Menggunakan sistem informasi geografis untuk melakukan pemetaan secara akurat, dimana Sistem Informasi Geografis pada sistem monitoring ini dapat menentukan titik kordinat secara cepat dan tepat yang nantinya akan disimpan dalam *database* sehingga memudahkan untuk melakukan pemetaan titik-titik kebakaran yang berada dikawasan Riau.

2.2.2 Database

Database adalah wadah atau tempat berkumpulnya tabel-tabel dengan atribut dan data. Tabel-tabel dalam *database* saling terkait untuk membentuk informasi yang dibutuhkan oleh pengguna. Tampilan informasi diproses menggunakan aplikasi atau program komputer [8]. Menggunakan sistem informasi geografis untuk melakukan pemetaan secara akurat, dimana Sistem Informasi Geografis pada sistem *monitoring* ini dapat menentukan titik kordinat secara cepat dan tepat yang nantinya akan disimpan dalam *database* sehingga memudahkan untuk melakukan pemetaan titik-titik kebakaran yang berada dikawasan Riau [9].

2.2.3 Google maps API

API atau antarmuka pemrograman aplikasi adalah dokumen yang berisi antarmuka, fungsi, kelas, struktur, dll. Digunakan untuk membangun perangkat lunak, dengan menggunakan API, programmer dapat lebih mudah "membongkar" perangkat lunak sehingga dapat dikembangkan atau diintegrasikan dengan perangkat lunak lain. API dapat menghubungkan suatu aplikasi dengan aplikasi lain yang memungkinkan aplikasi tersebut menggunakan fungsi sistem [10]. Proses ini dikelola oleh sistem operasi, keuntungan dari API ini adalah memungkinkan aplikasi untuk mengasosiasikan dan berinteraksi dengan aplikasi lain. Bahasa pemrograman yang digunakan Google Maps terdiri dari HTML, Javascript, AJAX dan XML yang dapat menampilkan Google Maps di situs lain [11]. Google juga menyediakan layanan Google Maps API, dan pengembang dapat mengintegrasikan Google Maps ke situs web mereka dengan menambahkan titik data mereka sendiri. Dengan menggunakan Google Maps API, Google Maps dapat ditampilkan di situs web eksternal. Pada aplikasi ini, setiap titik akan dipetakan dalam peta digital melalui Google Map API. Rancangan dari arsitektur GIS untuk monitoring ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Google Map API

2.3 Firebase

Database Firebase adalah penyimpanan *database* non-SQL yang dapat digunakan untuk menyimpan berbagai jenis data. Tipe data ini termasuk String, Long dan Boolean. Data dalam *database* Firebase disimpan sebagai objek pohon JSON. Setelah menambahkan data, ini akan menjadi node dalam struktur JSON. Node adalah node yang berisi data, dan dapat mempunyai cabang berupa node lain yang berisi data. Proses memasukkan data ke dalam *database* Firebase disebut "*push*". Selain *database* Firebase, Firebase juga menyediakan beberapa layanan lain yang juga digunakan dalam pengembangan aplikasi ini. Layanan ini termasuk otentikasi Firebase, penyimpanan dan perpesanan awan [12]. Firebase adalah platform untuk aplikasi waktu nyata. Saat data berubah, aplikasi yang terhubung ke Firebase akan mengupdatenya langsung melalui setiap perangkat di situs web atau perangkat seluler [13]. Aplikasi monitoring kebakaran hutan ini menggunakan Firebase sebagai *database* untuk menyimpan data. *Database* Firebase ini terdapat 2 tabel yakni tabel *admin* dan *user*.

Tabel 1. *Admin*

Field	Keterangan
email	E-Mail Administrator
password	Password Administrator

Tabel 2. *User*

Field	Keterangan
Id	Id <i>user</i>
date	Tanggal kejadian
jam	Jam kejadian
lokasiKebakaran	Lokasi terjadinya kebakaran
lokasiKebakaranLat	Garis lintang (latitude)
lokasiKebakaranLng	Garis bujur (longitude)
notelp	No Telp <i>user</i>
penyebabKebakaran	Penyebab kebakaran nya
status	Status api
email	E-Mail Administrator
Password	Password Administrator

3. METODE PENELITIAN



Gambar 2. Langkah Penelitian

Langkah penelitian adalah sebagai berikut:

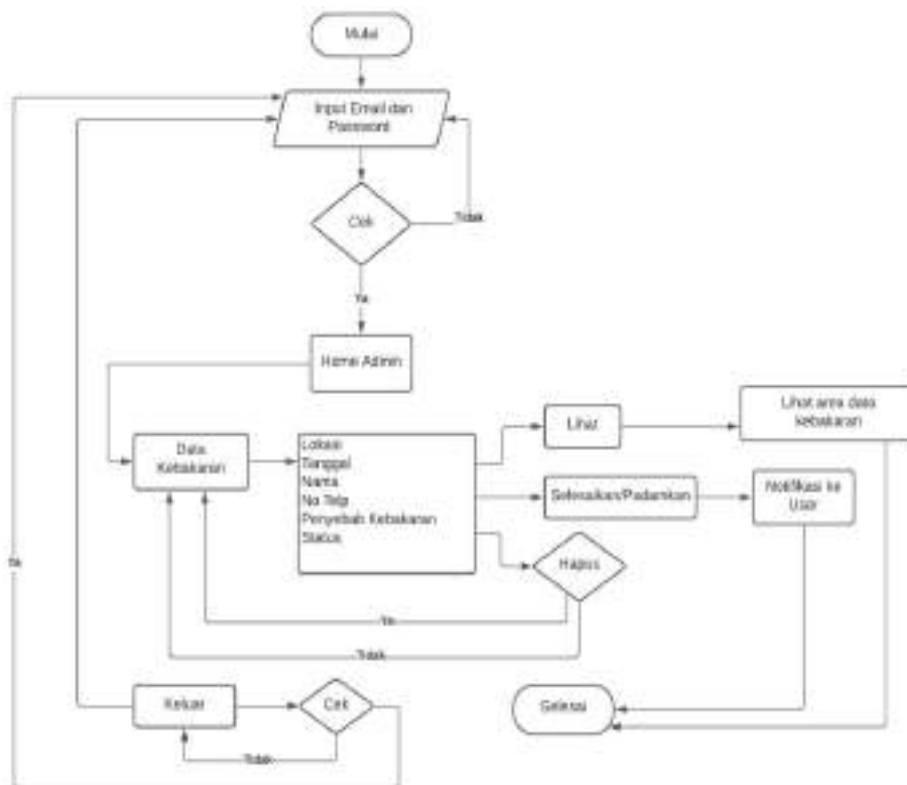
- a. Tahap Perencanaan
Tahap ini penyusunan beberapa rencana dari kegiatan penelitian secara menyeluruh dan solusi-solusi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.
- b. Tahap Identifikasi
Tahap ini menganalisa kebutuhan sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah, meliputi kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam penelitian, meliputi perangkat keras dan perangkat lunak.

- c. Tahap Perancangan
Tahap perancangan aplikasi menggunakan rancangan arsitektural dan rancangan antarmuka.
- d. Tahap Pembuatan Aplikasi
Setelah mengetahui bagian apa-apa saja yang telah di tetapkan untuk dibuat, pada tahap ini aplikasi dibuat menggunakan rancangan-rancangan yang telah ada.
- e. Tahap Pengujian
Setelah Program selesai ditulis, maka aplikasi siap dijalankan, tahap ini meliputi uji coba aplikasi yang meliputi kesesuaian antara rancangan dan kemampuan sistem yang diharapkan dengan implementasi dan kemampuan sistem yang dihasilkan.
- f. Tahap Pengembangan Aplikasi
Tahap pengembangan ini yang sudah kita uji kemudian dilihat apa saja kekurangan dari aplikasi.
- g. Implementasi
Tahapan ini merupakan bentuk dari pada aplikasi sistem *monitoring* kebakaran hutan berbasis *android* yang akan dibuat, dimana ini merupakan tahapan paling menentukan akan keberhasilan pembuatan aplikasi sistem *monitoring* kebakaran hutan berbasis *android* yang telah dirancang sebelumnya.

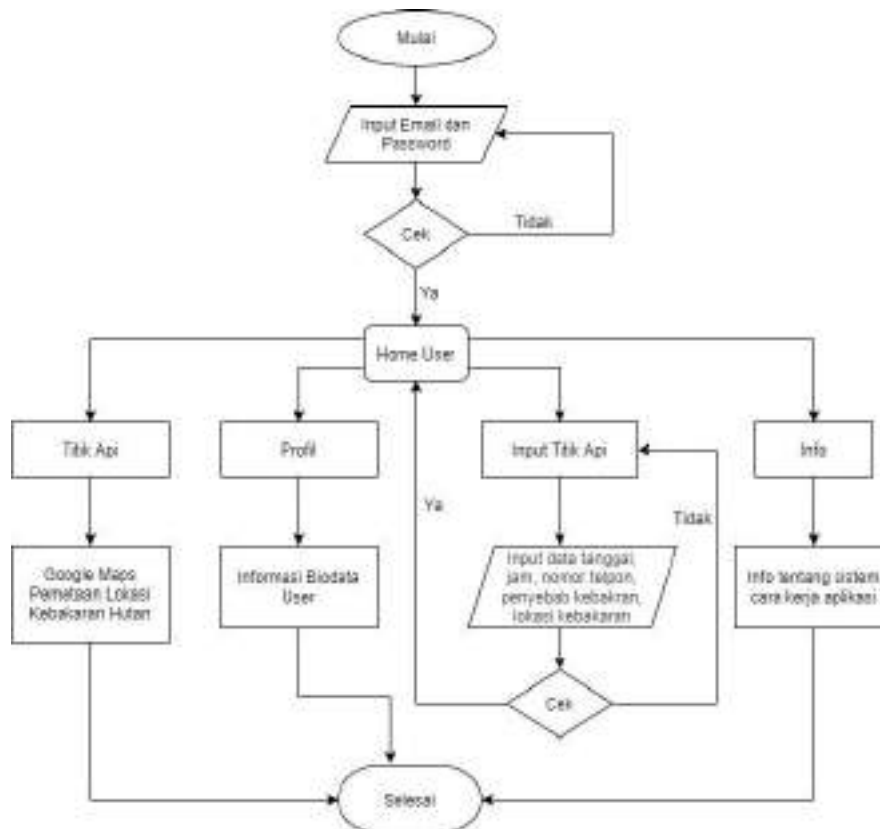
4. PEMBAHASAN

4.1 Flowchart

Pada tahap ini adalah pembuatan *Flowchart* dari sistem dari aplikasi *Monitoring* Kebakaran Hutan setelah selesai dari tahap desain dan perencanaan. Menganalisa kebutuhan dan *system* yang akan digunakan dalam proses pembuatan aplikasi *Monitoring* Kebakaran Hutan tersebut secara detail, selain itu juga dapat memberikan gambaran tentang informasi apa saja yang dapat dihasilkan oleh sistem yang dirancang tersebut. Untuk lebih rinci, selanjutnya akan dijelaskan masing-masing alur dari *flowchart system* yang berjalan pada *system*. Pada bagian *flowchart* ini, menjelaskan aliran sistem dari Aplikasi *Monitoring* Kebakaran Hutan Berbasis *Android*.



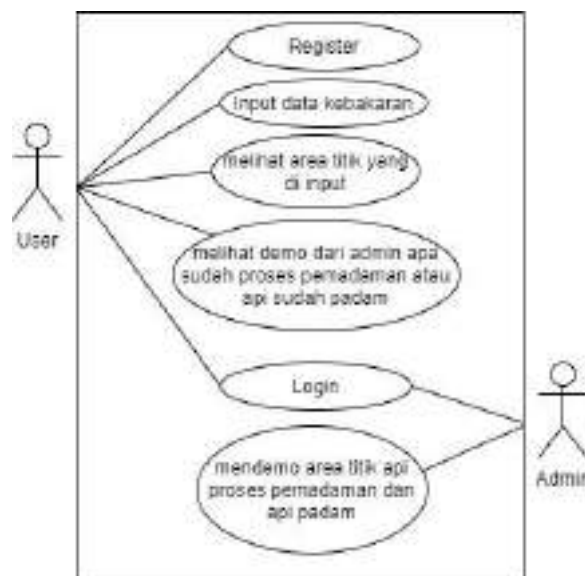
Gambar 3. Flowchart Admin



Gambar 4. Flowchart User

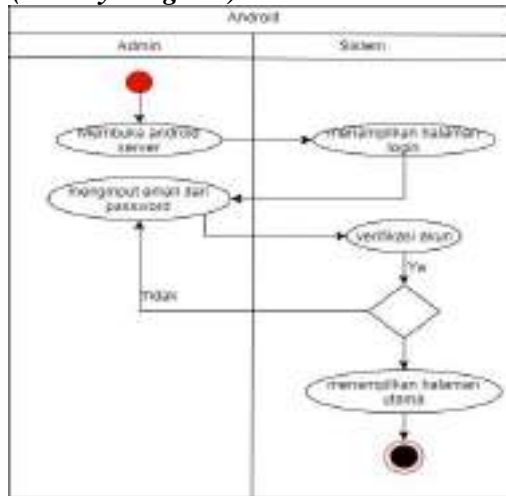
4.2 Use Case Diagram System

Terdapat 2 level akses yaitu: *Admin* dan *User* masing-masing memiliki peran tersendiri. Di level akses *user* dapat melakukan registrasi akun terlebih dahulu untuk dapat menggunakan aplikasi tersebut, Di level akses *Admin administrator* dapat mengelolah data dari *User* seperti melihat area lokasi yang telah diinput *user*, di level akses selesaikan men-demo titik api apa sudah diproses atau sudah dipadamkan.



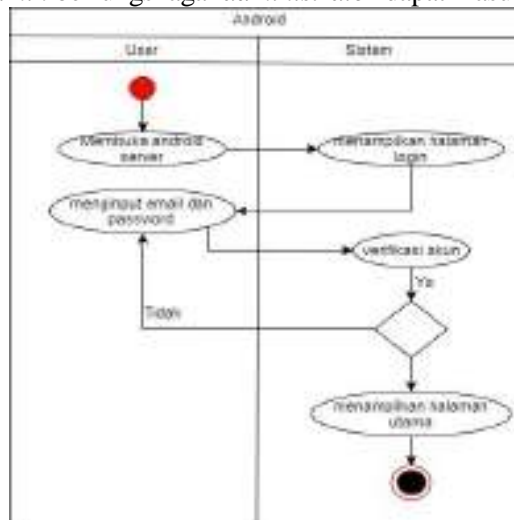
Gambar 5. Use Case Diagram

4.3 Diagram Aktivitas (Activity Diagram)



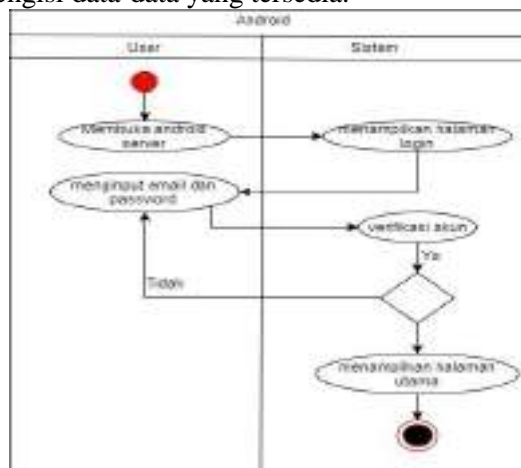
Gambar 6. Login Admin

Diagram Activity Login Admin berfungsi agar administrator dapat masuk kedalam system tersebut.



Gambar 7. Registrasi User

Di sini ketika user ingin menggunakan aplikasi tetapi belum punya akun mereka dapat mendaftarkan diri dan mengisi data-data yang tersedia.



Gambar 8. Login User

Ketika *User* ingin menggunakan aplikasi harus login terlebih menggunakan akun yang telah mereka daftarkan.

4.4 Implementasi Aplikasi

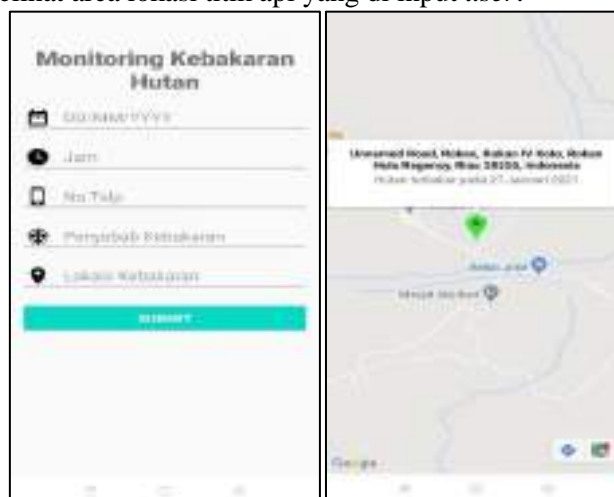
Berikut adalah implementasi dari Sistem Monitoring Kebakaran Hutan Berbasis *Android*.

- Setelah melakukan login, *admin* akan berpindah ke halaman *Home* dari *system admin*
- Tampilan *home user*, dimana terdapat Titik Api, *Profile*, Input Titik kebakaran Api dan *Info*.



Gambar 9. Tampilan *Home Admin* (kiri) dan *Home User* (kanan)

- Input Titik Api disini apabila *user* melihat terjadi kebakaran bisa menginput titik api setelah melakukan registrasi. Terdapat beberapa inputan seperti tanggal, jam, no telepon, penyebab kebakaran, lokasi kebakaran.
- Titik Api disini melihat area lokasi titik api yang di input *user*.



Gambar 10. Input titik kebakaran (kiri) dan area lokasi input kebakaran (kanan)

4.5 Pengujian

Testing pada aplikasi yang telah dibuat untuk menguji apakah aplikasi telah berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Hasil pengujian menggunakan metode *blackbox testing* terdapat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Aplikasi Monitoring Kebakaran Hutan Berbasis *Android*

No	Pengujian	Input	Output	Keterangan
1	Menguji <i>Admin</i>	Memasukkan email dan password <i>admin</i>	Halaman awal <i>admin</i>	Berhasil
2	Menguji data list kebakaran	Lihat inputan data lokasi dari <i>user</i>	Lokasi terlihat	Berhasil
3	Menguji data list kebakaran	Padamkan	Tanda lokasi kebakaran berwarna biru (proses pemadaman)	Berhasil
4	Menguji data list kebakaran	Selesaikan	Tanda lokasi kebakaran berwarna hijau (api padam)	Berhasil
5	Menguji data list kebakaran	Hapus data kebakaran	Data terhapus dari <i>database</i>	Berhasil
6	Menguji fungsi tombol keluar	Keluar	Pindah ke halaman Login <i>Admin</i>	Berhasil
7	Menguji Aplikasi <i>User</i>	Mendaftarkan diri dan login kedalam aplikasi	Mendapatkan akun dan pindah ke home <i>user</i>	Berhasil
8	Menguji fungsi menu Register di halaman login <i>user</i>	Input Fullname, notelp, email, password	Registrasi <i>user</i> tersimpan di <i>database</i>	Berhasil
9	Menguji fungsi menu Lupa Password di halaman login <i>user</i>	Masukkan email	Mengirim pesan ke email <i>user</i> berupa link	Berhasil
10	Menguji fungsi tombol input titik api	Input Tanggal, jam, notelp, penyebab kebakaran, lokasi kebakaran	Submit data kebakaran	Berhasil
11	Menguji fungsi menu titik api	Melihat inputan area lokasi kebakaran dari <i>user</i>	Lokasi terlihat	Berhasil

5. KESIMPULAN

1. Sistem monitoring kebakaran hutan ini di rancang menggunakan *design* yang sederhana agar bisa dipahami. Didalam tampilan sistem *monitoring* kebakaran hutan ini harus ada registrasi agar masyarakat bisa mendaftar dan bisa menggunakan sistem tersebut, harus menggunakan email yang valid. Setelah akun berhasil terdaftar, jika di daerah tersebut terjadi kebakaran hutan bisa memasukkan data yang telah tersedia, dan secara otomatis data tersebut mengeluarkan *notifikasi* ke *admin*. Dan data tersebut akan di *follow up* oleh *admin* sebelum di tampilkan.
2. Sistem *Monitoring* Kebakaran Hutan ini dibuat menggunakan *Android Studio* sebagai aplikasi pembuatannya, dimana bahasa pemrograman nya menggunakan bahasa Java. Untuk penyimpanan *database* menggunakan *Firestore*, sebagai penyimpanan data secara *realtime* menggunakan sinkronisasi data setiap kita melakukan perubahan data. Dan *Google Maps Api* untuk titik lokasi.
3. Sistem *Monitoring* Kebakaran Hutan Berbasis *Android* di uji menggunakan *blackbox testing* di mana terdapat 11 poin yang berhasil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Badri, D. P. Lubis, D. Susanto, and D. Suharjito, "Sistem Komunikasi Peringatan Dini Pencegahan Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Riau," *J. Penelit. Komun. dan Pembang.*, vol. 19, no. 1, pp. 1–16, 2018.
- [2] T. Hidayat, M. Priyatna, A. Sutanto, A. Al Khudri, and R. Komaruddin, "Informasi Sebaran Titik Panas Berbasis WebGIS untuk Pemantauan Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia," *J. Teknol. Lingkungan.*, vol. 20, no. 1, pp. 105–112, 2019.
- [3] Jubilee Enterprise, *Mengenal Dasar-Dasar Pemrograman Android*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2015.
- [4] Y. S. Budi, H. N. Palit, and Y. Yulia, "Desain Aplikasi Antrian Berbasis Android," *J. Infra*, vol. 4, no. 2, pp. 193–199, 2016.
- [5] S. Steiniger and E. Bocher, "An overview on current free and open source desktop GIS developments," *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, vol. 23, no. 10, pp. 1345–1370, 2009.
- [6] A. Adil, *Sistem Informasi Geografis*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2017.
- [7] I. Swastikayana, "Sistem Informasi Geografis Berbasis Web untuk Pemetaan Pariwisata Kabupaten Gianyar (Studi Kasus pada Dinas Pariwisata Kabupaten Gianyar)," Universitas

- Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, 2011.
- [8] M. Subhan, “Pengenalan Database.” IlmuKomputer.Com, 2003.
- [9] A. Faisal and S. H. Tirtamihardja, “Simulator Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Kebakaran Gedung Berbasis Web,” *Jetri J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 17, no. 1, pp. 57–72, 2019.
- [10] G. Svennerberg, *Beginning Google Maps API 3*. New York: Apress, 2010.
- [11] E. Woychowsky, *AJAX: Creating web pages with asynchronous JavaScript and XML*. New Jersey: Prentice Hall, 2006.
- [12] L. A. Sandy, R. J. Akbar, and R. R. Hariadi, “Rancang Bangun Aplikasi Chat pada Platform Android dengan Media Input Berupa Canvas dan Shareable Canvas untuk Bekerja dalam Satu Canvas Secara Online,” *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.23782.
- [13] E. A. W. Sanad, “Pemanfaatan Realtime Database di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire,” *J. Penelit. Enj.*, vol. 22, no. 1, pp. 20–26, 2019, doi: 10.25042/jpe.052018.04.

Biodata Penulis

Ira Puspita Sari, Lahir di Pekanbaru 6 Agustus 1981. Sarjana Komputer dari Universitas Gunadarma – Jakarta pada tahun 1999 – 2003, lalu menyelesaikan Pendidikan Magister Ilmu Komputer pada Program Studi Sistem Informasi Bisnis di Universitas Gunadarma - Jakarta pada tahun 2004 – 2006. Aktif sebagai dosen di Universitas Abdurrab Pekanbaru.

Zul Indra, Lahir di Padang 3 Mei 1988. Sarjana Teknik dari Universitas Andalas – Sumatera Barat, lalu menyelesaikan Graduate Research Assistant di Universiti Teknologi Petronas – Malaysia. Saat ini sedang melanjutkan pendidikan program Doktor Computer Science di International Islamic University Malaysia (IIUM). Aktif sebagai dosen di Universitas Abdurrab Pekanbaru.

Erwin Alfianda, Lahir di Bangkinang 24 Desember 1997. Merupakan Sarjana Komputer lulusan dari Program Studi Teknik Informatika Universitas Abdurrab, Pekanbaru tahun 2020.

Pengembangan *Single Website Application* untuk *Multiple Domain* Menggunakan *Laravel Frameworks*

Danny Sebastian¹⁾

¹⁾ Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana
Jln Dr. Wahidin Sudirohusodo No 5-25, Yogyakarta

¹⁾ danny.sebastian@staff.ukdw.ac.id

Abstrak

Aplikasi website menjadi salah satu komponen penting bagi sebuah perusahaan. Setiap aplikasi *website* terdaftar ke sebuah alamat *domain* untuk mengakses aplikasi tersebut. Sebuah *website* biasanya memiliki sebuah halaman yang bersifat umum dan sebuah halaman *private* yang digunakan untuk pengelolaan *data* yang ditampilkan. Tetapi hal ini membuat *developed time* menjadi lama karena developer perlu membuat dua buah muka *website*. *Laravel frameworks* memungkinkan sebuah aplikasi menerima *request* dari lebih dari 1 *domain*. Penulis membuat sebuah aplikasi *website* yang dapat menerima *request* dari banyak *domain*. Arsitektur ini memungkinkan pengelolaan semua *data* hanya menggunakan sebuah antarmuka aplikasi *website*. Skenario pengujian aplikasi menggunakan *automated testing* dan *user acceptance test* mendapatkan hasil yang sesuai dengan luaran yang diharapkan. Arsitektur yang diujikan dapat mengurangi *development time* sampai 1/3,3125 kali.

Kata kunci: multiple domain, aplikasi website, Laravel frameworks

Abstract

Website application is one of the important components for a company. Each website application is registered to a domain address to access the application. A website usually has a general page and a private page that is used for managing the displayed data. But this makes the developed time long because the developer needs to make two website faces. Laravel frameworks allow an application to receive requests from more than 1 domain. The author creates a website application that can accept requests from multiple domains. Automated testing and user acceptance test shows the same output between expected and actual output. Tested architecture reduces development time up to 1/3,3125 times.

Keywords: multiple domain, website application, Laravel frameworks

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi menuntut pelaku usaha untuk mengembangkan cara berniaga, salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi *website*. Banyak perusahaan yang berusaha untuk membuat aplikasi *website* untuk perusahaan mereka. Hal ini menjadi sebuah kesempatan bagi *developer* aplikasi untuk mendapatkan pekerjaan dengan lebih mudah. Tetapi pertumbuhan jumlah *developer* tidak dapat mengimbangi jumlah permintaan untuk pembuatan aplikasi. Sehingga banyak *developer* berusaha mengembangkan teknologi yang dapat mengurangi waktu pembuatan aplikasi atau *development time*.

Perusahaan beranggapan dengan adanya *website*, kredibilitas perusahaan dalam berniaga menggunakan *internet* akan naik dan lebih dipercaya oleh masyarakat. Tetapi dalam pengelolaan aplikasi *website*, diperlukan pembaruan konten yang terus menerus. Banyak sekali aplikasi *website* yang dibangun dengan baik, tetapi tidak diimbangi dengan pembaruan konten secara berkesinambungan. Hal ini menjadi tantangan bagi perusahaan karena mereka harus mengalokasikan dana untuk membayar seorang *administrator* atau *content creator* untuk

melakukan pembaruan pada aplikasi website mereka. Biaya seorang *administrator* atau *content creator* tidak murah, sehingga muncul lapangan usaha baru, yaitu *digital media management*, atau agensi pengelolaan konten *digital*.

Digital media management membantu perusahaan mengelola konten media dengan konsep 1 orang *administrator* mengelola beberapa aplikasi *website*. Permasalahan bagi *Digital media management* adalah dengan semakin bertambahnya jumlah aplikasi website yang dikelola, maka *administrator* harus mengingat setiap *username* dan *password* untuk masing-masing *website*. Hal ini dikarenakan pada umumnya sebuah aplikasi *website* dibangun menggunakan konsep 1 aplikasi website memiliki 1 halaman pengelolaan. Sehingga *administrator* yang mengelola 10 website, harus mengingat 10 pasang *username* dan *password*.

Berdasarkan permasalahan yang ada, penulis mengangkat rumusan masalah penelitian ini adalah Bagaimana membangun sebuah aplikasi website yang dapat mempermudah proses admin mengelola banyak *website*/banyak alamat *domain* dengan menggunakan 1 halaman pengelolaan yang terpusat (1). Aplikasi website yang dibangun harus mudah di replikasi oleh *developer* dan dapat menghasilkan *development time* yang sekecil-kecilnya (2).

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah aplikasi *website* yang dapat mempermudah *admin* mengelola banyak *website* (banyak alamat *domain*) melalui satu antarmuka *website* secara terpusat. Harapannya aplikasi *website* hasil dari penelitian ini dapat mempermudah *admin website* dalam mengelola *data* konten. Sedangkan bagi *developer* pengembang aplikasi *website* diharapkan dapat mempermudah duplikasi aplikasi *website* dengan fitur serupa dan mengurangi *development time*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Aplikasi website adalah aplikasi yang diakses menggunakan *browser*, dan memungkinkan pertukaran data antara *client* dan *server* [1]. Aplikasi website banyak digunakan oleh perusahaan kecil dan menengah karena aplikasi *website* dapat diakses banyak perangkat [2] [3]. Aplikasi website dapat dibangun menggunakan banyak Bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman aplikasi *website* yang banyak digunakan adalah Bahasa PHP. Pengembangan aplikasi *website* dapat dilakukan menggunakan *frameworks* [4].

Frameworks adalah kerangka kerja. Dalam kasus pengembangan aplikasi, *frameworks* dapat mempercepat proses pengembangan aplikasi karena *frameworks* sudah menyediakan fungsi-fungsi dasar dalam pengembangan aplikasi [4]. Ada banyak *frameworks* untuk pengembangan aplikasi menggunakan PHP, antara lain Laravel Frameworks, codeigniter [5], Cake PHP [5], Yii [6] dan lain sebagainya. Masing-masing *frameworks* memiliki kerangka kerja masing-masing dan memiliki keunggulannya masing-masing. Salah satu *frameworks* yang banyak digunakan adalah *Laravel Frameworks*. *Laravel frameworks* cocok digunakan untuk pengembangan aplikasi yang berskala besar dan membutuhkan waktu pengembangan yang cepat [7]. *Laravel frameworks* menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan beberapa *frameworks* lain [7] [8].

Laravel Frameworks menggunakan *routing* untuk mengatur setiap request yang masuk ke aplikasi *website*. *Routing* pada *Laravel frameworks* memungkinkan adanya pengelompokan/*grouping request* yang masuk berdasarkan *domain* [9]. Hal ini memungkinkan beberapa alamat *domain* mengakses sebuah aplikasi yang sama.

Berdasarkan tinjauan pustaka, penulis memilih *Laravel Frameworks* untuk membangun sebuah aplikasi *website* yang dapat menerima request dari beberapa alamat *domain* berbeda. Dan membuat sebuah *website* pengelolaan untuk mengelola semua *data* pada beberapa *website* dengan alamat *domain* yang berbeda.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian terdiri dari 4 tahap utama, yaitu penentuan daftar kebutuhan, perancangan, pengembangan aplikasi, pengujian.

3.1 Penentuan Daftar Kebutuhan

Tahap awal penelitian adalah menentukan daftar kebutuhan. Daftar kebutuhan didapatkan melalui observasi dan wawancara terhadap calon pengguna. Selain itu penulis mencari referensi aplikasi *website* sejenis.

3.2 Perancangan

Pada tahap kedua, peneliti melakukan perancangan aplikasi berdasarkan daftar kebutuhan yang sudah didapatkan pada Langkah sebelumnya. Perancangan dilakukan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk perancangan *database*. Perancangan antar muka dilakukan menggunakan tools Balsamiq.

Secara umum penelitian ini akan membuat sebuah aplikasi *website*, dengan dua muka, yaitu *private facing website* dan *public facing website*. *Private facing website* digunakan oleh pengguna yang sudah login ke aplikasi untuk melakukan pengaturan *data*. *Data* tersebut ditampilkan pada *public facing website*. Hasil dari tahap ini adalah rancangan aplikasi *website* yang akan dibangun

3.3 Pengembangan Aplikasi

Tahap pengembangan aplikasi adalah tahapan untuk membuat kode program aplikasi berdasarkan rancangan yang sudah dilakukan sebelumnya. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP versi 8.0.6, dengan *frameworks* Laravel versi 8. Beberapa *tools* yang digunakan adalah Visual Studio Code sebagai *text editor*. Database dan webserver yang digunakan adalah MariaDB versi 10.4 dan Apache Webserver versi 2.4 pada *software bundling* XAMPP for windows versi 8.0.3. Hasil dari tahap ini adalah program aplikasi *website* yang siap diuji coba.

3.4 Pengujian

Pengujian aplikasi dilakukan dalam 3 kali, yaitu pengujian pada lingkup pengembang aplikasi, pengujian dengan melibatkan pengguna, dan pengujian *development time*.

3.4.1 Pengujian pada lingkup pengembang

Pengujian pada lingkup pengembang aplikasi atau *developer*, dilakukan untuk memastikan aplikasi *website* berjalan dengan normal tanpa adanya *error* atau *bugs*. Pengujian ini dilakukan menggunakan metode *whitebox testing*, karena penguji atau tester memiliki pengetahuan tentang alur program. Pengujian dilakukan menggunakan tools pengujian otomatis pada *Laravel Frameworks*.

Pengujian *multiple domain* dilakukan menggunakan *virtual host* pada *web server* apache. Penulis melakukan pengujian dengan mendaftarkan 3 buah *domain* untuk tampilan aplikasi *website public* dan 1 buah *domain* untuk tampilan aplikasi *private facing website*. Dari masing-masing *domain* yang terdaftar, penulis melakukan pengujian dengan cara mengisi data melalui aplikasi *private facing website*. Kemudian dibandingkan dengan tampilan dari *public facing website*. 4 alamat *domain* yang didaftarkan untuk pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Domain yang didaftarkan

No	Domain	Keterangan
1	domainpublic.com	Aplikasi <i>website public facing primary</i>
2	domainpublic2.com	Aplikasi <i>website public facing secondary</i>
3	domainpublic3.com	Aplikasi <i>website public facing tertiary</i>
4	admin.domainpublic.com	Aplikasi <i>website private facing</i>

3.4.2 Pengujian *user acceptance test*

Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan melibatkan pengguna. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan aplikasi *website* sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode yang dipilih adalah metode *blackbox testing*. Pengguna yang pada tahap awal menentukan daftar kebutuhan diminta mempelajari aplikasi dan coba menggunakan aplikasi, kemudian pengguna

diminta untuk melakukan pengujian berdasarkan skenario-skenario yang ditentukan. Jumlah responden adalah 3 orang *admin website* yang merupakan perwakilan dari masing-masing *public facing website*. Beberapa pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar pengujian *user acceptance test*

No	Fitur	Data yang dibutuhkan	Poin yang diujikan
1	Login dan logout	- Username dan password admin website	- Admin website dapat masuk/login ke halaman <i>private facing website</i> . - Admin website dapat keluar/logout dari halaman <i>private facing website</i> .
2	Pengaturan entitas utama bagian 1	- Admin website sudah masuk ke <i>private facing website</i> - Menentukan entitas yang akan dikelola (artikel, produk, dll)	- Admin website dapat menambah data baru entitas utama - Admin website dapat mengubah data entitas utama - Admin website dapat menghapus data entitas utama - Melihat kesesuaian data yang ditampilkan pada public facing website
3	Pengaturan entitas utama bagian 2	- Admin website sudah masuk ke <i>private facing website</i> - Masuk ke menu pengaturan entitas produk dan artikel	- Validasi range harga produk, minimum harga < maksimum harga - Validasi stok produk, stok tidak boleh bernilai negatif - Validasi tanggal terbit artikel. - Melihat kesesuaian data yang ditampilkan pada public facing website
4	Pengaturan entitas parameter	- Admin website sudah masuk ke <i>private facing website</i> - Menentukan level entitas parameter (level 1-4)	- Pengujian entitas parameter yang dapat ditambah (seperti link media sosial, gambar, dll) - Pengujian entitas parameter yang dapat dihapus (seperti link media sosial, gambar, dll) - Pengujian entitas parameter yang hanya dapat diubah (seperti profil perusahaan, deskripsi alamat, dll) - Melihat kesesuaian data yang ditampilkan pada public facing website

3.4.3 Pengujian *development time*

Pengujian *development time* dilakukan untuk mendapatkan pembandingan antara pengembangan aplikasi website dengan arsitektur 1 domain memiliki 1 *public facing website* dan 1 *private facing website* dan solusi arsitektur 1 *private facing website* dapat mengelola banyak *public facing website*. Parameter pada pengujian ini adalah *developer* yang melakukan pengujian berjumlah 1 orang dan waktu dihitung dalam satuan jam. Fitur yang dibangun sebagai pembandingan sama dengan fitur utama aplikasi website yang didefinisikan. Sebagai skenario pengujian, *developer* diminta menduplikasi sebuah *website* dengan fungsi penuh (termasuk halaman pengaturan/*private facing website*) dengan menggunakan 2 arsitektur yang dibandingkan.

4. PEMBAHASAN

4.1 Implementasi aplikasi

4.1.1 Fitur utama

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara kepada pengguna, didapatkan beberapa fitur utama yang harus dipenuhi pada aplikasi website yang dibangun. Daftar fitur dapat dilihat pada Tabel 3.

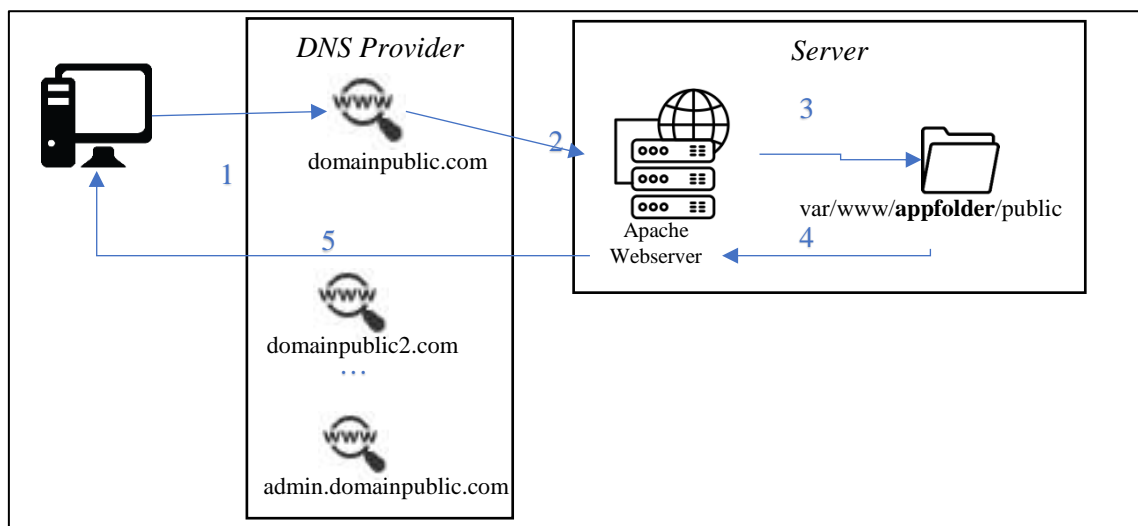
Tabel 3. Daftar fitur aplikasi *private facing website*

No	Fitur	Deskripsi
1	Pengaturan entitas website	Entitas website adalah entitas website yang terdaftar. Jumlah entitas website sama dengan jumlah <i>domain</i> atau <i>subdomain</i> yang digunakan.
2	Pengaturan administratif user dan hak akses	Pengaturan administratif <i>website</i> dilakukan untuk menambahkan daftar <i>user</i> untuk pengguna <i>login</i> . Hak akses harus dapat membedakan pengguna tidak <i>login</i> , pengguna <i>login</i> untuk mengelola salah satu <i>website</i> spesifik, dan pengguna <i>login</i> yang dapat mengelola semua website yang terdaftar melalui 1 <i>facing website</i> .
3	Login dan logout	Fitur <i>login</i> dan <i>logout</i> berada di <i>private facing website</i> . Digunakan untuk membedakan pengguna yang <i>login</i> dan tidak <i>login</i> . Serta membedakan <i>level</i> hak akses yang ada untuk masing-masing user.
4	Pengaturan entitas utama	Entitas utama adalah artikel, produk, dan portfolio.

		Sebuah <i>website</i> dapat memiliki ketiga entitas tersebut, atau hanya 2 dari 3 entitas tersebut, atau bahkan hanya 1 entitas saja. Hal ini disesuaikan dengan kebutuhan data yang mau ditampilkan pada <i>website</i> tersebut.
		Fitur pada <i>private facing website</i> adalah CRUD atau <i>Create Read Update Delete</i> .
		Fitur pada <i>public facing website</i> adalah <i>Read</i> saja atau melihat data yang sudah diatur melalui <i>private facing website</i> .
5	Pengaturan entitas parameter	Entitas parameter adalah entitas yang digunakan sebagai tampungan untuk <i>data</i> yang hanya terdiri dari 1 baris saja. Umumnya digunakan untuk pengaturan label pada <i>public facing website</i> . Setiap label dapat diubah, tetapi tidak semua label dapat ditambah atau dihapus. Tersedia 4 level parameter, yang membedakan adalah jumlah <i>value</i> yang dapat disimpan. Untuk <i>parameter level 1</i> , hanya 1 <i>value</i> yang dapat disimpan, untuk <i>parameter level 2</i> , hanya 2 <i>value</i> yang dapat disimpan, dst.
6	Menu dinamis pada <i>private facing website</i>	Menu dibuat secara dinamis untuk mengakomodasi perbedaan entitas utama untuk masing-masing <i>website</i> .

4.1.2 Request flow dan Arsitektur Aplikasi

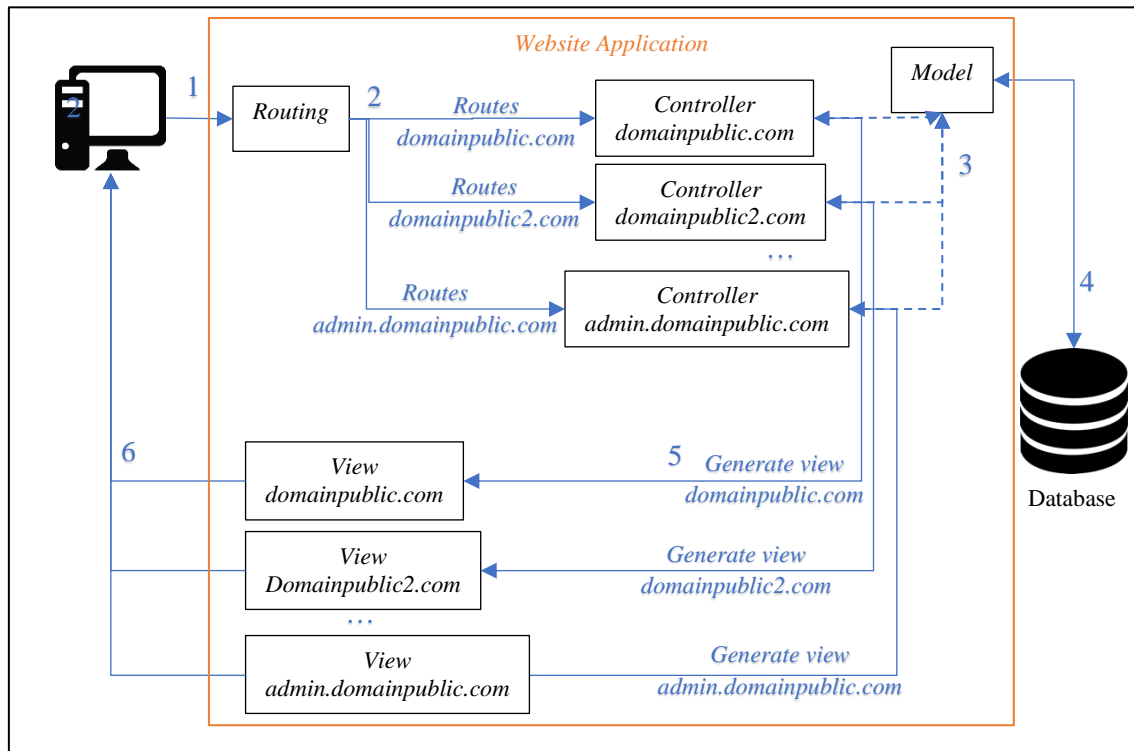
Request flow aplikasi dari *browser* pengguna sampai dengan folder aplikasi yang sudah dibangun dapat dilihat pada Gambar 1. Pengguna mengisikan alamat pada *browser*, misalnya *domain.com*, kemudian *request* tersebut diterima oleh *DNS Provider* (1). Pada penelitian ini *DNS Provider* yang digunakan adalah *cloudflare*. *DNS Provider* yang menentukan alamat ip dari server tempat aplikasi *website* yang menangani *domain.com* dan meneruskan *request* ke *server* (2). *Request* tersebut diterima oleh *webservice* Apache pada komputer *server*. Pada penelitian ada 2 *server* yang digunakan, yaitu *windows server* yang digunakan untuk pengembangan aplikasi dan *linux server* yang digunakan untuk pengujian kepada pengguna. *Webservice* bertugas melakukan pengecekan domain mana yang diminta dengan daftar *virtual host* pada *webservice* (3). Selanjutnya *webservice* mengarahkan *request* ke *document root folder* dari aplikasi yang diakses, dan selanjutnya aplikasi *website* yang akan memproses *request* tersebut. Setelah halaman tersedia, struktur halaman dalam bentuk teks *HTML* dikirimkan ke pengguna melalui *webservice* dan internet (4 & 5).



Gambar 1. Request flow dari browser ke aplikasi *website multi-domain*

Pada aplikasi *website* yang dibangun menggunakan *Laravel frameworks*, *request* dari pengguna diterima oleh *routing* (1). *Routing* pada *Laravel frameworks* bertugas menentukan kelas *Controller* yang bertugas mengelola *request* dan memberikan *response* (2). Kelas *Controller* untuk masing-masing *domain* aplikasi *website* akan berbeda karena logika yang dibangun juga berbeda satu sama lain. Seperti misalnya, *domainprivate.com* digunakan untuk *private facing website* dan menampilkan *form* pengelolaan entitas artikel. Sedangkan *domainpublic.com* digunakan untuk *public facing website* menampilkan entitas artikel kepada pengguna umum. Selanjutnya apabila diperlukan, *Controller* akan mengakses *Model* atau *Eloquent Object*

Relational Mapping (ORM) untuk mendapatkan data dari database (3 & 4). Dengan menggunakan data tersebut, Controller akan membangun View secara dinamis berdasarkan blade templating engine untuk masing-masing facing website (5). View tersebut dikirimkan berupa text dengan format HTML ke pengguna (6). Ilustrasi untuk pemrosesan request pada aplikasi website yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur aplikasi website menggunakan Laravel frameworks

4.1.3 Hak akses

Aplikasi yang dibangun memiliki 3 level hak akses pengguna, yaitu pengguna umum, admin website, dan super admin. Daftar hak akses dan fitur yang dapat diakses dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hak akses dan fitur yang dapat diakses

No	Hak akses	Deskripsi	Fitur yang dapat diakses
1	Pengguna Umum	Pengguna tidak login	- Mengakses semua halaman public facing website
2	Admin Website	Pengguna login, hanya dapat mengakses pengelolaan spesifik website.	- Semua fitur dari pengguna umum - Mengakses halaman pada private facing website dan melakukan pengaturan khusus untuk website spesifik.
3	Super Admin	Pengguna login, dapat mengakses pengelolaan semua website	- Semua fitur dari pengguna Admin website - Mengakses pengaturan daftar website, pengaturan daftar pengguna - Mengakses pengaturan untuk semua website.

4.1.4 Antarmuka aplikasi website

Secara umum aplikasi memiliki 2 muka utama, yaitu public facing website dan private facing website. Beberapa halaman yang ada pada salah satu public facing website dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 3 sebelah kiri merupakan halaman pencarian artikel, sedangkan gambar sebelah kanan merupakan halaman pencarian produk. Sedangkan pada Gambar 4 adalah gambar private facing website halaman pengaturan artikel dan halaman pengaturan produk.



Gambar 3. Antarmuka *public facing website*, halaman pencarian artikel (kiri) dan halaman pencarian produk (kanan)



Gambar 4. Antarmuka *private facing website*, halaman pengaturan artikel (kiri) dan halaman pengaturan produk (kanan)

4.2 Hasil pengujian aplikasi

4.2.1 Pengujian pada lingkup pengembang

Pengujian pada lingkup pengembang dilakukan untuk memastikan program berjalan tanpa adanya *error* atau *bugs*. Pengujian dilakukan menggunakan *phpunit* yang merupakan fitur bawaan *Laravel frameworks* untuk melakukan *automated testing*. Pengujian dilakukan pada level fungsi, dengan *data* yang digunakan disesuaikan untuk semua kemungkinan *input data*.

Tabel 5 merupakan contoh skenario *automated testing* yang dilakukan. Pada contoh, pengujian dilakukan ke kelas *ArticleController* dengan fungsi *store()*. Fungsi *store()* digunakan untuk menyimpan *data* artikel berdasarkan *input* dari pengguna. *Data input* disesuaikan dengan semua kemungkinan yang ada, seperti ada *data* kosong, ada *data* yang hanya bisa berisi angka, ada *data* yang diisi lebih dari satu, dan lain sebagainya.

Tabel 5. Beberapa skenario pengujian *automated testing* pada skenario menyimpan artikel baru

No	Skenario	Kelas/Fungsi	Data	Expected Result	Hasil
1	Menyimpan artikel baru	ArticleController store()	Data benar: <i>publish_date</i> , <i>publisher</i> , <i>title</i> , <i>link</i> , <i>content</i> , <i>categories</i> , <i>tags</i> Data salah: -	Berhasil menyimpan data artikel	Berhasil menyimpan data artikel (OK)
2	Menyimpan artikel baru	ArticleController store()	Data benar: <i>publish_date</i> , <i>publisher</i> , <i>title</i> , <i>link</i> , <i>content</i> Data salah: <i>categories</i> atau <i>tags</i> dikosongi	Berhasil menyimpan data artikel	Berhasil menyimpan data artikel (OK)
3	Menyimpan artikel baru	ArticleController store()	Data benar: <i>publish_date</i> , <i>publisher</i> , <i>categories</i> , <i>tags</i> Data salah: <i>title</i> , <i>link</i> , atau <i>content</i> kosong	Gagal menyimpan data artikel, karena <i>title</i> , <i>link</i> , dan <i>content</i> tidak boleh kosong.	Gagal menyimpan data artikel, karena <i>title</i> , <i>link</i> , dan <i>content</i> tidak boleh kosong (OK)

4	Menyimpan artikel baru	ArticleController store()	Data benar: <i>publish_date, publisher, title, link, content</i> Data salah: - <i>publish_date</i> lebih dari hari ini	Berhasil menyimpan data artikel. Status artikel belum terbit.	Berhasil menyimpan data artikel. Status artikel belum terbit. (OK)
---	------------------------	---------------------------	--	---	--

Berdasarkan hasil pengujian *automated testing*, semua skenario pengujian untuk semua kelas dan fungsi dinyatakan berhasil. Karena semua skenario dapat dilakukan dengan baik tanpa adanya beda antara *expected result* dengan *actual result*. Berdasarkan hasil pengujian *automated testing*, pengujian dapat dilanjutkan ke tahap pengujian *user acceptance test*.

4.2.2 Pengujian *user acceptance test*

Pengujian *user acceptance test* atau pengujian yang melibatkan pengguna bertujuan untuk memastikan aplikasi yang dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan dari pengguna dan dapat digunakan untuk kondisi aktual. Pada pengujian ini, dilakukan semua skenario yang memungkinkan pada kondisi aktual sehari-hari pengguna. Mulai dari *login* ke *private facing website*, mengelola entitas-entitas pada *public facing website* melalui *menu* pada *private facing website*, sampai dengan mengganti label-label non-entitas pada *public facing website*. Semua scenario tersebut dilakukan menggunakan kombinasi dari level hak akses pengguna yang ada. Beberapa skenario yang sudah dilakukan oleh pengguna dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Beberapa skenario pengujian *private facing website* oleh pengguna

No	Judul Skenario	Tujuan	Langkah yang dilakukan pengguna	Hasil
1	Login menggunakan akun level <i>super admin</i>	Menguji <i>menu</i> yang dapat diakses oleh <i>super admin</i>	1. Membuka alamat domain aplikasi <i>private facing website</i> 2. Memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> milik <i>user super admin</i> .	<i>Menu</i> yang dapat diakses adalah <i>menu</i> milik semua <i>website</i>
2	Menambahkan artikel menggunakan akun level <i>super admin</i>	Menguji proses penambahan artikel untuk <i>website</i> spesifik menggunakan akun level <i>superadmin</i>	1. Login menggunakan akun <i>super admin</i> ke halaman <i>private facing website</i> 2. Pilih menu Artikel pada salah satu <i>website</i> spesifik, klik tombol tambah baru, kemudian halaman <i>form</i> tambah artikel baru akan muncul. 3. Isikan data artikel, simpan.	Artikel yang ditambahkan muncul di halaman <i>public facing website</i> spesifik
3	Menghapus kategori yang masih digunakan artikel/produk/portfolio menggunakan akun level <i>admin website</i> .	Menguji apakah kategori yang masih digunakan dapat dihapus	1. Login menggunakan akun <i>admin website</i> ke halaman <i>private facing website</i> 2. Masuk ke menu kategori, kemudian pilih salah kategori yang masih digunakan oleh artikel. 3. Klik tombol hapus	Kategori yang masih digunakan pada artikel masih dapat dihapus. Seharusnya tidak dapat dihapus
4	Menambahkan lebih dari 1 kategori untuk produk menggunakan akun level <i>super admin</i>	Menguji fitur 1 artikel tergabung ke banyak kategori untuk salah satu domain <i>website</i>	1. Login menggunakan akun level <i>super admin</i> ke halaman <i>private facing website</i> . 2. Pilih salah satu <i>website</i> yang memperbolehkan artikel tergabung ke banyak kategori. 3. Tambahkan artikel dan kelompokkan ke banyak kategori. Simpan 4. Lakukan Langkah 2 dan 3 untuk <i>website</i> yang hanya memperbolehkan satu artikel tergabung ke 1 kategori	Artikel dapat dikelompokkan ke beberapa kategori untuk salah satu <i>website</i> , sedangkan pada <i>website</i> lain hanya satu kategori

Dari semua skenario-skenario yang sudah dilakukan, ada beberapa skenario yang masih gagal dilaksanakan, seperti skenario nomor 3 pada Tabel 6. Skenario tersebut bertujuan untuk menguji validasi restriksi penghapusan kategori yang masih digunakan pada artikel atau produk atau portfolio. Pada pengujian oleh pengguna, aplikasi masih memperbolehkan penghapusan. Sehingga dicatat sebagai *bugs*, dan diperbaiki oleh *developer*. Setelah perbaikan dilakukan oleh *developer*, pengguna melakukan pengujian kembali tanpa perlu didampingi oleh *developer*. Pada tahap pengujian kedua, sudah tidak ditemukan *bugs* oleh pengguna sehingga aplikasi dinyatakan lulus proses pengujian oleh pengguna.

4.2.3 Pengujian *development time*

Pengujian *development time* dilakukan untuk mendapatkan gambaran perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk pengembangan aplikasi menggunakan solusi 1 *private facing website* dapat digunakan untuk banyak *domain/public facing website*. Daftar perbandingan pekerjaan untuk *developer* dalam mengembangkan masing-masing aplikasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbedaan pengembangan aplikasi website biasa dan solusi pada penelitian ini

Bagian website yang dibangun	Pengembangan aplikasi <i>website</i> 1 <i>domain</i> memiliki 1 <i>public facing website</i> dan 1 <i>private facing website</i>	Solusi pada penelitian ini 1 <i>private facing</i> dapat digunakan untuk banyak <i>domain/public facing website</i>
Kode program yang sudah tersedia sebagai asset	- Template HTML <i>public facing website</i> dan <i>private facing website</i> - Contoh aplikasi website sejenis.	- Template HTML <i>public facing website</i> dan <i>private facing website</i> - Obyek entitas untuk Model Eloquent - Fungsi dasar
<i>Public facing website</i> , <i>developer</i> membuat membuat aplikasi <i>website</i> yang menampilkan data dari <i>database</i>	- Menduplikasi struktur database untuk masing-masing entitas dari contoh aplikasi website sejenis - Menduplikasi obyek untuk masing-masing entitas dari contoh aplikasi website sejenis - Mengubah <i>template HTML</i> menjadi bentuk dinamis	- Mengubah <i>template HTML</i> menjadi bentuk dinamis - Membuat <i>routing</i> pada <i>Laravel Frameworks</i> untuk <i>public facing website</i> .
<i>Private facing website</i> , <i>developer</i> membuat aplikasi <i>website</i> pengelolaan <i>data</i> pada <i>database</i>	- Menggunakan struktur <i>database</i> dan obyek masing-masing entitas pada tahap pengembangan <i>public facing website</i> . - Mengubah <i>template HTML</i> menjadi bentuk <i>form</i> dinamis untuk pengelolaan <i>data</i> - Membuat fungsi pengelolaan <i>data</i> untuk masing-masing entitas.	- Tidak membuat kode program apa-apa kare sudah tersedia. - Melakukan pengaturan data awal pendaftaran website baru. - Mendaftarkan parameter data awal.
Waktu yang dibutuhkan	53 jam atau 6.625 hari kerja* *Asumsi 1 hari kerja = 8 jam.	16 jam atau 2 hari kerja*

Berdasarkan hasil pengujian *development time*, waktu pengembangan aplikasi website dengan arsitektur 1 *domain* memiliki 1 *public facing website* dan 1 *private facing website* adalah 53 jam, atau setara dengan 6.625 hari kerja. Dengan asumsi 1 hari kerja adalah 8 jam. Hasil aplikasi *website* yang didapat masih belum sempurna karena belum menerapkan validasi pada setiap *form* entitas yang ada, dan masih belum membuat fungsi pengelolaan pengguna.

Sedangkan pada arsitektur 1 *private facing website* dapat digunakan untuk banyak *domain/public facing website* membutuhkan *development time* sebanyak 16jam atau setara dengan 2 hari kerja. Pada proses pengembangan, *developer* dapat fokus kepada pengembangan *public facing website* dengan memanfaatkan *entity* yang memang sudah tersedia tanpa perlu melakukan duplikasi. Pada proses pengaturan *private facing website*, *developer* tidak perlu membuat kode program karena solusi pada penelitian ini sudah dapat memfasilitasi penambahan *website* dengan hanya mengisi data pada *database*.

Berdasarkan pengujian, disimpulkan solusi arsitektur 1 *private facing website* untuk banyak *public facing website/domain* dapat mengurangi *development time*. Perbandingan *development time* adalah 53jam dibandingkan dengan 16jam, atau $\frac{1}{3,3125}$. *Developer* dapat fokus ke pengembangan *public facing website* baru. Solusi ini cocok untuk pengembangan aplikasi dengan fitur yang sejenis atau didefinisikan sama.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- Aplikasi *website* dengan arsitektur *single private facing website* untuk *multiple domain* yang dibangun sudah lulus pengujian pada lingkup pengembang menggunakan *unit testing Laravel Frameworks*.
- Aplikasi *website* dengan arsitektur *single private facing website* untuk *multiple domain* yang dibangun sudah lulus pengujian oleh pengguna atau *user acceptance test* dan

pengguna dapat mengelola banyak *public facing website/domain* melalui 1 *website* pengelolaan.

- Aplikasi *website* dengan arsitektur *single private facing website* untuk *multiple domain* yang dibangun dapat mengurangi *development time*. Perbandingan *development time* yang dihasilkan adalah $\frac{1}{3,3125}$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Sebastian and K. A. Nugraha, "Pendampingan Pengembangan Sistem Informasi Antrian Disabilitas Rumah Sakit Panti Waluyo Purworejo," *Jurnal PATRIA*, vol. 3, no. 1, pp. 32-41, 2021.
- [2] M. Sulayman, C. Urquhart, E. Mendes and S. Seidel, "Software process improvement success factors for small and medium Web companies: A qualitative study," *Information and Software Technology*, vol. 54, no. 5, pp. 479-500, 2012.
- [3] D. Sebastian, K. A. Nugraha and M. N. A. Rini, "Pendampingan Pembangunan Aplikasi Penilaian Guru SMA Kolese De Britto," in *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian kepada Masyarakat (Sendimas 2018)*, Jakarta, 2018.
- [4] M. Stauffer, *Laravel: Up & Running: A Framework for Building Modern PHP Apps*, O'Reilly Media, 2019.
- [5] A. K. Himawan, "Performance analysis framework codeigniter and CakePHP in website creation," *International Journal of Computer Applications*, vol. 94, no. 20, 2014.
- [6] A. B. Warsito, M. Yusup and Yulianto, "Kajian Yii Framework dalam Pengembangan Website Perguruan Tinggi," *Creative Communication and Innovative Technology Journal*, vol. 7, no. 3, pp. 437-451, 2014.
- [7] M. Laaziri, K. Benmoussa, S. Khouilji and M. L. Kerkeb, "A Comparative study of PHP frameworks performance," *Procedia Manufacturing*, vol. 32, pp. 864-871, 2019.
- [8] X. Li, S. Karnan and J. A. Chishti, "An empirical study of three PHP frameworks," in *2017 4th International Conference on Systems and Informatics (ICSAI)*, 2017.
- [9] Laravel LLC, "Laravel Documentation," 2020. [Online]. Available: <https://laravel.com/docs/8.x/>. [Accessed 13 03 2021].

Biodata Penulis

Danny Sebastian S.Kom., M.M., M.T., lahir di Pekalongan pada tanggal 26 November 1988. Meraih gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) di Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana pada tahun 2011, gelar Magister Manajemen (M.M.) di Universitas Pelita Harapan pada tahun 2014 dan gelar Magister Teknik (M.T.) di Universitas Atma Jaya Yogyakarta pada tahun 2016. Saat ini berprofesi sebagai dosen di Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.

Performa Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 With Routing EIGRP for IPv6

Firmansyah¹⁾, Rachmat Adi Purnama²⁾, Anton³⁾, Rachmawati Darma Astuti⁴⁾

¹⁾ Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Nusa Mandiri
Jl. Raya Jatiwaringin No.2, RT.2/RW.13, Cipinang Melayu, Makasar, East Jakarta City, Jakarta

¹⁾ firmansyah.fmy@nusamandiri.ac.id

^{2), 4)} Teknologi Komputer, Universitas Bina Sarana Informatika
Jl. Kramat Raya No.98, RT.2/RW.9, Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Jakarta

²⁾ rachmat.rap@bsi.ac.id, ⁴⁾ rachmawati.rcd@bsi.ac.id

³⁾ Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Nusa Mandiri
Jl. Raya Jatiwaringin No.2, RT.2/RW.13, Cipinang Melayu, Makasar, East Jakarta City, Jakarta

³⁾ anton@nusamandiri.ac.id

Abstrak

Pengalokasi IP Address versi 4 (IPv4) yang mulai menipis berjalan secara beriringan dengan semakin meningkatnya kebutuhan dunia teknologi informasi. Untuk memenuhi permintaan dari penggunaan IP Address, maka diterapkanlah Internet Protocol version 6 (IPv6). Hadirnya IPv6 diharapkan menjadi sebuah solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh IPv4 seperti permasalahan terbatasnya alokasi IP Address dan keamanan jaringan komputer. Pengimplementasian IP Address didalam jaringan komputer tidak lepas dari adanya protokol routing. Routing protocol Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) pun ikut berkembang dengan adanya penggunaan IPv6 menjadi EIGRP for IPv6 (EIGRPv6). Perkembangan jaringan haruslah mempertimbangkan faktor Quality of Service (QoS) di dalamnya. Hot Standby Router Protocol (HSRP) IPv6 hadir untuk memastikan layanan jaringan dapat berjalan dengan maksimal dan stabil saat terjadinya link failure pada layanan jaringan. HSRP IPv6 mampu mengoptimalkan packet loss saat terjadinya redundancy dengan nol (0) packet loss, serta redundancy time yang dibutuhkan saat terjadinya redundancy dari router active menuju router standby 10 second dan router standby menuju router active 26,2 second

Kata kunci: EIGRP, EIGRP for IPv6, Hot Standby Router Protocol (HSRP), Redundancy

Abstract

Allocators of IP Address version 4 (IPv4) which are starting to thin out go hand in hand with the increasing needs of the world of information technology. To meet the demand for the use of an IP address, the Internet Protocol version 6 (IPv6) was implemented. The presence of IPv6 is expected to be a solution to the problems faced by IPv4 such as the problem of limited IP address allocation and computer network security. The implementation of IP addresses in computer networks cannot be separated from the routing protocol. The Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) routing protocol also developed with the use of IPv6 to EIGRP for IPv6 (EIGRPv6). Network development must consider the Quality of Service (QoS) factor in it. IPv6 Hot Standby Router Protocol (HSRP) is here to ensure network services can run optimally and stably when a link failure occurs on network services. IPv6 HSRP is able to optimize packet loss when redundancy occurs with zero (0) packet loss, as well as redundancy time required when redundancy occurs from active router to 10 second standby router and standby router to 26.2 second active router.

Keywords: EIGRP, EIGRP for IPv6, Hot Standby Router Protocol (HSRP), Redundancy

1. PENDAHULUAN

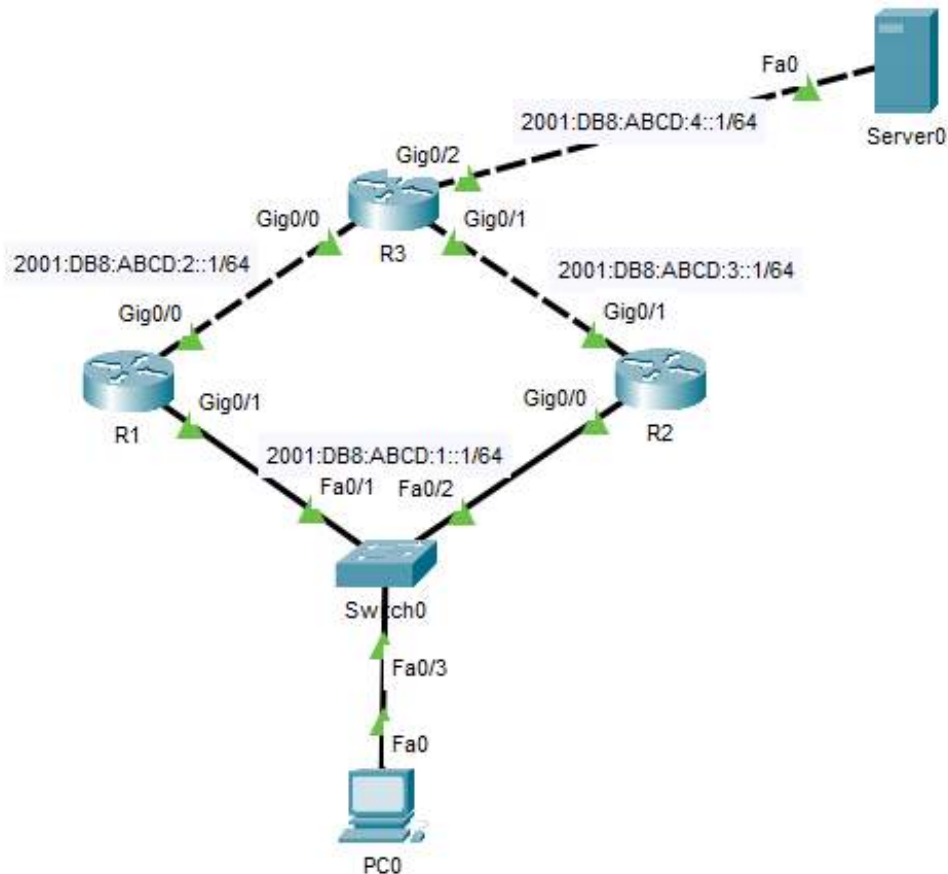
Semakin meningkatnya permintaan alokasi IP Address saat ini, maka semakin sedikit pula jumlah dari alokasi IP Address yang tersedia khususnya alokasi penyediaan IPv4. Untuk memenuhi permintaan dari penggunaan IP Address, maka diterapkanlah Internet Protocol version 6 (IPv6) ataupun protokol internet yang telah disepakati sebagai teknologi next-generation Internet [1] [2] [3] untuk memenuhi kebutuhan IP Address jangka Panjang [4]. Hadirnya IPv6 dianggap sebagai sebuah solusi untuk berbagai permasalahan yang dihadapi oleh IPv4 seperti permasalahan terbatasnya alokasi IP Address dan keamanan jaringan komputer [5] [6]. Pertukaran IP Address didalam jaringan komputer tidak lepas dari adanya protokol routing. Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) pun ikut berkembang dengan adanya penggunaan IPv6 menjadi EIGRP for IPv6 (EIGRPv6) [7]. Konsep routing EIGRPv6 dirancang sedemikian baiknya agar mampu *handle* table routing yang sangat besar dan lebih efisien dibanding EIGRP sebelumnya.

Didalam sebuah layanan jaringan komputer yang terus berkembang, layanan terhadap kualitas jaringan haruslah dipertimbangkan sebaik mungkin. Sebuah jaringan berbasis *redundancy* adalah sistem jaringan yang digunakan untuk melakukan *backup* jaringan jika terjadi sebuah permasalahan pada jaringan serta untuk mengantisipasi gangguan dalam kasus kegagalan perangkat jaringan khususnya permasalahan pada jaringan lokal yang terkoneksi langsung menggunakan alamat gateway [8]. Kegagalan transfer paket data didalam sebuah jaringan menjadi sebuah ancaman yang begitu besar. Penyedia jaringan, operator jaringan, dan produsen peralatan jaringan, telah menargetkan ketersediaan jaringan hingga 99,999% yang berarti jaringan hanya diperbolehkan mengalami gangguan selama 5 menit dalam satu tahun [9]. Untuk melakukan antisipasi kegagalan jaringan yang disebabkan oleh kegagalan link maupun beban traffic yang begitu padatnya dan untuk menjaga kestabilan didalam jaringan diterapkanlah protocol redundancy gateway [10] [11]. Hot Standby Router Protocol (HSRP) merupakan protokol favorit dari cisco dikarenakan mampu menjalankan banyak router secara bersamaan dan protocol HSRP merupakan salah satu sebuah solusi dari Cisco Proprietary [12] [13].

Pada penelitian sebelumnya, HSRP menggunakan IPv4 ketika terjadi perpindahan akses dari *master to backup*, *packet loss* yang didapat selama analisa penulisan ini sebesar 2 *packet loss* dari total *packet receiver* dan redundancy dari router backup menuju router master memiliki rata-rata packet loss sebesar 0.7 packet [2]. Sedangkan pada penelitian lainnya, konsumsi bandwidth hello packets HSRP dengan ukuran 62 Byte dalam konsumsi byte/second [14]. Pada penelitian lainnya didapatkan hasil bahwa tingkat kegagalan perangkat tidak akan mempengaruhi jaringan dan HSRP mampu melakukan redundancy dengan waktu yang lebih cepat dibandingkan dua protocol lainnya saat terjadi link failure [15].

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian Performa Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 With Routing EIGRP for IPv6, peneliti menggunakan Software simulasi cisco packet tracer yang diimplementasikan dengan tiga (3) buah perangkat router dengan konfigurasi IPv6 untuk membangun routing protocol EIGRP IPv6 dan Redundancy HSRP IPv6. Terlihat pada gambar 1 merupakan topologi yang digunakan di dalam penelitian Performa Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 With Routing EIGRP for IPv6. Pengimplementasian jaringan dengan menggunakan tiga (3) perangkat router yang diimplementasikan menggunakan protocol routing EIGRP IPv6 dan dua (2) router diantaranya yaitu R1 dan R2 akan mengimplementasikan Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6. Nantinya ketika client akan melakukan transfer lalu lintas paket data akan melewati R1 terlebih dahulu dan akan berpindah ke R2 jika terjadi *link failure* pada R1.



Gambar 1. Skema jaringan

Pengimplementasian Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 With Routing EIGRP for IPv6 dikatakan berhasil jika:

- Semua perangkat jaringan baik router, client maupun server dapat saling terkoneksi satu dengan lainnya, hal ini untuk menunjukkan hasil pengimplementasian routing EIGRP IPv6 didalam jaringan dapat berjalan.
- R1 akan berstatus active dan R2 akan berstatus standby jika jaringan tidak mengalami gangguan ataupun link failure. Maka, jika client akan melakukan transfer paket data menuju ke server akan diarahkan menuju R1.
- R2 akan berstatus active dan R1 akan berstatus standby jika jaringan mengalami gangguan ataupun link failure maka status router active akan dialihkan secara otomatis untuk melakukan backup terhadap layanan jaringan. Maka, jika client akan melakukan transfer paket data menuju ke server akan diarahkan menuju R2.
- Dan status router active akan dikembalikan secara otomatis ke R1 jika kegagalan jaringan pada R1 telah diperbaiki.

3. PEMBAHASAN

3.1 Skenario Simulasi

Untuk melakukan Analisa Performa Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 With Routing EIGRP for IPv6 penulis menggunakan skema jaringan yang terdapat pada gambar 1. Dimana terdapat tiga (3) buah perangkat router yang diimplementasikan protocol routing EIGRP IPv6 untuk mendukung layanan routing pada jaringan Link Hot Standby Router Protocol IPv6. R1 dan R2 akan diimplementasikan HSRP IPv6 pada interface GigabitEthernet0/1 pada R1 dan interface GigabitEthernet0/0 pada R2. Serta PC0 yang akan digunakan untuk melakukan uji

konektifitas terhadap layanan HSRP IPv6 dari PC0 menuju Server. Skenario simulasi akan melakukan pengujian terhadap layanan jaringan dari Client menuju Server. Terdapat beberapa skenario pengujian di dalam penelitian ini, diantaranya melakukan uji konektifitas performa HSRP IPv6 dengan failover untuk mendapatkan hasil packet loss saat terjadinya redundancy link dari R1 menuju R2 ataupun R2 menuju R1, serta untuk mendapatkan delay time saat terjadinya redundancy HSRP IPv6.

Tabel 1. Spesifikasi IP Address

Perangkat	Interface	IP Address
Server	NIC	2001:DB8:ABCD:4::2/64
R3	G0/2	2001:DB8:ABCD:4::1/64
	G0/1	2001:DB8:ABCD:3::2/64
	G0/0	2001:DB8:ABCD:2::2/64
R2	G0/1	2001:DB8:ABCD:3::1/64
	G0/0	2001:DB8:ABCD:1::2/64
Virtual IP	HSRP	FE80::5:73FF:FEA0:1
R1	G0/1	2001:DB8:ABCD:1::1/64
	G0/0	2001:DB8:ABCD:2::1/64
Virtual IP	HSRP	FE80::5:73FF:FEA0:1
Client	NIC	2001:DB8:ABCD:1::10/64

Berdasarkan Tabel 1, dapat dijelaskan bahwa penggunaan alokasi IPv6 diimplementasikan terhadap semua interface yang terhubung langsung dengan router ataupun dengan jaringan lokal (LAN). Virtual IP HSRP yang terdapat di dalam R1 dan R2 akan digunakan oleh Client sebagai alokasi alamat gateway guna pengimplementasian Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 di dalam penelitian ini. Jika client menggunakan alokasi gateway 2001:DB8:ABCD:1::1/64 maka lalu lintas jaringan secara keseluruhan akan melalui R1 saja, jika client menggunakan alokasi gateway 2001:DB8:ABCD:1::2/64 maka lalu lintas jaringan akan menuju R2 secara keseluruhan. Untuk mendukung pengimplementasi HSRP menggunakan IPv6, client haruslah menggunakan Virtual IP FE80::5:73FF:FEA0:1 sebagai alokasi gateway-nya.

3.2 Konfigurasi HSRP IPv6

Untuk melakukan pengimplementasian Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 terhadap R1 terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan. Seperti penggunaan standby version 2 yang digunakan dalam HSRP IPv6 dan standby 1 ipv6 autoconfig terlihat pada gambar 2.

```
standby version 2
standby 1 ipv6 autoconfig
standby 1 priority 110
standby 1 preempt
standby 1 track GigabitEthernet0/1
```

Gambar 2. Konfigurasi HSRP IPv6 R1

```
R1#sh standby br
P indicates configured to preempt.
|
Interface  Grp  Pri P State  Active  Standby  Virtual IP
Gig0/1     1    110 P Active  local   FE80::230:A3FF:FE7E:8B01FE80::5:73FF:FEA0:1
```

Gambar 3. Show Standby Brief R1

Gambar 2 menjelaskan perintah yang digunakan untuk mengaktifkan fitur HSRP IPv6 didalam interface GigabitEthernet 0/1 dengan memberikan prioritas yang lebih tinggi dibandingkan dengan R2. Hal ini akan membuat R1 dengan status HSRP Active, terlihat pada gambar 3.

Langkah selanjutnya setelah melakukan pengimplementasian terhadap R1 ialah melakukan pengimplementasian Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 terhadap R2 dengan memberikan nilai prioritas yang lebih kecil dibandingkan dengan prioritas pada R1, terlihat pada gambar 4.

```
standby version 2
standby 1 ipv6 autoconfig
standby 1 priority 105
standby 1 preempt
standby 1 track GigabitEthernet0/0
```

Gambar 4. Konfigurasi HSRP IPv6 R2

```
R2#sh standby br
P indicates configured to preempt.
|
Interface  Grp  Pri P State  Active  Standby  Virtual IP
Gig0/0     1    105 P Standby FE80::20B:BEFF:FE4D:EB02local FE80::5:73FF:FEA0:1
```

Gambar 5. Show Standby Brief R2

Setelah pengimplemetasian Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 terhadap R1 dan R2. Terlihat pada gambar 3 dan gambar 5, masing-masing router akan memiliki state yang berbeda. R1 dengan State Active yang artinya menjadi prioritas di dalam lalu lintas tranfer paket data di dalam layanan jaringan komputer, sedangkan R2 dengan state standby yang berarti router tersebut akan menjadi backup dari lalu lintas tranfer paket data jika terjadi *link failure* pada R1.

3.3 EIGRP for IPv6

Pengimplementasian protocol Routing EIGRP for IPv6 haruslah diaktifkan terlebih dahulu dengan menggunakan perintah “ipv6 unicast routing” pada masing-masing router yang akan mengimplementasikan routing IPv6. Melihat pada gambar 6 dan gambar 7 merupakan hasil konfigurasi routing protocol eigrp ipv6 pada R1 terlihat terdapat dua (2) code “D” ataupun yang berarti sudah aktifnya protocol routing eigrp pada R1.

```
R1#sh ipv6 route
IPv6 Routing Table - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       U - Per-user Static route, M - MIPv6
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDR - Redirect
       O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
       D - EIGRP, EX - EIGRP external
C   2001:DB8:ABCD:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/1, directly connected
L   2001:DB8:ABCD:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/1, receive
C   2001:DB8:ABCD:2::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:ABCD:2::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
D   2001:DB8:ABCD:3::/64 [90/3072]
    via FE80::200:CFF:FE78:8401, GigabitEthernet0/0
D   2001:DB8:ABCD:4::/64 [90/5376]
    via FE80::200:CFF:FE78:8401, GigabitEthernet0/0
L   FF00::/8 [0/0]
    via Null0, receive
```

Gambar 6. Show IPv6 Route

Dijelaskan pada gambar 6 merupakan hasil pengimplementasi protocol routing EIGRP IPv6, terlihat R1 memiliki 7 Tabel routing baik yang terhubung secara local dengan symbol “L”, dan menggunakan protocol routing EIGRP dengan symbol “D”. R1 memiliki dua (2) network hop-

count yang terhubung dan telah masuk ke dalam table routing-nya, yaitu IPv6 2001:DB8:ABCD:3::/64 dan 2001:DB8:ABCD:4::/64 melalui interface GigabitEthernet0/0.

```
R1#sh ipv6 eigrp topology
IPv6-EIGRP Topology Table for AS 1/ID(1.1.1.1)

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

P 2001:DB8:ABCD:1::/64, 1 successors, FD is 5120
   via Connected, GigabitEthernet0/1
P 2001:DB8:ABCD:2::/64, 1 successors, FD is 2816
   via Connected, GigabitEthernet0/0
P 2001:DB8:ABCD:3::/64, 1 successors, FD is 3072
   via FE80::200:CFF:FE78:8401 (3072/2816), GigabitEthernet0/0
   via FE80::230:A3FF:FE7E:8B01 (5376/2816), GigabitEthernet0/1
P 2001:DB8:ABCD:4::/64, 1 successors, FD is 5376
   via FE80::200:CFF:FE78:8401 (5376/5120), GigabitEthernet0/0
```

Gambar 7. Show IPv6 eigrp topology

3.4 Uji Konektifitas Failover Packet Loss Redundancy HSRP

Pengujian yang pertama kali dilakukan adalah melakukan pengujian terhadap konektifitas jaringan HSRP IPv6 dengan cara melakukan *link failure* terhadap *interface* R1 untuk memastikan bahwa R1 sebagai router *active* dan R2 sebagai router *standby*. Hasil yang didapatkan ketika terjadinya redundancy failover dari R1 menuju R2 terdapat packet loss dengan rata-rata nol (0) packet loss dengan time average sebesar 0.2ms dengan time max sebesar 96ms dan time min 0ms dari lima (5) kali hasil pengujian, terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. HSRP Packet Loss Redundancy Failover (Active to Standby)

No	Packet Send	FE80::5:73FF:FEA0:1 HSRP				
		Packet Receiver	Packet Loss	Time Min (ms)	Time Max (ms)	Time Average (ms)
1	325	325	0	0	96	1
2	432	432	0	0	18	0
3	567	567	0	0	21	0
4	643	643	0	0	19	0
5	852	852	0	0	18	0
	563.8	563.8	0	0	34.4	0.2

Tabel 3. HSRP Packet Loss Redundancy Failover (Standby to Active)

No	Packet Send	FE80::5:73FF:FEA0:1 HSRP				
		Packet Receiver	Packet Loss	Time Min (ms)	Time Max (ms)	Time Average (ms)
1	325	325	0	0	17	0
2	432	432	0	0	13	0
3	567	567	0	0	21	0
4	643	643	0	0	19	0
5	852	852	0	0	18	0
	563.8	563.8	0	0	17.6	0

Pengujian selanjutnya adalah melakukan pemulihan akses terhadap R1. Hal ini akan berakibat terjadinya redundancy link dari R2 menuju R1. Terlihat pada tabel 3 terdapat packet loss dengan rata-rata nol (0) packet loss dengan time average sebesar 0ms dengan time max sebesar 21ms dan time min 0ms dari lima (5) kali hasil pengujian. Packer loss saat terjadi redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 dari R1 menuju R2 ataupun dari R2 menuju R1 memiliki nilai yang sama besar yaitu nol (0) packet loss. Serta saat terjadinya redundancy dari R1 menuju R2 ataupun dari R2 menuju R1 memiliki Time Average yang sama yaitu sebesar 0ms.

No	Packet Send	R.R.R.R					No	Packet Send	R.R.R.R				
		Packet Receiver	Packet Loss	Time Min (ms)	Time Max (ms)	Time Average (ms)			Packet Receiver	Packet Loss	Time Min (ms)	Time Max (ms)	Time Average (ms)
1	34	34	0	33	120	57	1	34	34	0	31	209	77
2	37	37	0	31	62	48	2	37	36	1	38	312	88
3	35	35	0	32	70	49	3	35	35	0	31	83	49
4	40	40	0	34	81	48	4	40	39	1	36	76	48
5	82	82	0	37	64	43	5	82	81	1	32	74	52
6	110	110	0	39	78	44	6	110	109	1	31	83	48
7	117	117	0	26	64	51	7	117	117	0	40	84	50
8	212	212	0	27	66	48	8	212	211	1	31	81	51
9	223	223	0	31	61	50	9	223	222	1	38	72	40
10	256	256	0	29	67	52	10	256	255	1	32	78	48
	114.6	114.6	0	31.7	71.3	49.2		114.6	113.9	0.7	33.5	115	55.9

Sumber: [8]

Gambar 8. Packet Loss HSRP IPv4

Pengimplementasian Redundancy HSRP IPv6 lebih optimal dibandingkan dengan pengimplementasian HSRP menggunakan IPv4 jika dilihat dari packet loss dan time average saat terjadinya redundancy di dalam jaringan.

3.5 Uji Konektifitas Failover Redundancy Time

Uji konektifitas selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk mendapatkan seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan failover dari router active menuju router standby. Pengujian yang pertama kali adalah melakukan pengujian link failure terhadap R1 (active) dan akses layanan jaringan akan dialihkan secara otomatis menuju R2 (standby) serta pengembalian akses layanan jaringan dari R2 menuju R1.

Tabel 4. HSRP Redundancy Time

Percobaan	Active to Standby (Second)	Standby to Active (Second)
Ke 1	13	33
Ke 2	8	33
Ke 3	9	28
Ke 4	10	18
Ke 5	10	20

Dijelaskan pada Tabel 4 merupakan waktu yang dibutuhkan saat terjadinya redundancy active to standby dari lima (5) kali pengujian memiliki waktu rata-rata sebesar 10 second dan waktu rata-rata yang dibutuhkan saat terjadinya redundancy dari standby to active memiliki waktu yang lebih lama dibandingkan redundancy active to standby yaitu sebesar 26,2 second.

3.6 Uji Konektifitas Fail Over Redundancy HSRP

Pengujian konektifitas jaringan yang selanjutnya adalah melakukan traceroute untuk mengetahui hop count yang terjadi saat jaringan berjalan dengan stabil. Pengujian dilakukan sebanyak dua (2) kali yaitu saat R1 berstatus active dan R2 berstatus standby serta ketika R1 berstatus standby dan R2 berstatus active.

```
C:\>tracert 2001:DB8:ABCD:4::2

Tracing route to 2001:DB8:ABCD:4::2 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    2001:DB8:ABCD:1::1
  1  0 ms    0 ms    3 ms    2001:DB8:ABCD:3::2
  2  4 ms    12 ms   10 ms   2001:DB8:ABCD:4::2

Trace complete.
```

Gambar 9. Fail Over Redundancy HSRP Active R1

```
C:\>tracert 2001:DB8:ABCD:4::2

Tracing route to 2001:DB8:ABCD:4::2 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    2001:DB8:ABCD:1::1
  1  1 ms    0 ms    3 ms    2001:DB8:ABCD:1::2
  2  11 ms   14 ms   0 ms    2001:DB8:ABCD:1::2
  3  19 ms   12 ms   13 ms   2001:DB8:ABCD:3::2
  4   0 ms    3 ms   18 ms   2001:DB8:ABCD:4::2

Trace complete.
```

Gambar 10. Fail Over Redundancy HSRP Active R2

Dengan melakukan uji konektifitas menggunakan traceroute kita dapat melihat hasil hops count dari jaringan awal ke alamat tujuan. Dijelaskan pada gambar 8 merupakan hops count yang dilalui saat melakukan transfer paket data saat R1 (active) dapat digunakan dengan baik, maka hops count yang pertama kali dilalui adalah IPv6 2001:DB8:ABCD:1::1. Sedangkan, pada gambar 9 merupakan hasil hops count saat R1 mengalami link failure yang mengakibatkan terjadinya redundancy dari R1 menuju R2 atau active to standby maka hops count akan secara otomatis dialihkan menuju IPv6 2001:DB8:ABCD:1::2.

4. KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil dari Analisa dan pembahasan yang telah penulis uraikan dapat disimpulkan bahwa:
- Redundancy packet loss HSRP IPv6 lebih baik dibandingkan packet loss yang terjadi pada HSRP IPv4 yaitu HSRP IPv6 memiliki nol (0) packet loss saat terjadinya redundancy dari router active menuju standby dan router standby menuju active. Sedangkan HSRP IPv4 memiliki 2 packet loss saat terjadinya redundancy dari router active menuju standby dan 0.7 packet loss saat terjadinya redundancy router standby menuju active.
 - Redundancy Time yang dibutuhkan saat terjadinya redundancy dari router active menuju router standby lebih kecil dibandingkan saat terjadinya redundancy dari router standby menuju router active yaitu, 10 second berbanding 26,2 second.
 - Pengimplementasian Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 dapat menjadi sebuah solusi saat terjadinya link failure di dalam jaringan komputer dengan mendukungnya fitur failover terhadap router.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Firmansyah, M. Wahyudi, R. A. Purnama, and L. Pujiastuti, "Performance Analysis of Routing Enhanced Interior Gateway Routing Protocol Load Balancing for IPv6," in *2019 Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 2019, pp. 1–6, doi: 10.1109/ICIC47613.2019.8985775.
- [2] S. Jia *et al.*, "Tracking the deployment of IPv6: Topology, routing and performance," *Comput. Networks*, vol. 165, p. 106947, 2019, doi: 10.1016/j.comnet.2019.106947.
- [3] S. Wardoyo, T. Ryadi, and R. Fahrizal, "Analisis Performa File Transport Protocol Pada Perbandingan Metode IPv4 Murni, IPv6 Murni dan Tunneling 6to4 Berbasis Router Mikrotik," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, p. 106, 2014, doi: 10.25077/jnte.v3n2.74.2014.
- [4] P. Hasan and P. wahyu purnawan, "Kajian Perbandingan Performansi Routing Protocol Ripng," *Kilat*, vol. 7, no. 1, pp. 1–90, 2018.
- [5] D. R. Al-Ani and A. R. Al-Ani, "The Performance of IPv4 and IPv6 in Terms of Routing Protocols using GNS 3 Simulator," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 130, pp. 1051–1056, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.04.147.
- [6] F. Li, X. Wang, T. Pan, and J. Yang, "A Case Study of IPv6 Network Performance: Packet Delay, Loss, and Reordering," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2017, 2017, doi:

- 10.1155/2017/3056475.
- [7] M. Wahyudi and Firmansyah, "Network Performance Optimization using Dynamic Enhanced Interior Routing Protocols Gateway Routing Protocol for IPv6 (EIGRPv6) and IPv6 Access Control List," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1830, pp. 1–12, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1830/1/012017.
- [8] Firmansyah, M. Wahyudi, and R. A. Purnama, "Protocol (VRRP) Dan CISCO Hot Standby Router Protocol (HSRP)," in *Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) 2018*, 2018, pp. 764–769.
- [9] U. Anwar, J. Teng, H. A. Umair, and A. Sikander, "Performance analysis and functionality comparison of FHRP protocols," in *2019 IEEE 11th International Conference on Communication Software and Networks, ICCSN 2019*, 2019, pp. 111–115, doi: 10.1109/ICCSN.2019.8905333.
- [10] R. A. Purnama and F. Firmansyah, "Redundancy Gateway Menggunakan Metode Failover dan Load Sharing Gateway," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 22–31, 2020, doi: 10.33022/ijcs.v9i1.221.
- [11] F. Shahriar, S. Newaz, S. Z. Rashid, M. A. Rahman, and M. F. Rahman, "Designing a reliable and redundant network for multiple VLANs with Spanning Tree Protocol (STP) and Fast Hop Redundancy Protocol (FHRP)," *Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 2018, no. SEP, pp. 534–540, 2018.
- [12] A. Zemtsov, "Performance Evaluation of First Hop Redundancy Protocols for a Computer Networks of an Industrial Enterprise," in *2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019*, 2019, pp. 1–5, doi: 10.1109/FarEastCon.2019.8934315.
- [13] T. Li, B. Cole, P. Morton, and D. Li, "Cisco Hot Standby Router Protocol (HSRP)." 1998, [Online]. Available: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2281>.
- [14] M. Mansour, "Performance evaluation of first hop redundancy protocols," in *Procedia Computer Science*, 2020, vol. 177, pp. 330–337, doi: 10.1016/j.procs.2020.10.044.
- [15] F. Shahriar and J. Fan, "Performance Analysis of FHRP in a VLAN Network with STP," *2020 IEEE 3rd Int. Conf. Electron. Technol. ICET 2020*, pp. 814–818, 2020, doi: 10.1109/ICET49382.2020.9119624.

Biodata Penulis

Firmansyah, seorang anak yang dilahirkan di Ibu Kota Jakarta, Lulus pendidikan S1 (Teknik Informatika) di STMIK Nusa Mandiri Jakarta tahun 2014, dan lulus program pasca sarjana di tahun 2018 di STMIK Nusa Mandiri. Saat ini aktif sebagai dosen di Universitas Nusa Mandiri. Selain aktif sebagai dosen, sampai saat ini aktif sebagai assessor kompetensi BNSP, Instruktur Cisco Networking Academy, dan Trainer Mikrotik Academy.

Rachmat Adi Purnama, Tahun 1997 lulus dari Program Strata Satu (S1) Program Studi Sistem Informasi STMIK BUDI LUHUR Jakarta. Tahun 2010 lulus dari Program Strata Dua (S2) Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri Jakarta. Tahun 2011 sudah tersertifikasi dosen dengan Jabatan Fungsional Akademik Lektor di Universitas Bina Sarana Informatika.

Anton, Lahir di Jakarta 16 April 1975. Meraih gelar Sarjana Komputer (S.Kom) di STMIK MH.Thamrin tahun 2002, Kemudian mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) di Universitas Budi Luhur tahun 2009. Saat ini bekerja sebagai dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Mandiri.

Rachmawati Darma Astuti, lahir di Jakarta tahun 1995, mulai mengajar di Universitas Bina Sarana Informatika pada tahun 2018 sampai sekarang. Selain mengajar saya juga menjadi Asesor Kompetisi di bidang Network Administrator Muda, Trainer Mikrotik dan juga Trainer CISCO di bawah naungan LSP Universitas Bina Sarana Informatika

Aplikasi Sistem Jemput Sampah Berbasis Android untuk Rumah Kos dan Area Sekitar Kampus

Ar Razy Fathan Rabbani¹⁾, Ahmad R Pratama²⁾

¹⁾ Program Studi Informatika – Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

²⁾ Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang No.Km. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55584

¹⁾ arrazy.rabbani@students.uui.ac.id

²⁾ ahmad.rafie@uui.ac.id

Abstrak

Permasalahan sampah di Indonesia merupakan sesuatu yang amat serius. Salah satu faktor utamanya adalah kurangnya kesadaran masyarakat dalam membuang dan mengelola sampah dengan benar. Tak terkecuali di area sekitar kampus dan rumah kos yang kebanyakan penghuninya adalah mahasiswa yang tak jarang kurang begitu peduli akan kebersihan lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan solusi alternatif bagi masyarakat, khususnya yang tinggal di rumah kos dan area sekitar kampus dalam melakukan pengelolaan dan pembuangan sampah yang baik dan benar dengan lebih mudah melalui sebuah aplikasi jemput sampah *on-demand* berbasis Android. Aplikasi ini dikembangkan dengan bahasa pemrograman Java di Android Studio dengan metode pengembangan *waterfall*. Untuk mengetahui titik penjemputan lokasi penjemputan sampah, aplikasi ini memanfaatkan layanan *MapBox Maps* SDK dan *MapBox Navigation* SDK. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas, aplikasi telah berjalan dengan baik dan melewati seluruh skenario pengujian dengan metode *black box* dan dapat berjalan di ponsel pintar dengan sistem operasi Android 5.0 hingga 11, tanpa menutup kemungkinan di versi Android yang lebih baru.

Kata kunci: aplikasi Android, pembuangan sampah, jemput sampah, *on-demand*, lokasi penjemputan

Abstract

The waste problem in Indonesia is very serious. One major factor behind it is the lack of public awareness in proper waste disposal and management. Even more so in off-campus housing areas where the inhabitants are mostly college students who tend to be less concerned about environmental issues. This research was conducted to provide an alternative solution for easier yet proper waste disposal and management through the development of an Android application for on-demand trash pick-up. This application was developed by using waterfall method on Android Studio with Java programming language. It made use of the MapBox Maps SDK and MapBox Navigation SDK services to find out the location of trash pick-up points. The functionality test with black box method showed that the application has passed all scenarios and that it runs properly on smartphones running Android 5.0 to 11 and possibly later.

Keywords: Android app, waste disposal, trash pick-up, on-demand, pick-up points

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah di Indonesia masih cukup jauh dari kata baik, hal ini masih terjadi karena kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan dan pengolahan sampah yang ada di sekitar lingkungan masyarakat. Tidak hanya itu, peran pemerintah dalam pengelolaan sampah di

Indonesia juga masih sangat kurang. Indonesia diperkirakan menghasilkan 64 juta ton sampah setiap tahunnya. Merujuk data dari *Sustainable Waste Indonesia (SWI)* pada tahun 2017, dari angka tersebut baru 7% yang didaur ulang, sementara 69% diantaranya menumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA). Lebih parahnya lagi 24% sisanya dibuang sembarangan dan mencemari lingkungan [1]. Kemudian berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), total sampah di Indonesia tahun 2019 akan mencapai 68 juta ton dan sampah plastik diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton [2].

Yang menjadikan fokus utama adalah kesadaran masyarakat dalam membuang sampah. Masih banyak masyarakat yang malas membuang sampah dan memilih membuang sampah tidak pada tempatnya. Masyarakat sering kali membuang sampah secara sembarangan, seperti membuang sampah di sungai, di selokan, di pinggir jalan dan lainnya. Lingkungan rumah kos dan area kampus menjadi salah satu lingkungan yang perlu diperhatikan dalam hal pengelolaan sampah. Keberadaan rumah kos memang memberikan manfaat bagi sebagian orang seperti mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan maupun masyarakat dari luar kota yang ingin bekerja. Rumah kos juga memberikan dampak positif secara ekonomi karena dapat memberikan tambahan penghasilan bagi masyarakat sekitar. Namun rumah kos juga membawa dampak negatif yaitu keberadaan sampah di daerah sekitar yang terdapat rumah kos akan bertambah. Tidak hanya sekitar rumah kos saja yang akan terdampak penambahan sampah, area kampus yang berdekatan dengan rumah kos juga akan ikut terkena dampak dari penambahan keberadaan sampah.

Sampah adalah salah satu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis [3]. Sampah digolongkan menjadi 2 kategori yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik merupakan sampah yang mudah didaur ulang seperti daun-daun kering, sisa sayuran, sisa makanan dan lainnya. Sedangkan sampah anorganik merupakan sampah yang tidak mudah terurai seperti plastik, kertas, botol, gelas, kaleng, sampah elektronik dan lainnya.

Sampah anorganik menjadi salah satu sampah yang susah dikelola atau diolah, karena susah terurai. Jumlahnya setiap harinya bertambah dan cenderung diabaikan keberadaannya oleh masyarakat. Sampah anorganik ini juga memiliki dampak buruk terhadap lingkungan dan makhluk hidup. Contohnya adalah adanya banjir yang disebabkan naiknya volume air sungai yang tersumbat oleh sampah, sehingga air tidak bisa mengalir dengan baik. Dan masih banyak dampak buruk yang ditimbulkan oleh sampah seperti mencemari tanah, mencemari air, menyebabkan polusi udara, menyebabkan berbagai penyakit, dan masih banyak lagi.

Dari permasalahan tersebut maka dari itu pada penelitian ini penulis mengusulkan solusi untuk mengembangkan sistem jemput sampah untuk rumah kos dan area kampus berupa aplikasi *mobile* berbasis Android sebagai solusi alternatif untuk membantu pengelolaan sampah. Dengan aplikasi ini masyarakat khususnya mahasiswa dan warga sekitar rumah kos dan area kampus bisa mengajukan permintaan penjemputan sampah sesuai lokasi titik penjemputan. Kemudian dari lokasi tersebut petugas bisa menjemput sampah sesuai dengan titik lokasi penjemputan. Diharapkan dengan aplikasi ini masyarakat lebih teredukasi dan lebih sadar terhadap pentingnya membuang sampah pada tempatnya agar tidak mencemari lingkungan dan mengganggu ekosistem lingkungan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai pengelolaan sampah yang akan digunakan untuk melihat fitur apa yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi pada penelitian ini dan untuk menentukan posisi penelitian ini, termasuk *platform* apa yang akan digunakan pada aplikasi yang akan dikembangkan. Penelitian yang pertama dilakukan oleh Jamaluddin [4]. Dalam penelitiannya topik bahasan utamanya adalah menganalisa dan merancang sistem berbasis Android yang dapat membantu pengelolaan sampah di kecamatan Rappocini. Melalui sistem tersebut keluhan masyarakat dapat tersalurkan dengan mudah melalui *smartphone*. Aplikasi tersebut memberikan informasi berupa gambar tumpukan sampah, lokasi detail, tanggal dan waktu pelaporan serta keluhan yang nantinya akan diinformasikan oleh masyarakat.

Firmansya et al. [5], penelitiannya menghasilkan sebuah aplikasi Android untuk mempermudah pencarian informasi mengenai bank sampah di Kota Jambi. Dalam aplikasinya juga terdapat menu berita atau artikel seputar pengelolaan sampah dan juga fitur layanan jemput sampah. Penelitian ketiga dilakukan oleh Aziz et al. [6], penelitiannya membahas mengenai sebuah rancangan tampilan *user interface* aplikasi pengelolaan administrasi dan bisnis bank sampah. Fitur-fitur yang dirancang adalah fitur kelola data nasabah, fitur kelola data sampah, fitur kelola data transaksi tabungan sampah dan fitur kelola jadwal penjemputan sampah.

Penelitian keempat dilakukan oleh Masruroh et al. [7], pada penelitian yang dilakukan menghasilkan sebuah aplikasi bank sampah untuk membantu Yayasan Bunga Melati Indonesia dan bank sampah Melati Bersih dalam perhitungan dan pengelolaan data. Fitur yang ada pada aplikasi berfokus pada perhitungan dan pengelolaan data transaksi pada bank sampah. Penelitian kelima dilakukan oleh Handarkho et al. [8], hasil dari penelitiannya berupa sistem informasi manajemen bank sampah pada UKM di Yogyakarta. Tepatnya di Bank Sampah Gemah Ripah Badegan, Bantul. Sistem informasi yang dikembangkan digunakan untuk mengelola manajemen bank sampah seperti untuk mengelola data master, pengelolaan umum, pengelolaan penggalangan, pengelolaan transaksi dan pengelolaan laporan.

Penelitian terakhir yang dilakukan oleh Magdalena et al. [9], dalam penelitiannya menghasilkan sistem informasi pengelolaan pembayaran retribusi sampah berbasis web. Fitur yang dikembangkan yang ada di dalam sistem informasi ini diantaranya, fitur entri data kategori sampah, entri data kendaraan bidang pengelolaan sampah, transaksi absensi petugas bidang pengelolaan sampah, entri surat penunjuk bidang sampah, entri data wilayah, entri data pelanggan retribusi, transaksi entri data retribusi, transaksi entri bukti retribusi dan laporan retribusi. Dari penelitian-penelitian yang sudah disebutkan diatas dapat diketahui bahwa peran teknologi informasi bisa digunakan sebagai solusi alternatif untuk membantu pengelolaan sampah di Indonesia, salah satunya adalah aplikasi jemput sampah *on-demand* yang dapat memberikan kemudahan lebih bagi penggunaannya.

Di sisi lain, penelitian terdahulu juga menunjukkan ada kecenderungan mahasiswa yang tinggal di rumah kos sebagai pendatang untuk kurang peduli akan kebersihan lingkungan sekitarnya [10]. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sebuah aplikasi jemput sampah yang ditargetkan kepada kelompok masyarakat ini, yakni mahasiswa yang tinggal di rumah kos dan area sekitar kampus. Sehubungan dengan itu pula, mengingat karakteristik usia para calon penggunaannya, diperlukan adanya aplikasi yang memiliki antarmuka kekinian agar dapat menarik perhatian dan kesetiaan penggunaannya. Selain itu, dikarenakan tingkat adopsi *platform* Android yang sangat tinggi di Indonesia, termasuk di kalangan mahasiswa dan akademisi, maka aplikasi Android perlu menjadi pilihan utama untuk pengembangan purwarupa awal sebelum diadopsi di *platform* lain semisal iOS. Hal ini lah yang menjadi fokus utama penelitian ini sekaligus yang membedakannya dengan penelitian-penelitian terdahulu berdasarkan hasil kajian literatur.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan salah satu model pengembangan perangkat lunak secara sekuensial dimana pengembangan sistem dilihat seperti air terjun mengalir ke bawah melalui beberapa tahapan [11]. Metode ini berjalan secara berurutan dengan melalui melalui beberapa tahapan di mana luaran dari satu tahapan akan digunakan sebagai masukan di tahapan berikutnya, seperti tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian dengan metode *waterfall*

3.1 Studi Literatur

Pada tahapan ini penulis mempelajari dan memahami mengenai beberapa penelitian yang berkaitan atau yang relevan untuk mendukung penyusunan penelitian ini. Sumber yang bisa dipakai bisa berasal dari buku, jurnal, situs *website*, internet ataupun karya ilmiah yang relevan dengan pengelolaan sampah dan pengembangan aplikasi berbasis android.

3.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dibutuhkan untuk mencari dan merumuskan apa saja kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Dengan melakukan analisis kebutuhan sistem diharapkan kedepannya sistem yang akan dikembangkan memiliki kesesuaian dengan keinginan awal yang ingin dicapai.

a. Analisis Kebutuhan Masukan

Kebutuhan masukan pada aplikasi ini adalah berupa masukan yang dilakukan oleh pengguna berupa data informasi sampah seperti jenis sampah, nama sampah, dan estimasi harga sampah. Kemudian data informasi penjemputan sampah seperti lokasi pengguna, berat sampah dan nama sampah.

b. Analisis Kebutuhan Proses

Analisis kebutuhan proses ini digunakan untuk mengetahui proses apa saja yang bisa dilakukan pada aplikasi penjemputan sampah.

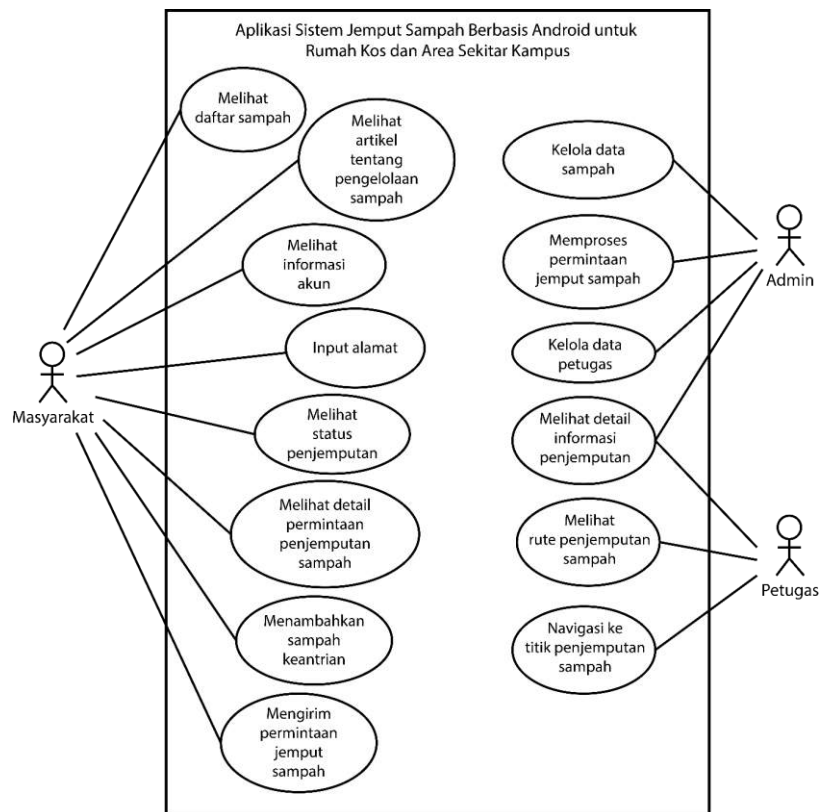
c. Analisis Kebutuhan Keluaran

Keluaran pada aplikasi jemput sampah ini adalah informasi penjemputan sampah yang telah diinput oleh pengguna.

3.3 Perancangan Sistem

3.3.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk memberikan gambaran interaksi hubungan antara pengguna atau aktor dan fungsionalitas apa saja yang ada di dalam aplikasi yang akan dikembangkan.

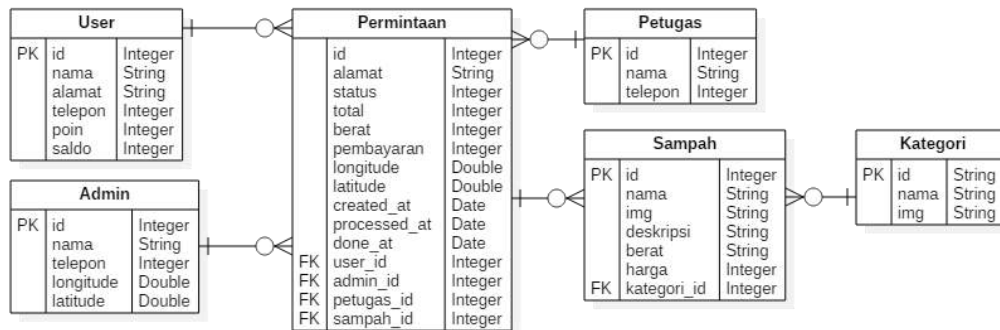


Gambar 2. Use Case Diagram

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada sistem ini terdapat 3 aktor yaitu masyarakat, admin dan petugas. Terdapat 8 fungsionalitas yaitu melihat daftar sampah, menambahkan sampah ke antrian, mengirim permintaan jemput sampah, melihat artikel tentang pengelolaan sampah, melihat informasi akun, input alamat, melihat status penjemputan, melihat detail permintaan penjemputan sampah. Kemudian untuk aktor admin memiliki 4 fungsionalitas yaitu kelola data sampah, memproses permintaan penjemputan sampah, kelola data petugas, dan melihat detail informasi penjemputan sampah. Aktor yang terakhir yaitu petugas memiliki 3 fungsionalitas yaitu melihat detail permintaan jemput sampah, melihat rute penjemputan sampah, dan navigasi ke titik penjemputan sampah.

3.3.2 Perancangan Basis Data

Basis data yang digunakan pada pengembangan aplikasi jemput sampah ini menggunakan *Firebase Realtime Database* yang struktur datanya berupa JSON. Terdapat 6 entitas yang akan ada pada rancangan basis data yaitu, *User*, *Petugas*, *Admin*, *Permintaan*, *Sampah* dan *Kategori*. Gambaran relasi antara entitas satu dengan yang lain pada aplikasi yang akan dibuat bisa dilihat pada diagram *Entity Relationship Diagram* (ERD) pada Gambar 3.



Gambar 3. *Entity Relationship Database*

3.3.3 Perancangan Antarmuka

Perancangan desain antarmuka digunakan untuk membuat gambaran *layout*, komponen apa saja yang akan digunakan, dan juga untuk mendefinisikan fungsionalitas apa saja yang ada pada aplikasi dalam bentuk visual. Tahapan ini sangat penting, karena berhubungan langsung dengan pengguna. Ada 2 tahapan untuk melakukan perancangan desain antarmuka yang dilakukan pada penelitian ini yaitu *wireframing* dan *mockup*.

Wireframing dilakukan untuk menentukan tata letak layout dan elemen apa saja yang digunakan, kemudian *mockup* dilakukan untuk memberikan aspek visual seperti warna, gambar, detail dan lainnya. Untuk hasil perancangan antarmuka bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perancangan *wireframe*

3.3.4 Implementasi

Tahapan implementasi dilakukan untuk mengimplementasikan semua hasil perancangan yang telah dilakukan untuk dikembangkan menjadi sebuah aplikasi. Pengembangan dilakukan menggunakan Android Studio yang merupakan *environment* pengembangan terintegrasi besutan Google untuk mengembangkan aplikasi Android. Untuk bahasa pemrograman yang digunakan yaitu menggunakan bahasa pemrograman Java. Untuk batas minimal perangkat yang didukung pada aplikasi ini yaitu perangkat Android dengan versi 5.0 dengan kode nama *Lollipop*.

Akan ada 3 aplikasi yang akan dikembangkan, sesuai dengan aktor yang telah direncanakan yaitu aplikasi untuk masyarakat, aplikasi untuk admin atau pemilik pengelola sampah dan aplikasi untuk petugas penjemput sampah. Pada aplikasi yang ingin dikembangkan membutuhkan layanan untuk membaca atau menentukan titik lokasi penjemputan dari pengguna. Untuk menentukan lokasi penjemputan dibutuhkan layanan dari Google bernama *Fused Location Provider API*. Dengan layanan tersebut aplikasi bisa mendapatkan informasi lokasi pengguna. Informasi yang didapatkan berupa titik koordinat *latitude* dan *longitude*. Pengguna juga bisa menentukan titik koordinat berdasarkan alamat yang telah diinput, untuk bisa membaca titik koordinat dari alamat membutuhkan *class* dari Java yaitu *Geocoder*. Dengan *Geocoder*, alamat yang telah diinputkan pengguna bisa ditransformasikan menjadi titik koordinat *latitude* dan *longitude*.

Kemudian agar bisa membaca titik koordinat yang telah dikirim oleh pengguna dibutuhkan map dan navigasi untuk menemukan titik lokasi dan rute penjemputan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut digunakanlah layanan dari *Mapbox*, salah satu perusahaan penyedia layanan peta *online* yang sudah digunakan oleh banyak perusahaan besar seperti Uber, Facebook, Strava, Porsche dan lainnya. Layanan yang digunakan adalah *Mapbox Maps SDK* dan *Mapbox Navigation SDK*. *MapBox Maps* digunakan untuk melihat rute perjalanan yang akan ditempuh mulai dari posisi pengguna sampai lokasi tujuan. Kemudian *Mapbox Navigation* digunakan untuk penunjuk arah agar mempermudah dalam penjemputan ke tempat yang akan dituju. Salah satu kelebihan *MapBox* dari layanan lain adalah kustomisasi yang tidak terbatas, dengan *Mapbox* pengembang bisa bebas melakukan kustomisasi terhadap peta sesuai dengan kebutuhan [12].

3.3.5 Pengujian

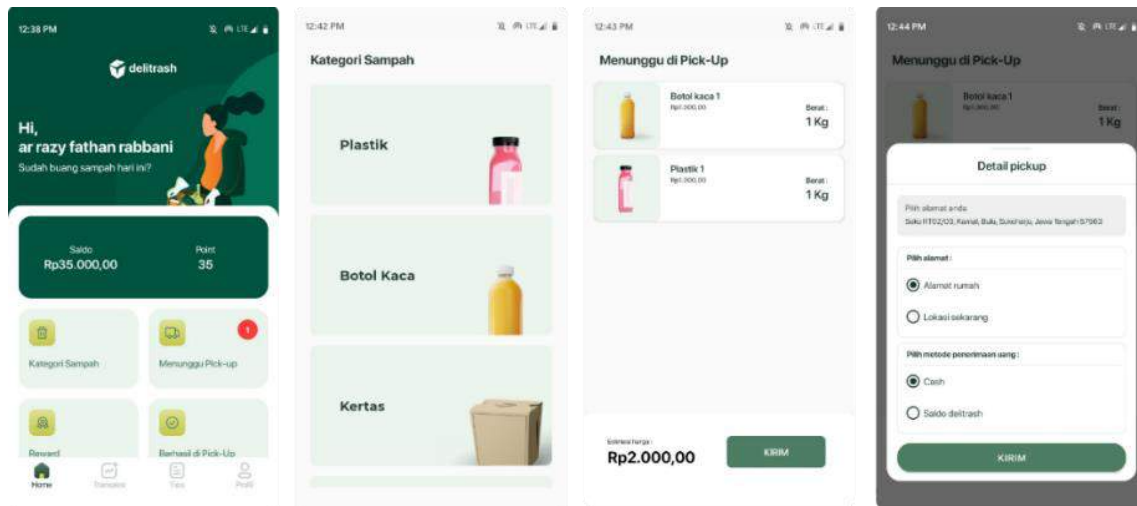
Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *black box*. Pengujian *black box* dilakukan untuk menguji perangkat lunak dari segi fungsionalitas pada aplikasi yang dikembangkan dengan skenario-skenario yang diberikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan telah berhasil mengimplementasikan semua tahapan dan telah berhasil mengembangkan aplikasi jemput sampah berbasis Android. Sesuai yang telah tertulis pada tahapan implementasi, penelitian ini mengembangkan 3 buah aplikasi yaitu aplikasi untuk masyarakat, aplikasi untuk admin dan aplikasi untuk petugas.

4.1 Antarmuka untuk Masyarakat

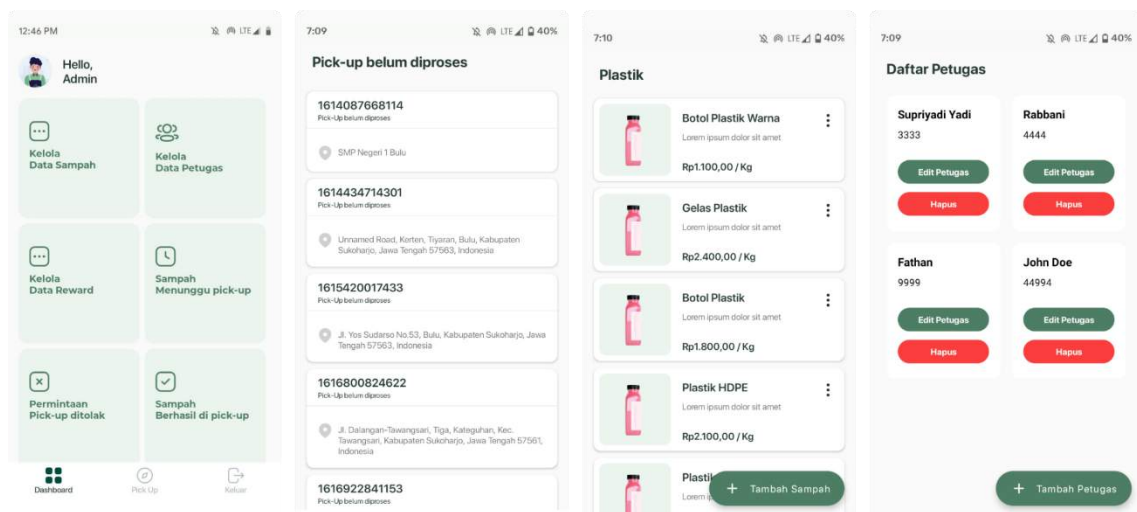
Pada aplikasi untuk masyarakat, terdapat fitur permintaan jemput sampah. Masyarakat bisa memilih sampah apa yang akan dikirim sesuai dengan kategori sampah yang ada di dalam aplikasi. Sampah-sampah yang sudah dipilih, akan ditambahkan ke dalam antrean penjemputan. Sebelum permintaan penjemputan dikirim masyarakat diminta untuk mengisikan informasi tambahan yaitu, alamat penjemputan dan metode penerimaan uang. Untuk tampilan antarmuka bisa dilihat pada Gambar 5. Setelah permintaan sudah dikirim, masyarakat bisa melihat detail penjemputan dan memantau status penjemputan apakah sudah diproses atau belum.



Gambar 5. Tampilan antarmuka aplikasi untuk masyarakat

4.2 Antarmuka untuk Admin

Dari permintaan yang sudah dikirim oleh masyarakat, admin akan mendapatkan notifikasi permintaan penjemputan. Melalui aplikasi untuk admin, admin bisa memproses permintaan penjemputan apakah permintaan penjemputan akan diterima dan diteruskan ke petugas atau permintaan akan ditolak. Tampilan antarmuka aplikasi untuk admin bisa dilihat pada Gambar 6.

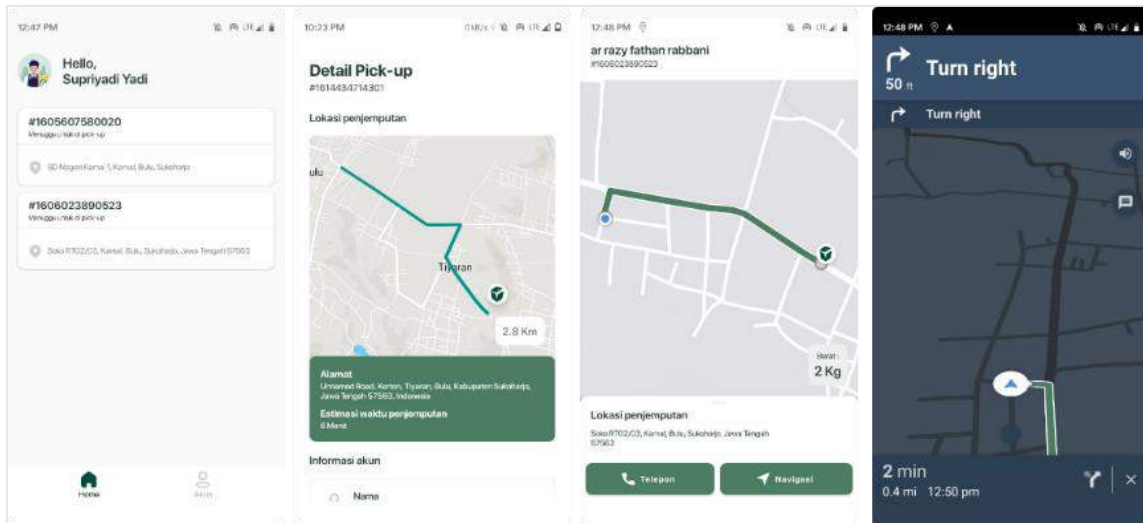


Gambar 6. Tampilan antarmuka aplikasi untuk admin

Tidak hanya untuk memproses permintaan penjemputan dari masyarakat, admin juga bisa mengelola data sampah. Seperti menambahkan kategori sampah, mengedit dan menghapus kategori sampah. Kemudian admin juga bisa mengelola data petugas. Admin bisa menambahkan petugas baru dan menghapus petugas.

4.3 Antarmuka untuk Petugas

Setelah permintaan penjemputan sampah diproses oleh admin dan diteruskan ke petugas. Petugas akan mendapatkan notifikasi penjemputan baru. Petugas bisa melihat daftar penjemputan yang sudah diproses oleh admin pada menu utama aplikasi untuk petugas. Setiap permintaan yang sudah diproses oleh admin akan muncul pada aplikasi petugas. Petugas juga bisa melihat detail informasi penjemputan, seperti informasi akun, informasi alamat dan informasi penjemputan berupa sampah apa saja dan berat sampah. Tampilan antarmuka bisa dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan antarmuka aplikasi untuk petugas

Petugas juga bisa melihat rute perjalanan dari lokasi terkininya ke titik lokasi penjemputan. Di halaman rute penjemputan disajikan informasi nama peminta jemput sampah, keterangan berat sampah, dan juga alamat. Apabila petugas masih kesulitan untuk menemukan alamat titik penjemputan, petugas bisa memanfaatkan fitur telepon untuk menanyakan langsung posisi penjemputan. Untuk mempermudah proses penjemputan, petugas juga bisa memanfaatkan fitur navigasi untuk mendapatkan informasi penunjuk arah ke titik lokasi penjemputan.

4.4 Hasil Pengujian

Pengujian fungsionalitas dengan metode *black box* yang telah dilakukan oleh tim pengembang aplikasi menunjukkan bahwa semua fungsi dan fitur yang ada di dalam aplikasi mulai dari pertama kali dijalankan sampai selesai dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Dari 25 fungsionalitas yang telah diujikan, semua berjalan dengan baik dan sesuai harapan. Rangkuman hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian fungsionalitas

No	Fitur	Fungsi yang diharapkan	Status
1	Login	Login dengan <i>username</i> dan <i>password</i> yang tepat sesuai dengan peran masing-masing (masyarakat, petugas, admin)	Sukses
2	Daftar akun	Daftar akun pengguna baru dengan memasukkan nomor telepon, <i>username</i> dan <i>password</i> .	Sukses
3	Menu kategori sampah	Menampilkan nama dan gambar kategori sampah.	Sukses
4	Menu daftar sampah	Menampilkan data sampah berupa nama dan gambar berdasarkan kategori sampah.	Sukses
5	Tambah sampah oleh masyarakat	Menambahkan data sampah ke antrean sebelum dikirim ke admin.	Sukses
6	Hapus sampah oleh masyarakat	Data sampah yang dipilih dari antrean terhapus.	Sukses
7	Pilih lokasi penjemputan	Input data lokasi oleh masyarakat. Bisa memilih lokasi sekarang atau alamat rumah.	Sukses
8	Kirim permintaan penjemputan sampah	Muncul notifikasi permintaan penjemputan sampah telah terkirim.	Sukses
9	Menu transaksi	Menampilkan semua daftar permintaan penjemputan sampah.	Sukses
10	Detail transaksi	Menampilkan informasi detail penjemputan sampah	Sukses
11	Menu transaksi berhasil	Menampilkan daftar transaksi penjemputan sampah yang berhasil dilakukan oleh petugas.	Sukses

No	Fitur	Fungsi yang diharapkan	Status
12	Menu tips	Menampilkan daftar artikel terkait tips pengelolaan sampah.	Sukses
13	Menu profil	Menampilkan informasi pengguna berupa nama, nomor telepon dan alamat.	Sukses
14	Ubah profil	Data nama, alamat dan password berubah dengan nama, alamat dan <i>password</i> yang baru.	Sukses
15	Kelola data sampah oleh admin	Menambahkan, mengubah dan menghapus data kategori sampah dan sampah.	Sukses
16	Kelola data petugas oleh admin	Menambah, mengubah dan menghapus data petugas.	Sukses
17	Menu permintaan jemput sampah	Menampilkan semua permintaan penjemputan sampah dari pengguna.	Sukses
18	Detail permintaan penjemputan sampah	Menampilkan informasi detail penjemputan sampah berupa alamat, jarak lokasi, estimasi waktu penjemputan dan informasi pengguna.	Sukses
19	Ubah status permintaan penjemputan sampah	Status penjemputan berubah sesuai dengan input oleh admin.	Sukses
20	Menu sampah berhasil dijemput	Menampilkan semua daftar permintaan penjemputan sampah oleh pengguna yang berhasil.	Sukses
21	Menu permintaan penjemputan sampah ditolak	Menampilkan semua daftar permintaan penjemputan sampah oleh pengguna yang ditolak.	Sukses
22	Menu halaman utama petugas	Menampilkan semua daftar permintaan penjemputan sampah yang sudah diproses admin.	Sukses
23	Menu lihat rute	Menampilkan peta dan rute lokasi petugas menuju lokasi titik penjemputan sampah.	Sukses
24	Telepon masyarakat oleh petugas	Melakukan panggilan telepon melalui aplikasi ke pengguna.	Sukses
25	Menu navigasi	Menampilkan navigasi dari lokasi petugas menuju titik penjemputan sampah	Sukses

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahapan demi tahapan mulai dari studi literatur sampai pengujian, dapat ditarik kesimpulan bahwa pengembangan sistem jemput sampah untuk rumah kos dan area kampus berbasis Android telah berhasil dilakukan. Aplikasi yang dikembangkan dapat menghubungkan antara masyarakat dengan petugas untuk menjemput sampah. Masyarakat khususnya yang berada di rumah kos atau di area kampus yang memiliki kebiasaan membuang sampah secara sembarangan bisa melakukan permintaan penjemputan sampah kepada petugas secara *on-demand*. Dengan memanfaatkan *Mapbox Maps* SDK dan *Mapbox Navigation* SDK petugas bisa mengetahui titik lokasi penjemputan sampah yang dikirimkan masyarakat.

5.2 Saran

Aplikasi yang telah dikembangkan pada penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan yang bisa dikembangkan lagi. Karena pada penelitian ini aplikasi yang dikembangkan hanya berjalan di platform Android, maka penelitian selanjutnya dapat menambahkan dukungan ke platform iOS demi menambah cakupannya. Dapat juga diteliti penerimaan masyarakat akan aplikasi ini sehingga dapat diukur dampak nyatanya, baik dalam hal pembuangan dan pengelolaan sampah maupun kebersihan lingkungan secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Publikasi Katadata, “Menuju Indonesia Peduli Sampah,” *katadata.co.id*, 2019. <https://katadata.co.id/timpublikasikatadata/infografik/5e9a4c4a336e0/menuju-indonesia-peduli-sampah> (accessed Jun. 22, 2020).
- [2] R. Caca, “Pemerintah: Sudah Pedulilah Terhadap Masalah Sampah Plastik?,” *yoursay.id*, 2020. <https://yoursay.suara.com/news/2020/01/16/142453/pemerintah-sudah-pedulilah-terhadap-masalah-sampah-plastik> (accessed Jun. 13, 2020).
- [3] H. Santriago, *Himpunan Istilah Lingkungan untuk Manajemen*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1996.
- [4] N. L. Jamaluddin, “Analisis dan Perancangan Sistem Pengelolaan Sampah Berbasis Android Melalui Partisipasi Masyarakat di Kecamatan Rappocini,” Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2016.
- [5] R. Firmansya, N. Nurhadi, and M. Mulyadi, “Perancangan Aplikasi SIG Lokasi Bank Sampah di Kota Jambi Berbasis Android,” *J. Ilm. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 4, pp. 250–262, 2020.
- [6] A. Aziz and S. F. S. Gumilang, “Rancangan Fitur Aplikasi Pengelolaan Administrasi dan Bisnis Bank Sampah di Indonesia,” in *Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) 20182*, 2018, pp. 208–213.
- [7] S. U. Masruroh, S. E. Suciasih, and H. B. Suseno, “Pengembangan Aplikasi Bank Sampah Menggunakan Layanan Teknologi Informasi Cloud Computing Pada Bank Sampah Melati Bersih,” *J. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 1–9, 2015, doi: 10.15408/jti.v8i2.2403.
- [8] Y. D. Handarkho and A. B. P. Irianto, “Implementasi Sistem Informasi Manajemen Bank Sampah Untuk Meningkatkan Kinerja Usaha Kecil Menengah (Studi Kasus Bank Sampah Gemah Ripah Badegan, Bantul),” *TEKNOMATIKA*, vol. 9, no. 1, pp. 21–34, 2020.
- [9] H. Magdalena, H. Santoso, and K. Rochmayani, “Sistem Retribusi Sampah Berbasis Web untuk Optimalisasi Kinerja Bidang Pengelolaan Sampah,” *Cogito Smart J.*, vol. 5, no. 2, pp. 294–307, 2019.
- [10] V. A. Kumurur, “Pengetahuan, Sikap dan Kepedulian Mahasiswa Pascasarjana Ilmu Lingkungan Terhadap Lingkungan Hidup Kota Jakarta,” *EKOTON*, vol. 8, no. 2, pp. 1–24, 2008.
- [11] A. Alshamrani and A. Bahattab, “A comparison between three SDLC models waterfall model, spiral model, and Incremental/Iterative model,” *IJCSI Int. J. Comput. Sci. Issues*, vol. 12, no. 1, pp. 106–111, 2015.
- [12] Contributors, “Maps SDK for Android,” *mapbox*, 2015. <https://docs.mapbox.com/android/maps/overview> (accessed Nov. 20, 2020).

Biodata Penulis

Ar Razy Fathan Rabbani, lahir di kota Sukoharjo pada tanggal 4 Desember 1998. Saat artikel ini dibuat ia berstatus sebagai mahasiswa aktif program studi informatika sejak 2017 di Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Saat ini sedang melakukan penelitian untuk menyelesaikan Tugas Akhir sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom).

Ahmad R Pratama, adalah dosen di Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia dengan gelar Ph.D. di bidang *Technology, Policy, and Innovation* yang diraihnya pada tahun 2019 dari Stony Brook University, The State University of New York di Amerika Serikat dengan beasiswa Fulbright. Ia juga sempat menjalani Inter-University Doctoral Consortium di New York University dan Teachers College, Columbia University. Minat penelitiannya adalah pada pemanfaatan teknologi informasi oleh dan untuk masyarakat, khususnya yang terkait dengan teknologi perangkat bergerak.

Purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan Aplikasi *Smart Rider* Berbasis Android

Ahmad Hadari¹⁾, Arif Supriyanto²⁾, Herpendi³⁾

¹⁾²⁾³⁾⁴⁾ Prodi Teknologi Informasi, Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Tanah Laut
Jl. A. Yani Km. 6 Desa Panggung, Pelaihari, Tanah Laut

¹⁾ ahmad.hadari@mhs.politala.ac.id

²⁾ arif@politala.ac.id

³⁾ herpendi@politala.ac.id

Abstrak

Populasi sepeda motor di Indonesia semakin meningkat, BPS mencatat peningkatan tahun 2018 ke tahun 2019 mencapai 6.487.462 unit atau sebesar 5,4%. Sepeda motor paling banyak diminati masyarakat terutama kalangan menengah ke bawah untuk memudahkan mobilisasi dalam kegiatan keseharian terutama bekerja. Seiring pesatnya pertumbuhan sepeda motor angka kriminal curanmor pun masih tergolong tinggi. Data curanmor tahun 2018 sebesar 27.731 kasus. Sepeda motor kerap menjadi objek curanmor sebab lebih mudah dari segi proses pencurian hingga penjualannya kepada penadah. Selain itu sisi keamanan yang diberikan produsen sepeda motor masih tergolong rendah, tercatat hanya beberapa produsen yang menyematkan fitur alarm dalam produksinya. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pengaman anti maling dengan media validasi e-KTP, SIM Elektronik dan Smartphone Android pemilik kendaraan sehingga motor tidak dapat dihidupkan oleh calon pengemudi yang tidak terdaftar. Selain untuk menekan angka curanmor, sistem yang dibangun bermanfaat untuk mendisiplinkan pengendara untuk senantiasa membawa identitas diri dan dokumen wajib dalam berkendara. Sistem dibangun berdasarkan Mikrokontroler Arduino dan Android dengan metode *Waterfall* dan pengujian fungsionalitas terhadap RFID, Bluetooth dan daya tahan purwarupa. Hasil pembangunan purwarupa sistem dapat mendeteksi e-KTP dan SIM dengan jarak 1-2 cm dan motor dapat dihidupkan lewat Smartphone dengan jarak < 11 m serta dapat beroperasi sejauh 29 km.

Kata kunci: Android, Arduino, Curanmor, Sepeda Motor.

Abstract

The population of motorcycles in Indonesia is increasing, BPS data recorded an increase from 2018 to 2019 reaching 6,487,462 units or 5.4%. Motorcycles are the most sought after by the public, especially the lower middle class to facilitate mobilization in daily activities, especially work. Along with the rapid growth of motorcycles, the crime rate for theft is still relatively high. The data for theft in 2018 was recorded at 27,731 cases. Motorcycles are often the object of theft because it is easier from the point of theft process to selling it to collectors. In addition, the security provided by motorcycle manufacturers is still relatively low, it is recorded that only a few manufacturers embed the alarm feature in their production. This study aims to develop an anti-theft security system with e-KTP validation media, Electronic Driving License and Android Smartphone for vehicle owners so that the motorcycle cannot be turned on by prospective drivers who are not registered. In addition to reducing the number of thefts, the system built is useful for disciplining drivers to always carry their identity and mandatory documents when driving. The system is built based on Arduino and Android Microcontrollers with the Waterfall method and functionality testing against RFID, Bluetooth and hardware prototype. The results of the development of a prototype system can detect e-KTP and Driving License with a distance of < 2 cm and the motor can be turned on via a Smartphone with a distance of < 11 meters and can operate as far as 29 km.

Keywords: Android, Arduino, Theft, Motorcycle.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki populasi kendaraan bermotor yang tiap tahunnya mengalami peningkatan, data BPS [1] mencatat jumlah kendaraan bermotor mencapai angka 146.858.759 pada tahun 2018 mengalami peningkatan sebesar 6% dari jumlah pada tahun 2017 yaitu 137.211.818 kendaraan bermotor. Berikut data peningkatan tiap tahunnya hingga tahun 2018.

Tabel 1. Data peningkatan jumlah kendaraan bermotor dalam tahun

Jenis kendaraan bermotor	Tahun		
	2016	2017	2018
Mobil penumpang	14.580.666	15.423.968	16.440.987
Mobil bis	2.486.898	2.509.258	2.538.182
Mobil barang	7.063.433	7.289.910	7.778.544
Sepeda motor	105.150.082	111.988.683	120.101.047
Jumlah	129.281.079	137.211.818	146.858.759

Dari kendaraan bermotor tersebut sepeda motor atau kendaraan roda 2 merupakan jenis kendaraan yang mengalami peningkatan tertinggi dibandingkan jenis kendaraan yang lain. Peningkatan dari tahun 2017 ke tahun 2018 mencapai angka 8.112.364 unit atau sebesar 7,24%. Kendaraan roda 2 paling banyak diminati penduduk Indonesia terutama kalangan menengah ke bawah untuk memudahkan mobilisasi dalam kegiatan keseharian yang meliputi mengantar anak sekolah, berbelanja, bekerja dan sebagainya. Seiring pesatnya pertumbuhan kendaraan roda 2 angka kriminal pencurian kendaraan bermotor (curanmor) pun juga tinggi. Tercatat data curanmor tahun 2018 sebesar 27.731 kasus dan tahun 2017 sebanyak 35.226 kasus.

Tabel 2. Data tindak kriminal

Kelompok/Jenis Kejahatan	Tahun		
	2016	2017	2018
Kejahatan terhadap Nyawa			
Pembunuhan	1.292	1.150	1.024
Kejahatan terhadap Hak Milik/Barang			
Pencurian	26.636	28.313	25.269
Pencurian dengan Pemberatan	46.277	36.467	31.571
Pencurian Kendaraan Bermotor	37.871	35.226	27.731
Pengrusakan/Penghancuran Barang	7.926	5.954	4.910
Pembakaran dengan Sengaja	650	468	521
Penadahan	666	614	755

Kendaraan roda 2 kerap menjadi objek curanmor sebab lebih mudah dari segi mobilisasinya dari segi proses pencurian hingga penjualannya kepada penadah dibanding dengan kendaraan roda 4, roda 6, roda 8 dan seterusnya. Selain itu pula sisi keamanan yang diberikan produsen kendaraan roda masih tergolong rendah, tercatat hanya beberapa produsen yang menyematkan fitur alarm dalam produksinya.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah purwarupa yang disebut Sepeda Motor Pintar. Purwarupa ini dijadikan pengaman anti maling (curanmor) dengan media validasi e-KTP (Kartu Tanda Penduduk Elektronik) dan SIM (Surat Izin Mengemudi) Elektronik pemilik kendaraan sehingga Motor tidak dapat dihidupkan jika tidak membawa e-KTP dan SIM. Hal ini juga bermanfaat dalam rangka mencegah terjadinya pencurian motor (curanmor), meminimalisir penggunaan oleh anak dibawah umur, dan sebagai pendisiplinan diri agar selalu membawa kelengkapan surat menyurat kendaraan. Selain itu purwarupa juga dilengkapi dengan aplikasi berbasis android yang dinamakan *Smart Rider* yang berfungsi sebagai kontroler untuk menghidupkan dan mematikan mesin kendaraan tanpa harus menggunakan kunci konvensional sebagai tahap modernisasi pengendara bermotor.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terkait membangun sistem pengaman pada kendaraan motor sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya diantaranya oleh Putra dan Edidas [2] dengan judul “Pengembangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Arduino Uno Berbasis Smartphone Android”. Sistem yang dibangun berupa *hardware* dari nodeMCU dengan kombinasi beberapa modul dan *software* berbasis Android. Dengan sistem yang dibangun sepeda motor memiliki dua mode sistem keamanan. Pertama mode aman dan yang kedua mode normal. Mode aman yaitu apabila kenoksi hotspot WiFi terputus sepeda motor akan otomatis tidak bisa dihidupkan walaupun menggunakan kunci T. Mode normal yaitu kondisi motor akan dikembalikan seperti awal, tanpa pengaman yang bisa dihidupkan dengan kunci kontak walaupun koneksi hotspot WiFi smartphone terputus.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Prasetya dan Mushlihudin [3] dengan judul “Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Kata sandi Berbasis Arduino Nano”. Pada penelitian ini para peneliti membangun sebuah sistem pengaman sepeda motor berbasis Arduino Nano untuk mencegah pencurian sepeda motor. Metode yang digunakan pada sistem pengaman sepeda motor ini dengan cara memasukkan kata sandi untuk menyalakan mesin. Sistem ini menghitung kesalahan masukan kata sandi sebanyak tiga kali yang akan memicu alarm berbunyi dan mesin motor tidak dapat dinyalakan. Sistem ini juga dilengkapi dengan Infrared remote yang berguna untuk mematikan alarm yang berbunyi dari jarak tertentu. Pada saat kata sandi yang dimasukkan benar maka Arduino Nano akan menghubungkan relay coil sehingga mesin motor dapat dinyalakan. Berdasarkan pengujian sistem pengaman sepeda motor ini diperoleh hasil bahwa saat memasukkan kata sandi benar dan salah persentase keberhasilannya sebanyak 100%. Sedangkan pada saat mematikan alarm menggunakan kendali jarak jauh dengan jarak 1 meter, 3 meter, dan 7 meter akurasi keberhasilannya 100%, 80%, dan 60%.

Selain itu Rahardi dkk [4] juga melakukan penelitian tentang keamanan sepeda motor dengan judul “Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Kata Sandi Berbasis Arduino Nano”. Hasil penelitian menunjukkan sistem dapat menyalakan dan mematikan sepeda motor hanya dengan menempelkan jari pada sensor fingerprint. Sistem dapat mengirimkan Short Message Service (SMS) ke handphone pengguna berupa pesan tanda bahaya adanya percobaan yang menyalakan kendaraan dengan sidik jari tidak dikenali oleh sistem. Sistem juga mengirimkan koordinat lokasi yang didapat dari GPS Neo-7M melalui koneksi internet yang dihubungkan oleh Sim8001 ke database website. Antarmuka website menampilkan gambar peta dengan titik koordinat lokasi yang dikirim.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dilakukan dengan metode yaitu studi pustaka, Studi pustaka berisi kegiatan mempelajari literature-literatur yang berhubungan dengan topik penelitian yaitu mengenai mikrokontroler Arduino sebagai purwarupa untuk mencegah tindak kriminal pencurian kendaraan roda dua dengan berbagai cara guna mendukung penelitian ini. Literatur diperoleh dari berbagai sumber antara lain dari jurnal ilmiah, laporan hasil penelitian, dan buku.

3.2 Kerangka Penelitian

Penelitian yang dilakukan terbagi dalam beberapa tahapan rancangan kerangka penelitian yaitu: masalah (*problem*), pendekatan (*approach*), pengembangan (*development*), penerapan (*implementation*), hasil (*result*).



Gambar 1. Kerangka penelitian

Tabel 3. Keterangan gambar kerangka penelitian

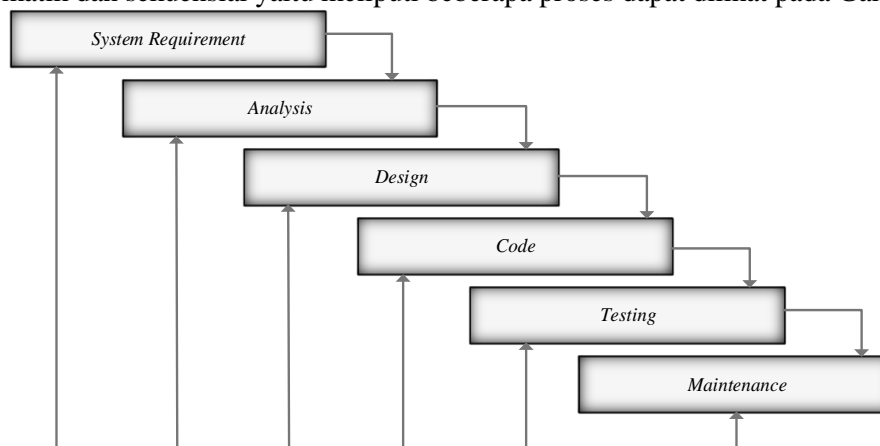
No	Kerangka	Keterangan
1	<i>Problem</i> (masalah)	Merupakan masalah yang diperoleh dan sebagai alasan Pengembangan purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan Aplikasi <i>Smart Rider</i> Berbasis Android.
2	<i>Approach</i> (pendekatan)	Merupakan pendekatan yang akan dibuat untuk mencapai tujuan atau hasil, dengan membuat sebuah pengembangan purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan Aplikasi <i>Smart Rider</i> Berbasis Android.
3	<i>Development</i> (pengembangan)	Merupakan pengembangan sistem yang digunakan dalam pengembangan purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan Aplikasi <i>Smart Rider</i> Berbasis Android.
4	<i>Implementation</i> (penerapan)	Merupakan tempat tujuan studi kasus yang disarankan dalam penerapan pengembangan purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan Aplikasi <i>Smart Rider</i> Berbasis Android.
5	<i>Result</i> (hasil)	Merupakan tujuan atau solusi terhadap masalah yang ada, yaitu dengan mengembangkan purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan Aplikasi <i>Smart Rider</i> Berbasis Android untuk membantu masyarakat terhindar dari pencurian motor, penggunaan oleh anak dibawah umur, serta agar pengendara selalu membawa kelengkapan surat menyurat kendaraan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah metode Studi Pustaka. Metode studi pustaka yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara membaca buku, jurnal, maupun situs-situs yang ada di internet yang berkaitan dengan perangkat Arduino Mikrokontroler, yang mendukung dalam pembuatan proyek purwarupa maupun penulisan laporan.

3.4 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan pada bagian Aplikasi *Smart Rider* Berbasis Android adalah metode *Waterfall*. Metode *Waterfall* merupakan model pengembangan sistem yang sistematis dan sekuensial yaitu meliputi beberapa proses dapat dilihat pada Gambar 4 [5].



Gambar 2. Metode *waterfall*

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam Pengembangan Aplikasi *Smart Rider* ini adalah:

1. *System Requirement* (Kebutuhan Sistem)

Proses pengumpulan kebutuhan dilakukan secara intensif untuk menspesifikasikan kebutuhan purwarupa dan aplikasi agar dapat dipahami yaitu yang dibutuhkan oleh pengendara atau pengguna. Ada beberapa kebutuhan sistem pada studi kasus ini diantaranya adalah:

- a. Sistem dapat membaca SIM dan e-KTP yang valid untuk menghidupkan mesin motor.
- b. Sistem dapat melakukan *auto pairing* antara bluetooth purwarupa dan aplikasi.
- c. Sistem dapat menghidupkan mesin motor melalui aplikasi.

2. *Analysis* (Analisa)

Menganalisa kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak secara garis besar merupakan fase dimana dilakukan proses pengumpulan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak agar dapat dipahami oleh pengendara atau pengguna. Kemudian menganalisa data-data yang akan digunakan. Secara garis besar, alur sistem yang dibangun ada dua cara, yang pertama *scanning* SIM dan e-KTP untuk menghidupkan mesin motor. Selanjutnya cara kedua, hidupkan mesin motor melalui tombol *start engine* yang ada pada aplikasi.

3. *Design* (Perancangan)

Desain purwarupa dan aplikasi adalah proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan aplikasi *Smart Rider*, skema perangkat keras, representasi antarmuka, dan prosedur pengkodean. Tahap ini mentranslatasi kebutuhan purwarupa dan aplikasi dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan pada tahap selanjutnya. Desain sistem aplikasi *Smart Rider* digambarkan dengan perancangan menggunakan Diagram Konteks.

4. *Coding* (Pengkodean)

Setelah tahapan desain, hasil yang didapat di terapkan pada proses pembuatan kode program menggunakan bahasa pemrograman yang telah ditentukan. Pada studi kasus ini penulis menggunakan beberapa Bahasa pemrograman dan framework diantaranya yaitu:

- a. *Sketch Arduino IDE* sebagai *tool* untuk membangun program purwarupa.
- b. Bahasa pemrograman JAVA untuk membuat program purwarupa yang juga dilengkapi dengan library C/C++.
- c. *App Inventor* sebagai *tool* untuk membangun aplikasi Android.

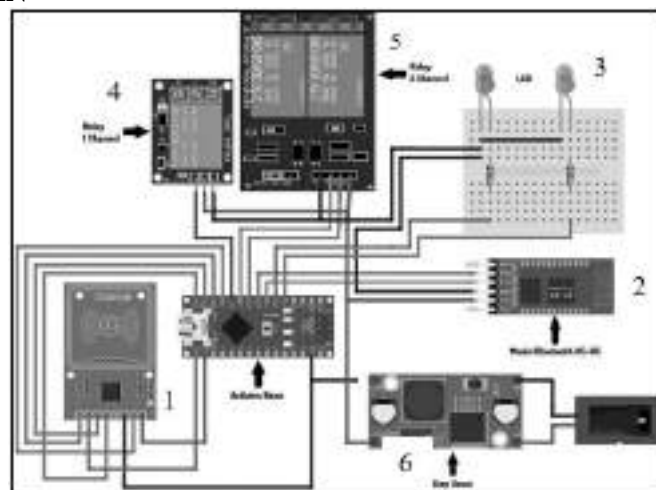
5. *Testing* (Pengujian)

Pengujian pada purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan aplikasi *Smart Rider* melalui beberapa tahapan. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kesalahan (*error*) dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.

6. *Maintenance* (Pemeliharaan)

Tidak menutup kemungkinan purwarupa dan aplikasi mengalami perubahan ketika digunakan. Perubahan bisa terjadi karena adanya kesalahan yang muncul dan tidak terdeteksi saat pengujian purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan aplikasi *Smart Rider* harus beradaptasi dengan lingkungan baru.

4. PEMBAHASAN

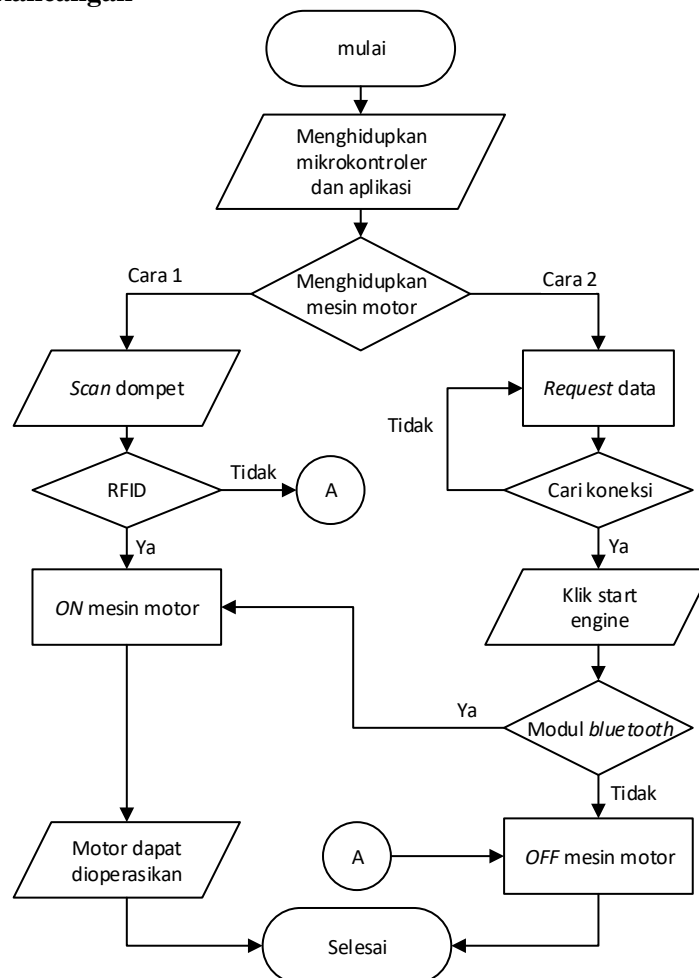


Gambar 3. Skematik perangkat keras pada *body* motor

- 1) RFID dihubungkan ke Arduino Nano menggunakan 7 kabel jumper yaitu pin 3.3V dihubungkan ke 3.3V Arduino, pin GND dihubungkan ke GND Arduino, pin RST

- dihubungkan ke pin 9 Arduino, pin MISO dihubungkan ke pin 12 Arduino, pin MOSI dihubungkan ke pin 11 Arduino, pin SCK dihubungkan ke pin 13 Arduino, pin SDA dihubungkan ke pin 10 Arduino.
- 2) Modul Bluetooth HC-05 dihubungkan ke Arduino Nano menggunakan 4 kabel jumper yaitu RXD sensor dihubungkan ke pin 5 Arduino, TXD sensor dihubungkan ke pin 4 Arduino, GND sensor dihubungkan ke GND Relay, dan VCC sensor dihubungkan ke pin VCC Relay.
 - 3) Lampu LED dihubungkan ke Arduino Nano menggunakan 2 kabel yaitu lampu hijau dihubungkan ke pin 3 Arduino dan lampu merah dihubungkan ke pin 2 Arduino.
 - 4) Relay 1 channel dihubungkan ke Arduino Nano menggunakan 3 kabel jumper yaitu GND relay dihubungkan ke GND Bluetooth, VCC relay dihubungkan ke pin VCC Bluetooth lalu dihubungkan ke pin OUT- Step Down, dan IN relay dihubungkan ke pin 8 Arduino.
 - 5) Relay 2 channel dihubungkan ke Arduino Nano menggunakan 4 kabel jumper yaitu GND relay dihubungkan ke GND Bluetooth, VCC relay dihubungkan ke pin VCC Bluetooth lalu dihubungkan ke pin Output (+) Step Down, IN1 relay dihubungkan ke pin 7 Arduino, dan IN2 relay dihubungkan ke pin 6 Arduino.
 - 6) Step Down dihubungkan ke Arduino Nano untuk mengubah aliran daya Accu Sepeda Motor menjadi 5V dengan menggunakan 2 kabel jumper yaitu Output (+) step down dihubungkan ke pin VCC Relay dan Bluetooth, dan Output (-) step down dihubungkan ke GND Arduino dan RFID. Lalu step down mengambil daya dari Accu Sepeda Motor dengan menggunakan 2 buah kabel dimana Input (+) step down dihubungkan ke (+) accu, dan Input (-) step down dihubungkan ke (-) accu.

4.1 Tahapan Rancangan



Gambar 4. Flowchart penggunaan sepeda motor pintar

Flowchart penggunaan sepeda motor pintar menggambarkan tahapan rancangan langkah kerja Sepeda Motor Pintar yang dibangun. Sepeda Motor Pintar terdiri dari 2 komponen, yaitu yang dipasang pada *body* motor dan komponen yang berada pada dompet yang berisi STNK – SIM. Masing-masing komponen memiliki bluetooth untuk berkomunikasi. Kedua bluetooth tersebut akan melakukan *pairing* jika didekatkan dengan radius 1 – 10 m, jika cocok maka relay akan *on* dan arus listrik untuk proses starter motor dapat mengalir.

4.2 Tahapan Implementasi

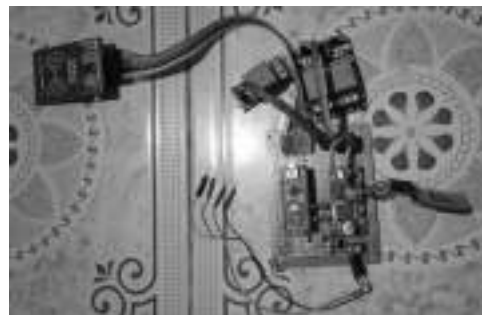
4.2.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi dilakukan pada sepeda motor Honda Scoopy produksi tahun 2019. Implementasi Sepeda Motor Pintar dengan Aplikasi *Smart Rider* dilakukan pada body motor dan *Smartphone* pengguna. Pada body motor diletakkan di rangka depan dengan tujuan mendekati jalur listrik dari stater, rem, dan *switch* kontak sepeda motor. Daya yang diambil untuk Arduino diambil dari *Accu* motor. Pada *Smartphone* di *install* aplikasi *Smart Rider* yang dapat dipergunakan oleh *Smartphone* android.

Penggunaan Sepeda Motor Pintar yaitu dengan tahap awal menghidupkan mikrokontroler melalui saklar yang telah disediakan pada sepeda motor, lalu untuk menghidupkan mesin sepeda motor ada dua cara, yang pertama untuk perangkat keras melalui *scan* dompet yang berisi e-KTP dan SIM pengguna yang sudah di daftarkan ke RFID yang diletakkan pada body sepeda motor. Jika benar maka *relay on* dan mengaliri listrik sehingga mesin menyala. Jika dompet yang di *scan* tidak berisi atau berisi e-KTP dan SIM orang lain maka *relay* akan tetap dalam keadaan *off* dan mesin tetap mati.



Gambar 5. Purwarupa dengan pelindung



Gambar 6. Purwarupa tanpa pelindung



Gambar 7. Implementasi purwarupa di sepeda motor



Gambar 8. Implementasi menghidupkan mikrokontroler



Gambar 9. Implementasi menghidupkan mesin motor

4.2.2 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak dilakukan pada tahap menyalakan mesin pada cara kedua melalui aplikasi *Smart Rider* dengan *pairing* terlebih dulu dengan modul Bluetooth yang

diletakkan pada body sepeda motor pada radius 1 – 10 meter antara sepeda motor dan *Smartphone* pengguna, setelah terhubung lalu tekan tombol *start engine* yang ada pada aplikasi maka *relay on* dan mengalir listrik sehingga mesin sepeda motor menyala. Namun jika *Smartphone* berada pada radius lebih dari 10 meter, aplikasi tidak akan bisa terhubung dengan modul Bluetooth yang ada pada sepeda motor sehingga tidak dapat menyalakan mesin sepeda motor tersebut.



Gambar 10. Implementasi antarmuka halaman motor OFF



Gambar 11. Implementasi antarmuka halaman motor ON



Gambar 12. Implementasi antarmuka keluar aplikasi

4.3 Tahapan Pengujian

Pengujian fungsional dilakukan pada penelitian ini yakni dengan cara menguji setiap bagian alat berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat telah bekerja sesuai dengan fungsi dan keinginan [6].

4.3.1 Pengujian RFID

Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan dompet yang berisi e-KTP dan SIM yang sudah di daftarkan ke RFID namun tertutup oleh *cover* motor karena RFID diletakkan di dalam *cover* motor atau dengan adanya halangan, serta dengan tidak adanya halangan.

Tabel 4. Tabel pengujian RFID dengan penghalang

No	Jarak	Status	Waktu	Hasil Pengamatan
1	1 cm	Berhasil	< 5 detik	Sesuai
2	> 1 cm	Tidak Berhasil	-	Sesuai

Tabel 5. Tabel pengujian RFID tanpa penghalang

No	Jarak	Status	Waktu	Hasil Pengamatan
1	1 cm	Berhasil	< 5 detik	Sesuai
2	2 cm	Berhasil	< 5 detik	Sesuai
3	> 2 cm	Tidak Berhasil	-	Sesuai

4.3.2 Pengujian Jangkauan Koneksi Bluetooth

Pengujian dilakukan dengan mencoba *pairing* antara bluetooth yang ada pada *Smartphone* dengan bluetooth yang ada pada sepeda motor per radius dari 1 - 10 meter.

Tabel 6. Tabel pengujian bluetooth

No	Jarak	Pairing	Tanpa Penghalang	Dengan Penghalang	Hasil Pengamatan
1	1 meter	Berhasil	< 5 detik	< 10 detik	Sesuai
2	2 meter	Berhasil	< 5 detik	< 10 detik	Sesuai
3	3 meter	Berhasil	< 5 detik	< 10 detik	Sesuai
4	4 meter	Berhasil	< 5 detik	< 10 detik	Sesuai
5	5 meter	Berhasil	< 5 detik	< 10 detik	Sesuai
6	6 meter	Berhasil	< 5 detik	< 10 detik	Sesuai

No	Jarak	Pairing	Tanpa Penghalang	Dengan Penghalang	Hasil Pengamatan
7	7 meter	Berhasil	< 5 detik	< 10 detik	Sesuai
8	8 meter	Berhasil	< 5 detik	< 10 detik	Sesuai
9	9 meter	Berhasil	< 5 detik	< 10 detik	Sesuai
10	10 meter	Berhasil	< 5 detik	< 10 detik	Sesuai
11	> 10 meter	Tidak berhasil	-	-	Sesuai

Pada pengujian yang dilakukan *pairing* bluetooth antara *Smartphone* dengan motor berhasil pada radius 1-10 meter selebihnya maka *pairing* sudah tidak lagi dapat dilakukan. Waktu yang diperlukan dalam *pairing* kurang dari 10 detik jika adanya halangan.

4.3.3 Pengujian Daya Tahan

Pengujian dilakukan dengan cara membawa atau mengendarai Sepeda Motor Pintar hingga jarak 29 km dari rute Desa Ujung Batu, Kecamatan Pelaihari menuju Nusa Indah, Kecamatan Bati-Bati, dan purwarupa tidak mengalami kendala atau pun kerusakan serta berfungsi sebagai mana mestinya. Lalu pengujian dilakukan pada saat berkendara dalam keadaan cuaca hujan sedang, Sepeda Motor Pintar masih bisa dioperasikan dan tidak mengalami kendala apa pun.



Gambar 13. Sepeda motor masih dapat dioperasikan

5. KESIMPULAN

Perancangan Purwarupa Sepeda Motor Pintar dengan Aplikasi *Smart Raider* Berbasis Android berhasil dilakukan dengan menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler, menggunakan RFDI yang berfungsi sebagai pembaca atau pengidentifikasi data dari pemilik sepeda motor yang di ambil dari e-KTP dan SIM Elektrik yang telah di daftarkan sebelumnya untuk menghidupkan Sepeda Motor Pintar tersebut. Cara identifikasinya dengan menempelkan dompet yang berisi e-KTP dan SIM Elektronik pada sisi kiri leher motor (Gambar 11). Untuk menghidupkan sepeda motor adalah dengan menggunakan aplikasi yang dinamakan *Smart Raider* yang memiliki fungsi selain untuk *controller* juga sebagai media untuk menghidupkan dan mematikan mesin sepeda motor, melalui Modul Bluetooth HC-05 yang dipasang di sepeda motor akan *auto pairing* dengan Bluetooth yang ada pada *Smartphone* yang telah di *install* aplikasi *Smart Raider*. Pengujian dilakukan dengan melihat fungsionalitas perangkat dan menunjukkan hasil identifikasi e-KTP dan SIM Elektronik terhadap RFID memerlukan waktu < 5 detik dengan jarak 1-2 cm tanpa penghalang. Sedangkan komunikasi Bluetooth dengan aplikasi *Smart Raider* memerlukan waktu < 10 detik dengan jarak < 11 meter dengan waktu < 11 detik. Jika jarak diatas 10 meter maka Bluetooth gagal melakukan *pairing*. Dari segi ketahanan purwarupa dapat dioperasikan hingga jarak sejauh 29 km.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS, *Statistik kriminal 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2019.
- [2] Y. P. Putra and E. Edidas, "Pengembangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Arduino Uno Berbasis Smartphone Android," *VoteTEKNIKA J. Vocat. Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 106–115, 2020.

- [3] D. I. Prasetya and M. Mushlihudin, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Kata Sandi Berbasis Arduino Nano," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 11–19, 2018, doi: 10.26555/jiteki.v4i1.8985.
- [4] R. Rahardi, D. Triyanto, and Suhardi, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor dengan Sensor Fingerprint, SMS Gateway, dan GPS Tracker Berbasis Arduino dengan Interface Website," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 6, no. 3, pp. 118–127, 2018, doi: 10.26418/coding.v6i3.27700.
- [5] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak - Buku Dua, Pendekatan Praktisi (Edisi 7)*. Yogyakarta: ANDI, 2012.
- [6] T. A. Gustaman, "Pengendali Pintu Gerbang Menggunakan Bluetooth Berbasis Mikrokontroler Atmega 8," Universitas Negeri Yogyakarta, 2012.

Biodata Penulis

Ahmad Hadari, lahir di Tanah Laut pada 7 Mei 2000. Putra dari Bapak Habijar dan Ibu Hairiyah. Seorang Mahasiswa Politeknik Negeri Tanah Laut Jurusan Teknik Informatika Program Studi Teknologi Informasi. Pernah menempuh pendidikan selama tiga tahun di SMK Negeri 1 Pelaihari dengan jurusan Teknik Komputer dan Jaringan.

Arif Supriyanto, S.Kom., M.Cs, dilahirkan di Pelaihari, 27 September 1989, meraih gelar sarjana Teknik Informatika (S.Kom) di STMIK Indonesia Banjarmasin dan menyelesaikan Master of Computer Science (M.Cs) di Program Studi Ilmu Komputer dari Universitas Gadjah Mada. Menjadi Dosen Program Studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Tanah Laut mulai tahun 2017.

Herpendi, M.Kom, dilahirkan di Gunung Makmur, 20 November 1990 lulus sekolah menengah kejuruan (SMK) 1 Negeri Tanah Laut tahun 2009. Dan melanjutkan kuliah di Universitas Kalimantan Muhammad Aryad Al-banjary Ilus pada tahun 2013 dengan gelar S.Kom. dan melanjutkan pendidikan (S-2) dan mendapat gelar Mgister Komputer (M.Kom) pada tahun 2015. Dan menjadi dosen kontrak di Politeknik Negeri Tanah Laut Febuari 2016 dan menjadi tetap juni 2016.

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Siswa Baru Menggunakan Metode AHP dan MOORA Pada SMKN 1 Kolaka

Friska Agustina¹⁾, Andi Tenri Sumpala²⁾, Arysespajayadi³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka

Jl. Pemuda No. 339, Kolaka Sulawesi Tenggara

¹⁾friskaagustina6@gmail.com

²⁾foleta.21@gmail.com

³⁾arysespajayadi@gmail.com

Abstrak

Penempatan jurusan yang sesuai dapat meningkatkan prestasi serta timbulnya kenyamanan dalam belajar dan kesalahan dalam pemilihan jurusan menyebabkan kurangnya minat dalam belajar, kelesuan dan hilangnya gairah dalam belajar. Hal ini menjadikan pemilihan jurusan menjadi sangat penting baik dalam kelangsungan belajar siswa selama di SMK maupun ketika telah lulus nantinya. Namun, proses pemilihan jurusan pada SMKN 1 Kolaka hanya mengakumulasi seluruh jumlah nilai hasil tes yang diberikan, setiap jurusan tidak disyaratkan sesuai dengan kepentingan setiap nilai terhadap jurusan yang akan dimasuki, proses pemetaan ke setiap jurusan juga memerlukan waktu yang relatif lama. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pemilihan jurusan calon siswa baru pada SMKN 1 Kolaka dengan metode *Analytical Hierachy Process (AHP) & Multy Objective Optimazion on the Basic of Ratio Analysis (MOORA)* yang mampu membantu pihak sekolah menentukan jurusan siswa sesuai dengan minat dan kemampuannya. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara langsung kepada pihak sekolah terkait kebutuhan sistem dan kepentingan setiap kriteria. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah metode AHP & MOORA dapat digunakan pada SPK pemilihan jurusan calon siswa baru pada SMKN 1 Kolaka. Diharapkan dengan hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini dapat menjadi solusi dari permasalahan yang dihadapi.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, *Analytical Hierachy Process*, *Multy-Objective Optimazion on the basic of Ratio Analysis*, Pemilihan Jurusan

Abstract

Placement of the appropriate majors will increase achievement and provide comfort for someone in learning otherwise mistakes in choosing a major cause a lack of interest in learning, lethargy and a loss of passion in learning. These makes the selection of majors very important both in the continuity of student learning during vocational school and when they have graduated later. However, the process of selecting majors at SMKN 1 Kolaka only accumulates the entire number of test results given, each department is not required according to the importance of each value to the major to be entered, the mapping process to each department also takes a relatively long time. The purpose of this research is to build a Decision Support System (SPK) for the selection of new student candidates at SMKN 1 Kolaka using the Analytical Hierachy Process (AHP) and Multy Objective Optimazion on the Basic of Ratio Analysis (MOORA) method which is able help schools determine the majors. students according to their interests and abilities. The data was collected by direct interviews with the school authorities regarding the system requirements and the importance of each criterion. The results obtained from this research are that it can be used in recommending the right majors according to students' interests and abilities. It is hoped that the results that have been obtained from this research can be a solution to the problems faced.

Keywords: *Decision Support System, Analytical Hierachy Process, Multy-Objective Optimazion on the basic of Ratio Analysis, Department Selection*

1. PENDAHULUAN

Pemerintah terus mendorong peningkatan Sumber Daya Manusia (SDM) di Indonesia, salah satunya yaitu kerjasama revitalisasi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) antara pemerintah pusat & daerah. Jumlah dunia usaha dan industri yang sama atau lebih banyak dari jumlah SMK dapat melipatgandakan kapasitas SMK. Pelayanan pendidikan yang semakin maju khususnya kualitas SDM yang dihasilkan oleh SMK dapat membantu bangsa dan negara dalam pembangunan berbagai infrastruktur yang saat ini gencar dilakukan[1].

Namun di sisi lain, penyerapan tenaga kerja yang berasal dari SMK lebih rendah dibandingkan lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA). Pengangguran dari lulusan SMK lebih tinggi dibandingkan dengan lulusan pendidikan lain. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, angka pengangguran lulusan SMK per Agustus 2018 mencapai 11,25%, dibandingkan dari Februari 2018 sebesar 8,92% [2].

Salah satu faktor penyebab dari tingginya tingkat pengangguran tersebut adalah dari siswa itu sendiri yang kurang berkompoten selama menjadi siswa di SMK, sehingga ketika lulus akan sulit terserap oleh industri. Penempatan jurusan yang sesuai dapat meningkatkan prestasi serta kenyamanan dalam belajar dan kesalahan dalam memilih jurusan menyebabkan kurangnya minat dalam belajar, kelesuan dan hilangnya gairah dalam belajar sehingga menyebabkan prestasinya menurun [3].

SMKN 1 Kolaka memiliki 6 jurusan, yaitu Akutansi keuangan lembaga,bisnis & pemasaran, tata kelola Perkantoran, Teknik Komputer & Jaringan, Tata Busana, & Perhotelan. Proses Pemilihan jurusan masih belum efektif, karena hanya mengakumulasikan seluruh jumlah nilai hasil tes yang diberikan pihak sekolah. untuk dapat dimasukkan ke setiap jurusan. Setiap jurusan tidak disyaratkan sesuai dengan kepentingan setiap nilai terhadap jurusan yang akan dimasuki siswa tersebut. Hal ini akan berdampak pada tidak kesesuaian jurusan yang dipilih dengan kemampuan calon siswa tersebut dan akan menyulitkan untuk menyesuaikan di dalam kelas. Proses pemetaan ke jurusan-jurusan juga membutuhkan waktu yang relatif lama karena harus mengakumulasikan nilai masing-masing calon siswa terlebih dahulu, dengan jumlah calon pendaftar yang begitu banyak akan menyulitkan pihak sekolah yang bertugas mengerjakannya terlebih lagi hanya dikerjakan oleh satu orang yaitu ketua program keahlian. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem pendukung keputusan yang dapat membantu pihak sekolah dalam menentukan jurusan siswa sesuai dengan minat dan kemampuan siswa agar proses penjurusan menjadi cepat dan tepat sasaran. Salah satunya dengan menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dan MOORA (*Multi-Objective Optimazion by Ratio Analysis*).

Metode MOORA memiliki beberapa kelebihan, yaitu memiliki tingkat selektifitas yang baik karena dapat menentukan tujuan dari kriteria yang bertentangan [4]. Selain itu, tingkat selektifitas dari metode MOORA sangat efektif dalam menetapkan alternatif terbaik karena metode MOORA dimaknai sebagai suatu proses mengoptimalkan beberapa kriteria yang saling bertentangan dengan cara yang bersamaan[5]. Sedangkan metode AHP digunakan untuk melengkapi tingkat subjektifitas yang tinggi dari metode MOORA karena bobot kriteria MOORA yang ditentukan langsung oleh pengambil keputusan tanpa memperhatikan dan mempertimbangkan kekonsistenan bobot yang diberikan. Metode AHP memiliki kelebihan dasar pada matriks perbandingan pasangan dan melakukan analisis konsistensi [6]. Metode AHP terlebih dahulu menghitung konsistensi kiteria yang diberikan oleh pengambil keputusan dengan cara perbandingan, apabila perbandingan tidak konsisten maka perhitungan akan diulang kembali. Adapun kekurangan dari metode AHP yang ditutupi oleh metode MOORA adalah tidak cukup baik pada kasus dengan kriteria yang banyak[6].

Maka dari itu metode AHP dan metode MOORA dapat diimplementasikan ke dalam penelitian ini karena masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan yang saling melengkapi. Dengan Penggunaan Sistem Penunjang keputusan dapat memperluas kemampuan pihak sekolah dalam memproses data/informasi dalam waktu yang relatif cepat dan hasil yang dapat memperkuat keyakinan pihak sekolah, hal ini berdasar pada salah satu karakteristik Sistem penunjang keputusan yaitu meningkatkan efektivitas pembuatan keputusan baik dalam hal ketepatan waktu dan kualitas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Metode *Analytical Hierachy Process* (AHP)

Analytical Hierachy Process (AHP) merupakan Metode penyelesaian problem kriteria ganda, yang menuntut pembuat keputusan mengeluarkan pendapat berkaitan dengan tingkat kepentingan relatif dari masing-masing kriteria yang ada dan kemudian menunjukkan preferensi berkaitan dengan tingkat kepentingan setiap kriteria untuk setiap alternatif[7]. Keunggulan AHP dalam membantu pengambilan keputusan diantaranya yaitu dapat dideskripsikan secara grafis sehingga mudah dipahami oleh semua pihak yang termasuk dalam pengambilan keputusan[8], memiliki kemampuan dalam menganalisis kriteria yang lebih konsisten [9] dan sangat baik dalam memodelkan pendapat para ahli [9].

Adapun tahapan metode AHP adalah sebagai berikut[10] :

1. Membuat matriks perbandingan berpasangan.
2. Menjumlah nilai-nilai dari kolom pada matriks.
3. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks
4. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap matriks dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.
5. Perhitungan *Consistency Index*
6. Perhitungan *Consistency Ratio*
7. Pengecekan konsisten hierarki. Apabila nilai lebih tinggi dari 10%, maka proses perhitungan harus diperbaiki. Tetapi apabila rasio konsistensi (CI/ IR) kurang atau sama dengan 0,1, maka perhitungan dapat diterima. Table *Index Random Consistency* (IR)

2.2 Metode *Multy-Objective Optimazion on the basic of Ratio Analysis* (MOORA)

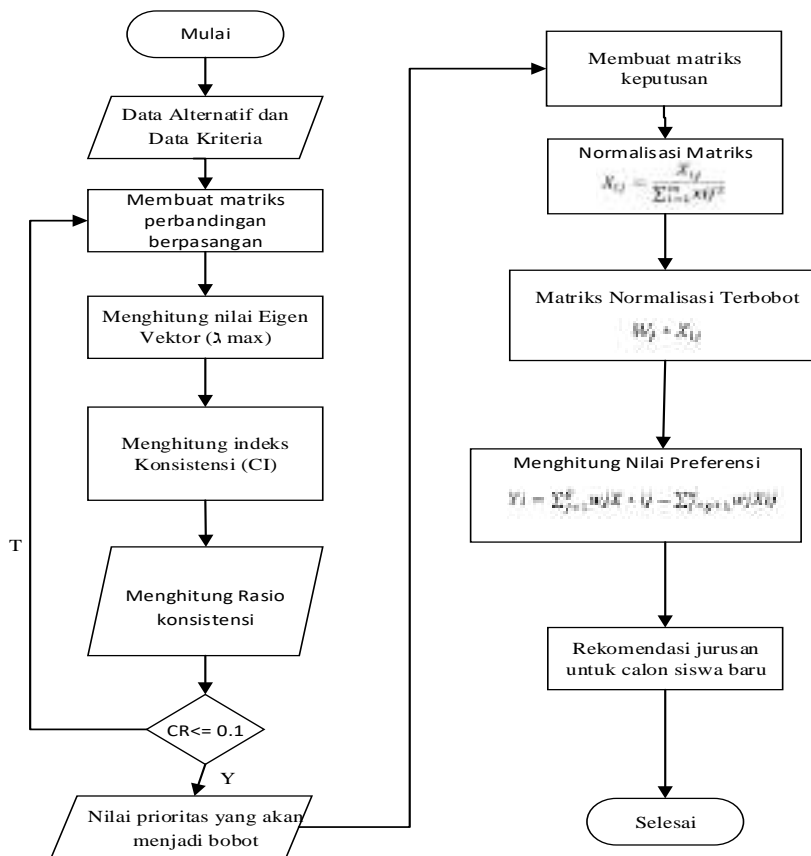
Metode MOORA diperkenalkan oleh Brauers & Zavadskas yang mana metode ini merupakan suatu teknik optimasi *multi objective* yang dapat berhasil diterapkan pada pemecahan berbagai jenis masalah pengambilan keputusan yang kompleks dalam lingkungan manufaktur[11]. Keunggulan dari metode MOORA yaitu fleksibel dan mudah untuk dipahami dalam melepaskan subjektifitas dalam suatu proses evaluasi dari kriteria bobot keputusan dengan melibatkan beberapa atribut pengambilan keputusan[12]. Selain itu tingkat selektifitas yang baik dimiliki oleh metode MOORA karena dapat menentukan tujuan dan kriteria yang bertentangan atau dikenal dengan kriteria menguntungkan (*benefit*) dan kriteria tidak menguntungkan (*cost*)[13], serta penjumlahan menggunakan metode MOORA lebih cepat, tepat dan mudah dalam menghasilkan nilai alternatif [14].

Tahapan dari metode MOORA sebagai berikut[15].

1. Menetapkan tujuan untuk mengidentifikasi atribut evaluasi yang bersangkutan dan memasukkan nilai kriteria pada suatu alternatif yang mana nilai tersebut akan diproses dan hasilnya akan menjadi sebuah keputusan.
2. Mewakilkkan semua informasi yang tersedia untuk setiap atribut dalam bentuk matriks keputusan. Mempresentasikan sebuah matriks $X_m X_n$. Dimana X_{ij} adalah pengukuran kinerja dari alternatif i th pada atribut j th, m adalah jumlah alternatif dan n adalah jumlah atribut. Kemudian sistem ratio dikembangkan dimana setiap kinerja dari sebuah alternatif pada sebuah atribut dibandingkan dengan penyebut yang merupakan wakil untuk semua alternatif dari atribut tersebut.
3. Untuk penyebut, pilihan terbaik adalah akar kuadrat dari jumlah kuadrat dari setiap alternatif per atribut.
4. Untuk mengoptimalkan multi objektif, ukuran yang dinormalisasi dimasukkan dalam maksimasi yaitu atribut yang menguntungkan (*benefit*) dan pengurangan dalam minimasi yaitu untuk atribut yang tidak menguntungkan (*cost*) atau mengurangi nilai maksimum dan minimum pada setiap baris untuk mendapatkan ranking terbaik.

3. METODE PENELITIAN

Rancangan sistem dibuat dengan menggunakan *flowchart*. *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan alur proses perhitungan yang terjadi dalam sistem. Alur perhitungan metode AHP dan MOORA ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Perhitungan AHP dan MOORA

4. PEMBAHASAN

4.1 Data Kriteria & Data Alternatif

Data kriteria & data alternatif, diperoleh melalui wawancara dengan wakil kepala sekolah dan ketua program keahlian. Data yang diperoleh adalah berupa data kriteria penilaian serta data jurusan yang ada pada SMKN 1 Kolaka. Adapun data kriteria yang digunakan dalam penentuan jurusan calon siswa baru dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Indeks Random Konsistensi

No	Kode Kriteria	Kriteria
1	K001	Nilai Tes Matematika
2	K002	Nilai Tes Bahasa Inggris
3	K003	Nilai Tes B.Indonesia
4	K004	Nilai Tes IPA
5	K005	Nilai Tes Wawancara
6	K006	Nilai Tes Agama
7	K007	Minat Siswa

Selanjutnya, untuk data alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Daftar Indeks Random Konsistensi

No	Alternatif
1	Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ)
2	Akuntansi & Keuangan Lembaga
3	Otomatisasi & Tata Kelola Perkantoran
4	Bisnis Daring & Pemasaran
5	Tata Busana
6	Perhotelan

4.2 Perhitungan Metode Analytical Hierachy Process (AHP)

Hal pertama yang dilakukan adalah mencari prioritas bagian dengan menyusun kriteria-kriteria yang bersangkutan ke dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Perbandingan Berpasangan

	K001	K002	K003	K004	K005	K006	K007
K001	1	1	1	1	3	2	5
K002	1	1	1	1	3	2	5
K003	1	1	1	1	3	2	5
K004	1	1	1	1	3	2	5
K005	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3
K006	0,5	0,5	0,5	0,5	0,33	1	2
K007	0,2	0,2	0,2	0,2	0,33	0,5	1
Jumlah	5,03	5,03	5,03	5,03	13,6	12,5	26

Tahapan selanjutnya adalah menghitung nilai elemen kolom kriteria. Nilai pada tiap kriteria didapatkan dengan cara membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan. Kemudian menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata (bobot prioritas). Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Matriks Nilai Kriteria

	K001	K002	K003	K004	K005	K006	K007	Jmlh	Prioritas
K001	0,198	0,198	0,198	0,198	0,219	0,16	0,192	1,366	0,195
K002	0,198	0,198	0,198	0,198	0,219	0,16	0,192	1,3665	0,1952
K003	0,198	0,198	0,198	0,198	0,219	0,16	0,192	1,3665	0,1952
K004	0,198	0,198	0,198	0,198	0,219	0,16	0,192	1,3665	0,1952
K005	0,066	0,066	0,066	0,066	0,073	0,24	0,115	0,6934	0,0990
K006	0,099	0,099	0,099	0,099	0,024	0,08	0,076	0,5786	0,0826
K007	0,039	0,039	0,039	0,039	0,024	0,04	0,038	0,2617	0,0373

Tahap selanjutnya adalah mengalikan elemen pada kolom matriks perbandingan berpasangan dengan nilai prioritas pada Tabel 6, hasil perkalian tersebut kemudian dijumlahkan setiap baris. Hasilnya disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Matriks Penjumlahan Baris

	K001	K002	K003	K004	K005	K006	K007	Jumlah
K001	0,195	0,195	0,195	0,198	0,585	0,390	0,976	2,733
K002	0,195	0,195	0,195	0,198	0,585	0,390	0,976	2,733
K003	0,195	0,195	0,195	0,198	0,585	0,390	0,976	2,733
K004	0,195	0,195	0,195	0,198	0,585	0,390	0,976	2,733
K005	0,033	0,033	0,066	0,033	0,099	0,297	0,297	0,825
K006	0,041	0,041	0,099	0,041	0,027	0,082	0,165	0,440
K007	0,007	0,007	0,039	0,007	0,012	0,018	0,037	0,098

Selanjutnya adalah melakukan perhitungan rasio konsistensi deidapatkan dari hasil jumlah masing-masing baris pada Tabel 7 dengan nilai prioritas pada Tabel 6. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Matriks Perhitungan Rasio Konsistensi

	Jumlah setiap baris	Prioritas	Hasil
K001	2,733	0,195	2,928261159
K002	2,733	0,1952	2,928261159
K003	2,733	0,1952	2,928261159
K004	2,733	0,1952	2,928261159
K005	0,825	0,0990	0,924608012
K006	0,440	0,0826	0,523553427
K007	0,098	0,0373	0,135882608

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh nilai sebagai berikut:

Jumlah (jumlah nilai pada kolom hasil) : 13,29708868

Jumlah kriteria (n) : 7

λ maks (jumlah/n) : 1,899584098

CI (λ maks-n/n) : -0,728630843

IR : 1,32

CR (CI/IR) : -0,551993063

Nilai CR yang didapatkan adalah -0,551993063 dan lebih kecil dari 0,1 sehingga rasio konsistensi dari perhitungan perbandingan berpasangan dapat diterima.

4.3 Perhitungan Metode *Multy-Objective Optimazion on the basic of Ratio Analysis* (MOORA)

Nilai Alternatif atau nilai siswa yang akan dihitung dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Contoh Data Nilai Siswa

Id Siswa	K001	K002	K003	K004	K005	K006	K007		
							Pilihan 1	Pilihan 2	Pilihan 3
SIS-0001	80	75	75	75	76	80	Akuntansi	Pemasaran	Tata Busana

Langkah pertama adalah membuat tabel matriks yang berisi nilai bobot dari setiap alternatif terhadap kriteria yang telah ditentukan. Matriks keputusan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Matriks Keputusan

Alternatif	Matriks Keputusan						
	K001	K002	K003	K004	K005	K006	K007
TKJ	3	3	2	2	2	4	0
Akutansi	4	3	2	2	2	4	5
Perkantoran	4	3	2	2	2	4	0
Pemasaran	3	3	2	2	2	4	4
Tata busana	4	2	2	2	2	4	3
Perhotelan	3	3	3	2	2	4	0

Setelah didapatkan matriks keputusan, tahap berikutnya adalah normalisasi matriks. bagian kolom K001 dibagi dengan akar hasil penjumlahan kuadrat kolom K001. Dan begitupun seterusnya. Hasil normalisasi matriks dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Matriks Terormalisasi

Alternatif	K001	K002	K003	K004	K005	K006	K007
TKJ	0,3464	0,4285	0,3713	0,4082	0,4082	0,4082	0
Akutansi	0,4618	0,4285	0,3713	0,4082	0,4082	0,4082	0,7071
Perkantoran	0,461880	0,428571	0,371390	0,408248	0,40824	0,4082	0
Pemasaran	0,346410	0,428571	0,371390	0,408248	0,40824	0,4082	0,565
Tata busana	0,461880	0,285714	0,371390	0,408248	0,40824	0,4082	0,424
Perhotelan	0,346410	0,428571	0,557086	0,408248	0,40824	0,408	0

Berikutnya adalah menormalisasikan matriks terbobot. Normalisasi matriks terbobot didapat dengan mengalikan bobot kriteria yang diperoleh dari perhitungan metode AHP dan matriks normalisasi. Matriks normalisasi terbobot dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Matriks Normalisasi Terbobot

Alternatif	K001	K002	K003	K004	K005	K006	K007
TKJ	0,0676	0,0836	0,0725	0,0796	0,0404	0,033	0
Akutansi	0,0901	0,0836	0,0725	0,0796	0,0404	0,033	0,026
Perkantoran	0,0901	0,0836	0,0725	0,0796	0,0404	0,033	0
Pemasaran	0,0676	0,0836	0,0725	0,0796	0,0404	0,033	0,021
Tata busana	0,0901	0,0557	0,0725	0,0796	0,0404	0,033	0,015
Perhotelan	0,0676	0,0836	0,1087	0,0796	0,0404	0,033	0

Langkah terakhir adalah menentukan nilai preferensi, atribut *benefit* (menguntungkan) akan dijumlahkan dengan atribut *benefit* (menguntungkan) lainnya, atribut *cost* (merugikan) akan dijumlahkan dengan atribut *cost* (merugikan) lainnya. Hasil perhitungan y_i diperoleh dari pengurangan hasil jumlah *benefit* (menguntungkan) dan *cost* (merugikan). Dalam penelitian ini seluruh kriteria termasuk dalam tipe *benefit* (menguntungkan), sehingga hanya menjumlahkan atribut *benefit*. Perhitungan Nilai preferensi dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Preferensi

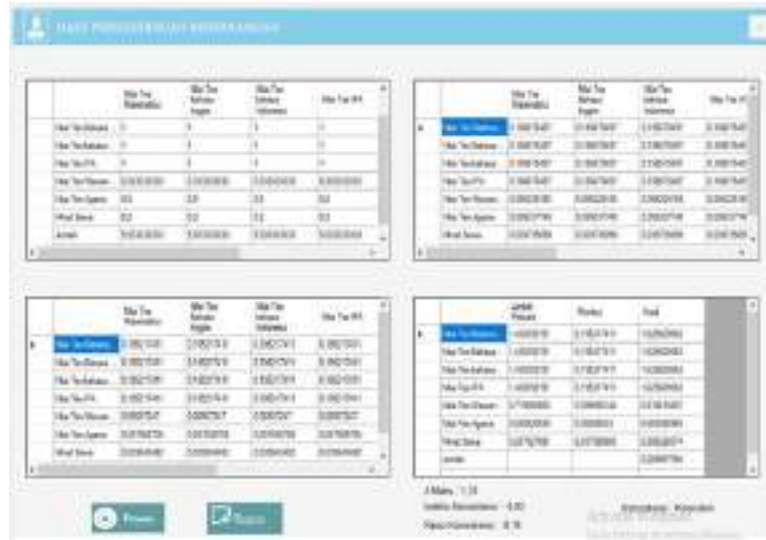
Alternatif	Pencarian Nilai Y_i		
	Max	Min	Y_i
TKJ	0,406196356	0	0,406196356
Akutansi	0,429610838	0	0,429610838
Perkantoran	0,419032837	0	0,419032837
Pemasaran	0,385040353	0	0,385040353
Tata busana	0,375277633	0	0,375277633
Perhotelan	0,3919099	0	0,3919099

Tabel 13 menunjukkan hasil akhir dari perhitungan setiap alternatif. Alternatif yang memiliki nilai terbesar merupakan jurusan yang akan menjadi rekomendasi jurusan terbaik untuk calon siswa tersebut.

4.4 Implementasi Pemrograman

4.4.1 Implementasi Halaman Data Perbandingan Berpasangan Kriteria

Implementasi pemrograman pada bagian PB kriteria yang terdiri dari tahapan metode AHP ditampilkan pada Form Perbandingan Berpasangan. Pada halaman data perbandingan berpasangan sistem akan menampilkan hasil perhitungan bobot yang selanjutnya akan disimpan dalam basis data untuk digunakan dalam penilaian. Tampilan halaman data perbandingan berpasangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Halaman PB Kriteria

4.4.2 Implementasi Halaman Proses Penjurusan

Implementasi pemrograman pada bagian proses penjurusan yang terdiri dari tahapan metode MOORA ditampilkan pada halaman proses penjurusan. Pada halaman data proses penjurusan sistem akan menampilkan data nilai setiap siswa yang selanjutnya akan dihitung sehingga menghasilkan rekomendasi jurusan yang tepat. Tampilan halaman data proses penjurusan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Halaman Proses Penjurusan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh kesimpulan bahwa metode AHP & MOORA dapat digunakan pada Sistem Pendukung Keputusan pemilihan jurusan calon siswa baru pada SMKN 1 Kolaka. Sistem yang dibangun dengan menggunakan 7 kriteria yaitu nilai tes matematika, nilai tes bahasa inggris, nilai tes bahasa indonesia, nilai tes ipa, nilai tes wawancara, nilai tes agama, dan minat siswa telah dapat menghasilkan rekomendasi jurusan yang sesuai dengan minat dan kemampuan siswa berdasarkan nilai dari masing-masing kriteria.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Liputan6.com, "Tingkatkan Kualitas SDM, Pemerintah Revitalisasi SMK," www.liputan6.com, 2018. .
- [2] Katadata.co.id, "2018, Lulusan SMK Paling Banyak Menganggur,"

- <https://databoks.katadata.co.id>, 2018. .
- [3] M. Rahmayu and R. K. Serli, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan jurusan Pada Smk Putra Nusantara Jakarta Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)," vol. 9, no. 1, pp. 551–564, 2018.
 - [4] S. Manurung, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Guru Dan Pegawai Terbaik Menggunakan Metode Moora," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 701–706, 2018.
 - [5] I. G. Hendrayana and G. S. Mahendra, "Perancangan Metode AHP-MOORA Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Paket Wisata," *Pros. Semin. Nas. Pendidik. Tek. Inform. Ke-10*, vol. 1, no. 1, pp. 143–149, 2019.
 - [6] A. A. Chamid and A. C. Murti, "Kombinasi Metode Ahp Dan Topsis Pada Sistem Pendukung Keputusan," in *Snatif*, 2017, pp. 115–119.
 - [7] W. Setiyaningsih, *Konsep Sistem Pendukung Keputusan*, 1st ed. Malang: Yayasan Edelweis, 2015.
 - [8] A. A. Harahap, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jurusan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus : Smk Swasta Kartini Utama Sei Rampah)," *Pelita Inform. Budi Darma*, vol. IX, Nomor, pp. 13–20, 2015.
 - [9] Afrisawati Irianto, "Pemilihan Bibit Ternak Sapi Potong Melalui Kombinasi Metode Ahp Dan Metode Mfep," *Jurteks*, vol. VI, no. 1, pp. 43–50, 2019.
 - [10] S. D. Megafani, J. D. Irawan, and H. Z. Zahro, "Sistem Pendukung Keputusan Perekrutan Anggota Baru Resimen Mahasiswa Di ITN Malang Menggunakan Kombinasi Metode AHP dan Topsis," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 342–348, 2021.
 - [11] N. W. Al-Hafiz, Mesran, and Suginam, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kredit Pemilikan Rumah Menerapkan Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (Moora)," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. I, no. 1, pp. 306–309, 2017.
 - [12] S. Rokhman, I. F. Rozi, and R. A. Asmara, "Pengembangan Sistem Penunjang Keputusan Penentuan UKT Mahasiswa Dengan Menggunakan Metode Moora Studi Kasus Politeknik Negeri Malang," *Tek. Inform. Politek. Negeri Malang*, vol. 3, no. 4, pp. 36–42, 2017.
 - [13] T. Hasanah, I. Parlina, and H. Juliana, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Pada Yayasan Muhammad Nasir dengan Menggunakan Metode MOORA," vol. 2, no. 2, pp. 128–131, 2019.
 - [14] A. P. Gusman, R. R. Linostu, and Sumaryanti, "Implementasi metode waspas untuk menentukan ikan teri asin kering berkualitas terbaik," *JOISIE J. Inf. Syst. Informatics Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 36–42, 2020.
 - [15] M. Sinaga, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Curling Iron Terbaik dengan Menerap Kan Metode Moora (Multi Objective Optimization on the Basis of Rasio Analysis) (Studi Kasus: New Beauty Toko)," *Pelita Inform. Budi Darma*, vol. 16, pp. 444–449, 2017.

Biodata Penulis

Friska Agustina, Lahir di Kolaka, 14 Agustus 1998. Menyelesaikan studi di SMA Negeri 2 Kolaka pada Tahun 2016. Saat ini sedang dalam tahap penyelesaian studi di UUniversitas Sembilanelas November Kolaka untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom).

Andi Tenri Sumpala, Lahir di Sengkang 21 Mei 1983. Meraih gelar Sarjana Komputer (S.Kom) di STIMIK Dipanegara tahun 2006, Kemudian mendapatkan gelar Master Computer Science (M.Cs) di Universitas Gadjah Mada pada tahun 2014. Saat ini berkerja sebagai dosen di Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Sembilanbelas November Kolaka.

Arysespajayadi, lahir di Dawi-dawi pada tanggal 31 Juli 1990. Penulis pertama memperoleh gelar S.T dalam bidang Teknik Informatika dari Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas

Hasanuddin pada tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan Strata 2 di Jurusan Teknik Elektro, Konsentrasi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan memperoleh gelar M.T. pada tahun 2015. Setelah memperoleh gelar Magister, penulis bekerja menjadi Dosen di Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Sistem Informasi Universitas Sembilanbelas November Kolaka mulai tahun 2015.

Rekomendasi Pemilihan Mobil dengan Algoritma VIKOR

Brian Kristianto¹⁾, Alethea Suryadibrata²⁾, Seng Hansun³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara

Jl. Scientia Boulevard, Gading Serpong,
Tangerang, Banten-15811 Indonesia

¹⁾ brian.kristianto@student.umn.ac.id

²⁾ alethea@umn.ac.id

³⁾ seng.hansun@lecturer.umn.ac.id

Abstrak

Penjualan mobil di Indonesia terus meningkat tiap tahunnya. Pada tahun 2009 terdapat 7,9 juta unit mobil di Indonesia dan pada 2016 telah mencapai 14,6 juta unit. Peningkatan penjualan kendaraan disebabkan oleh meningkatnya permintaan pasar. Namun demikian, tidak semua calon pembeli mengetahui mobil mana yang akan dibeli dan yang sesuai kebutuhannya. Peningkatan permintaan dari konsumen juga menyebabkan munculnya tipe-tipe mobil dengan kriteria inovatif untuk menarik calon pembeli. VIKOR merupakan algoritma yang cukup baik dalam pemecahan sistem rekomendasi dengan *multi criteria*. Oleh karenanya, algoritma VIKOR diterapkan sebagai alat rekomendasi pemilihan mobil dengan menggunakan PHP dan *framework* CodeIgniter. Uji coba dilakukan dengan meminta tiga puluh responden untuk mengisi kuesioner EUCS yang mengukur kepuasan pengguna terhadap sistem yang dibangun. Hasil uji coba mendapatkan nilai persentase EUCS sebesar 77,167% yang tergolong dalam predikat baik.

Kata kunci: EUCS, mobil, *multi criteria*, sistem rekomendasi, VIKOR

Abstract

Car sales in Indonesia are increasing every year. Recorded in 2009 there were 7.9 million units of cars circulating throughout Indonesia and in 2016 it had reached 14.6 million units. Increased vehicle sales are caused by increasing market demand. However, not all prospective car buyers know exactly which car to buy and search for the car they want is needed. The increasing number of requests from consumers also causes more types of cars with innovative criteria to attract consumer for purchasing the car. The VIKOR is an algorithm that is quite good at solving recommendation systems with multi criteria. Therefore, the VIKOR algorithm is implemented here as a recommendation tool for cars selection by using the PHP with CodeIgniter framework. The test was conducted by asking thirty respondents to fill in the EUCS questionnaire that measures user satisfaction with a system created. Testing this system produces a percentage value of EUCS of 77.167% with a good predicate.

Keywords: car, EUCS, *multi criteria*, recommendation system, VIKOR

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan adanya transportasi khususnya mobil dapat tercermin dari semakin banyaknya penjualan mobil dalam negeri yang dirilis Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo). Pada periode Januari-September 2017, 803.757 unit mobil telah terjual [1]. Sejalan dengan kebutuhan mobil yang terus meningkat, perkembangan jumlah mobil di Indonesia juga turut meningkat dari 7,9 juta mobil pada tahun 2009 hingga mencapai 14,6 juta mobil pada tahun 2016 [2].

Hasil survey dari Google dan Netpop menunjukkan alasan utama konsumen membeli mobil adalah untuk mengakomodasi pertumbuhan anggota keluarga (48 persen) dan menggantikan mobil tua (44 persen) [3]. Dalam pemilihan mobil, masyarakat Indonesia membutuhkan waktu 2,9 bulan sebelum membeli, dan hanya 28 persen pembeli mobil yang tahu persis jenis mobil yang diinginkan, sementara 66 persen masih harus memutuskan tipe mobil, dan 6 persen benar-benar mulai dari nol dalam mencari informasi [3].

Penelitian mengenai sistem rekomendasi pemilihan mobil telah dilakukan dengan menggunakan *demographic* dan *content-based filtering* [4]. Salah satu argumentasi mengenai pentingnya penelitian terkait rekomendasi pemilihan mobil dilakukan adalah kebutuhan akan adanya sebuah media yang dapat mempercepat dan mempermudah konsumen untuk memilih mobil sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya [5].

Sebagai salah satu metode Multi-Criteria Decision Making, VIKOR bisa menyeleksi lebih dari satu kriteria. Metode ini telah dipakai dalam pemilihan televisi LED [6], dimana VIKOR mendapat tanggapan cukup baik dari responden yang berpartisipasi. Selain itu, pada penelitian pemilihan robot industri [7], pembuat keputusan dapat menentukan robot yang tepat hanya dengan memanfaatkan hasil pemeringkatan dari metode VIKOR.

Oleh karena itu, metode VIKOR digunakan dalam penelitian sistem rekomendasi pemilihan mobil ini. Hasilnya diharapkan dapat membantu calon konsumen dalam menentukan pilihan mobil sesuai kebutuhan dan keinginannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa dasar teori dijelaskan pada bab ini, dimulai dengan deskripsi singkat Sistem Rekomendasi, MCDM, metode VIKOR, dan metode evaluasi EUCS.

2.1 Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi adalah sebuah sistem yang dapat memberikan rekomendasi akan suatu hal atau keputusan [8]. Rekomendasi yang diberikan dapat berdasarkan karakteristik dari data pengguna yang diketahui dan untuk pengumpulan data dalam pembuatan sebuah sistem rekomendasi bisa secara langsung maupun tidak langsung [9]. Menurut Qiu *et al.* [10] dalam membuat suatu sistem rekomendasi dibutuhkan data *input* yang kemudian diproses menjadi *output*. Data *input* bisa berupa berbagai jenis data, mulai dari data demografi hingga data rekam digital pembelian barang. Sementara untuk *output* yang dihasilkan bisa berupa rekomendasi produk ataupun penilaian kuantitatif terhadap suatu produk.

2.2 MCDM

Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu [11]. Kriteria yang biasa digunakan adalah berupa ukuran-ukuran, aturan-aturan, atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Beberapa fitur umum dalam MCDM [11] meliputi alternatif, atribut atau kriteria, konflik antar kriteria, bobot keputusan, dan matriks keputusan.

2.3 Metode VIKOR

Metode VIKOR dapat mengoptimalkan banyak kriteria dalam sistem yang kompleks [12]. Basis dasarnya dengan menetapkan ranking tiap sampel yang tersedia menggunakan nilai sesalan atau *regrets* (R) dari tiap sampel. Langkah-langkah VIKOR antara lain [6].

a. Tabel Pengamatan

Dataset dibentuk menjadi tabel pengamatan, kemudian dicari nilai data terbaik atau *benefit* (f_i^*) dan terburuk atau *cost* (f_i^-) untuk satu variabel penelitian.

b. Bobot kriteria

Selanjutnya ditentukan bobot kriteria dari penggunaan sistem sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Penentuan ini bisa juga dikonsultasikan bersama pakar.

c. Normalisasi matriks

$$R_{ij} = \frac{(f_i^*) - (f_{ij})}{(f_i^*) - (f_i^-)} \quad (1)$$

dimana:

R_{ij} = nilai normalisasi sampel i kriteria j

f_{ij} = nilai data sampel i kriteria j

f_i^* = nilai terbaik dalam satu kriteria

f_i^- = nilai terburuk dari satu kriteria

d. Normalisasi bobot

Dengan perkalian nilai data ternormalisasi terhadap bobot kriteria yang ditentukan pada tahapan sebelumnya.

$$(W_j \times R_{ij}) \quad (2)$$

e. *Utility Measure* (S) dan *Regret Measure* (R)

$$S_j = \sum_{i=1}^n W_i \left(\frac{(f_i^*) - (f_{ij})}{(f_i^*) - (f_i^-)} \right) \quad (3)$$

$$R_j = \max \left[W_i \left(\frac{(f_i^*) - (f_{ij})}{(f_i^*) - (f_i^-)} \right) \right] \quad (4)$$

dimana

W_i = Bobot kriteria

f. Indeks VIKOR

$$Q_j = \left[\frac{S_j - S^*}{S^- - S^*} \right] \times v + \left[\frac{R_j - R^*}{R^- - R^*} \right] \times (1 - v) \quad (5)$$

dimana:

S^* = *Utility Measure* terkecil

S^- = *Utility Measure* terbesar

R^* = *Regret Measure* terkecil

R^- = *Regret Measure* terbesar

v = bobot maksimum group utility

$1 - v$ = bobot minimum individual regret

Nilai v yang biasa digunakan adalah 0,5 [13]. Nilai $v = 0.5$ dimaksudkan untuk memaksimalkan *group of benefit* dan meminimalkan *individual regret value* [14].

g. Perankingan alternatif

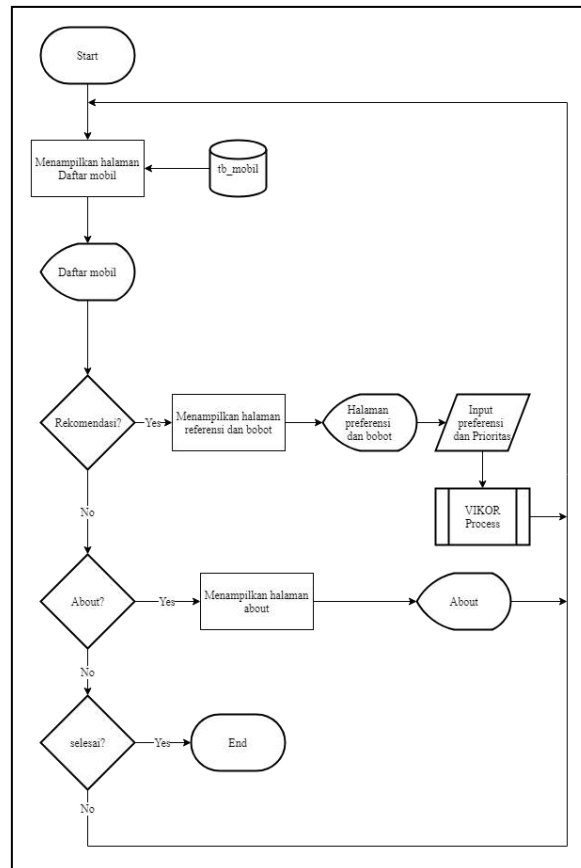
Setelah Q_j diperoleh, untuk urutan ranking ditentukan dari nilai terendah.

2.4 EUCS

Doll dan Torkzadeh [15] mendefinisikan *End User Computing Satisfaction* (EUCS) sebagai sebuah evaluasi menyeluruh dari pengguna berdasarkan pengalamannya dalam memanfaatkan sebuah sistem. Pada sistem EUCS terdapat lima kategori untuk menentukan kepuasan yakni Isi (*Content*), Akurasi (*Accuracy*), Bentuk (*Format*), Kemudahan pengguna (*Ease of Use*), dan Ketepatan Waktu (*Timeless*). Dalam menggunakan EUCS, Skala Likert dapat dimanfaatkan. Skala Likert merupakan tipe skala psikometri yang menggunakan angket dan skala yang lebih luas dalam penelitian survey [16].

3. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan dan pengimplementasian algoritma, dan pengujian sistem rekomendasi yang dibangun. Aplikasi dibangun berbasis *website* dengan bahasa scripting PHP dan *framework* CodeIgniter.



Gambar 1. Flowchart utama

Gambar 1 merupakan *flowchart* utama dari sistem yang dibangun. Pada halaman ini pengguna dapat memilih menu rekomendasi untuk menjalankan perhitungan VIKOR dan menampilkan hasil rekomendasi.

4. PEMBAHASAN

Pada bab ini, pembahasan dibedakan menjadi tiga bagian, yakni hasil implementasi, uji skenario, dan evaluasi pengguna dengan menggunakan EUCS.

4.1 Hasil Implementasi

Gambar 2 memperlihatkan tampilan halaman utama pada saat pengguna pertama kali mengakses *website*. Pada halaman utama *website*, pengguna dapat melihat daftar mobil yang terdapat dalam *database*. Selain itu pengguna bisa berpindah ke menu rekomendasi yang berfungsi untuk memberikan rekomendasi mobil yang pengguna inginkan berdasarkan preferensi dan bobot yang ditentukan oleh pengguna.



Gambar 2. Tampilan halaman utama



Gambar 3. Halaman rekomendasi

Gambar 3 merupakan halaman rekomendasi yang dapat menerima masukan preferensi dan bobot dari pengguna. Bila pengguna menekan tombol “submit”, algoritma VIKOR akan dijalankan dan sistem akan menyajikan daftar rekomendasi mobil dengan urutan prioritasnya seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Halaman hasil rekomendasi

Terdapat dua jenis percobaan dalam penelitian ini, yaitu skenario dan kepuasan pengguna. Uji skenario bertujuan untuk memberikan penjelasan langkah-langkah perhitungan metode VIKOR dan membandingkan dengan hasil perhitungan dari sistem, sedangkan uji kepuasan pengguna menggunakan kuesioner EUCS bertujuan untuk mengetahui berapa tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem yang diujikan.

4.2 Uji Skenario

Pengujian dilakukan dengan skenario preferensi berikut.

- Merk : TOYOTA
- Harga : Antara 243.000.000 sampai 405.000.000
- Kapasitas Silinder : Antara 1000 sampai 2000 CC
- Kategori Mobil : Hatchback, SUV, MPV
- Transmisi : Automatic
- Kapasitas Penumpang : Antara 4 sampai 8 Orang
- Jenis Mesin : DOHC

Sedangkan untuk bobot pada skenario ini adalah berikut.

- Harga : 4
- Kapasitas Silinder : 3
- Kapasitas Penumpang : 4

Pertama yang dilakukan adalah menyeleksi data berdasarkan preferensi yang telah dipilih oleh pengguna. Setelah diseleksi maka terdapat dengan data seperti Tabel 1.

Tabel 1. Hasil seleksi berdasarkan preferensi pengguna

Id mobil	Harga	Kapasitas Silinder	Kapasitas Penumpang
4	2	2	4
6	2	2	4
26	2	2	3
28	2	2	3
30	2	2	3
59	3	3	4
64	3	3	4
66	2	2	4
68	2	2	4
70	2	2	4
71	2	2	4
72	3	2	4

Langkah selanjutnya adalah mencari nilai terbaik, terburuk, dan bobot dari setiap kriteria. Nilai terbaik dan terburuk ditentukan dari jenis kriteria sedangkan bobot didapat dengan membagi bobot kriteria dengan total bobot yang dimasukkan oleh pengguna sistem. Tabel 2 merupakan hasil perhitungan nilai terbaik, terburuk, dan bobot.

Tabel 2. Nilai terbaik, terburuk, dan bobot

	Harga	Kapasitas Silinder	Kapasitas Penumpang
max	2	3	4
min	3	2	3
bobot	0.36363636	0.36363636	0.27272727

Setelah mendapatkan nilai terbaik, terburuk, serta bobot, langkah berikutnya adalah normalisasi matriks dengan memakai Rumus 1 dan mendapatkan hasil seperti terlihat di Tabel 3.

Tabel 3. Hasil normalisasi matriks

Id mobil	Harga	Kapasitas Silinder	Kapasitas Penumpang
4	0	1	0
6	0	1	0
26	0	1	1
28	0	1	1
30	0	1	1

Id mobil	Harga	Kapasitas Silinder	Kapasitas Penumpang
59	1	0	0
64	1	0	0
66	0	1	0
68	0	1	0
70	0	1	0
71	0	1	0
72	1	1	0

Setelah mendapatkan nilai normalisasi matriks, langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi bobot dengan cara mengalikan hasil normalisasi matriks dengan bobot yang telah dihitung sebagaimana disajikan di Tabel 4.

Tabel 4. Hasil normalisasi bobot

Id mobil	Harga	Kapasitas Silinder	Kapasitas Penumpang
4	0	0.2727272727	0
6	0	0.2727272727	0
26	0	0.2727272727	0.3636363636
28	0	0.2727272727	0.3636363636
30	0	0.2727272727	0.3636363636
59	0.3636363636	0	0
64	0.3636363636	0	0
66	0	0.2727272727	0
68	0	0.2727272727	0
70	0	0.227272727	0
71	0	0.2727272727	0
72	0.3636363636	0.2727272727	0

Setelah dilakukan normalisasi bobot, maka langkah selanjutnya adalah menghitung *utility* dan *regret measure* dengan rumus 3 dan 4. Hasil perhitungan *utility* dan *regret measure* tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan *utility* dan *regret measure*

Id mobil	Utility	Regret
4	0.27272727272727	0.27272727272727
6	0.27272727272727	0.27272727272727
26	0.63636363636364	0.36363636363636
28	0.63636363636364	0.36363636363636
30	0.63636363636364	0.36363636363636
59	0.36363636363636	0.36363636363636
64	0.36363636363636	0.36363636363636
66	0.27272727272727	0.27272727272727
68	0.27272727272727	0.27272727272727
70	0.27272727272727	0.27272727272727
71	0.27272727272727	0.27272727272727
72	0.63636363636364	0.36363636363636
max	0.63636363636364	0.36363636363636
min	0.27272727272727	0.27272727272727

Setelah mendapatkan nilai *utility* dan *regret*, berikutnya nilai indeks VIKOR dan memberikan ranking berdasarkan indeks VIKOR. Hasil perhitungan dan perankingan indeks VIKOR terlihat di Tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan dan perankingan indeks VIKOR

Id mobil	Nama Mobil	indeks VIKOR
4	All New Rush 1.5 G A/T	0
6	All New Rush 1.5 TRD Sportivo A/T	0

Id mobil	Nama Mobil	indeks VIKOR
66	New Sienta 1.5 E CVT	0
68	New Sienta 1.5 G CVT	0
70	New Sienta 1.5 V CVT	0
71	New Sienta 1.5 Q CVT	0
59	Kijang Innova 2.0 V A/T	0.625
64	kijang innova 2.0 G A/T	0.625
26	New Yaris E GRANDE CVT	1
28	New Yaris G GRANDE CVT	1
30	New Yaris TRD SPORTIVO CVT	1
72	New Sienta NEW 1.5 Q CVT	1

id mobil	indeks VIKOR
66	0
68	0
70	0
71	0
59	0.625
64	0.625
26	1
28	1
30	1
72	1

Gambar 5. Hasil perankingan dari sistem

Gambar 5 merupakan hasil algoritma VIKOR yang dihasilkan oleh sistem. Dapat dilihat bahwa perhitungan manual sama dengan perhitungan sistem. Dengan demikian metode VIKOR berhasil diimplementasikan pada sistem rekomendasi.

4.3 Rekapitulasi EUCS

Pengujian menggunakan EUCS dengan metode *Simple Random Sampling* dilakukan dengan menyebarkan kuesioner selama sembilan hari dengan hasil 30 responden dari target sebaran kuesioner adalah orang yang sedang mencari mobil. Hasil rekapitulasi disajikan di Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi kuesioner EUCS

Pertanyaan ke-	Jawaban				
	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Netral	Setuju	Sangat Setuju
1	2	0	2	19	7
2	1	1	6	8	14
3	1	1	5	16	7
4	1	1	2	12	14
5	1	1	8	14	6
6	1	1	8	15	5
7	2	1	3	15	9
8	1	3	3	15	8
9	1	4	6	14	5
10	2	1	6	13	8
11	0	2	5	16	7
12	1	1	15	9	4
Total	14	17	69	166	94

Untuk menghitung skor yang didapatkan dari sistem dilakukan perhitungan sebagai berikut.

Skor total keseluruhan kepuasan pengguna = $(94 \times 5) + (166 \times 4) + (69 \times 3) + (17 \times 2) + (14 \times 1) = 1389$

Setelah didapatkan skor, maka dihitung persentase yang mengukur kepuasan pengguna akan keseluruhan sistem.

Persentase kepuasan pengguna = $(1389 / 1800) \times 100 = 77,167$

Hasil perhitungan dikonversi menjadi pernyataan predikat dengan acuan pada penelitian Ghaffur [17] dengan predikat baik dengan persentase 77,167%.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian dan ujicoba yang dilakukan, disimpulkan bahwa metode VIKOR berhasil diimplementasikan dalam sistem rekomendasi pemilihan mobil. Sistem dapat menerima masukan berupa preferensi dan bobot serta mengeluarkan hasil rekomendasi berdasarkan perhitungan algoritma VIKOR. Hasil implementasi dapat mengeluarkan data dengan pengurutan yang tepat dan dapat melakukan perhitungan yang tepat sesuai dengan perhitungan manual. Nilai persentase kepuasan pengguna dari sistem menggunakan kuesioner EUCS adalah 77,167% dengan predikat baik.

Adapun beberapa saran untuk penelitian berikutnya antara lain penambahan jumlah merk mobil yang digunakan dalam penelitian serta data konversi untuk perhitungan VIKOR. Selain itu, sebagai pengganti proses perhitungan bobot dapat digunakan algoritma AHP untuk menyelesaikan konflik nilai kepentingan relatif dari beberapa pengambil keputusan yang kerap dijumpai dalam permasalahan MCDM [18], [19]. Hasil penelitian ini juga dapat dibandingkan dengan penelitian sejenis dengan menggunakan pendekatan algoritma yang berbeda, seperti Simple Additive Weighting (SAW) [20], Weighted Product [21], dan WASPAS [22].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ghupta, "Survei Tingkat Kepuasan Pemilik Mobil," *Auto Bild*, Jakarta, 2017.
- [2] Badan Pusat Statistik, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis 1949-2018," *Badan Pusat Statistik*, 2018. <https://www.bps.go.id/dynamic/2016/02/09/1133/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis-1949-2016.html>.
- [3] P. Aria, "Lima Alasan Orang Indonesia Membeli Mobil," *Tempo.co*, 2013. <https://www.gooto.com/read/508389/lima-alasan-orang-indonesia-membeli-mobil>.
- [4] H. Maharani and F. A. Gunawan, "Sistem Rekomendasi Mobil Berdasarkan Demographic dan Content-Based Filtering," *J. Telemat.*, vol. 9, no. 2, pp. 64–68, 2014.
- [5] A. A. Awalina, S. P. Arifin, and M. R. A. Saf, "Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Mobil dengan Membandingkan Metode Analytic Hierachy Process dan Fuzzy Associative Memory," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 89–100, 2017.
- [6] B. Simamora, "Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Televisi LED dengan Metode Vikor Berbasis Web," *Ultim. J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 42–49, 2017.
- [7] P. Chatterjee, V. M. Athawale, and S. Chakraborty, "Selection of Industrial Robots using Compromise Ranking and Outranking Methods," *Robot. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 26, no. 5, pp. 483–489, 2010.
- [8] E. W. Wibowo, S. Rochimah, and A. Munif, "Penerapan Algoritma Squeezer untuk Memberikan Rekomendasi Pilihan Lagu Berdasarkan Daftar Lagu yang Dimainkan pada Pemutar Mp3 Android," *J. Tek. POMITS*, vol. 2, no. 1, pp. 111–116, 2013.
- [9] J. Fadlil and W. F. Mahmudy, "Pembuatan Sistem Rekomendasi Menggunakan Decision Tree dan Clustering," *Kursor*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2007.
- [10] Z. Qiu, M. Chen, and J. Huang, "Design of Multi-mode E-commerce Recommendation System," in *2010 Third International Symposium on Intelligent Information Technology*

- and *Security Informatics*, 2010, pp. 530–533.
- [11] S. Kusumadewi, S. Hartati, A. Harjoko, and R. Wardoyo, *Fuzzy Multi Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [12] M. Khezrian, W. M. N. W. Kadir, M. Wan, S. Ibrahim, and A. Kalantari, “Service Selection Based on VIKOR Method,” *Int J Res Rev Comput Sci*, vol. 5, pp. 1182–1186, 2011.
- [13] S. A. A. Alrababah, K. H. Gan, and T.-P. Tan, “Comparative Analysis of MCDM Methods for Product Aspect Ranking: TOPSIS and VIKOR,” in *2017 8th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS)*, 2017, pp. 76–81.
- [14] W. Liu, “VIKOR Method for Group Decision Making Problems with Ordinal Interval Numbers,” *Int. J. Hybrid Inf. Technol.*, vol. 9, no. 2, pp. 67–74, 2016.
- [15] W. J. Doll and G. Torkzadeh, “The Measurement of End-User Computing Satisfaction,” *MIS Q.*, vol. 12, no. 2, p. 259, 1988.
- [16] Risnita, “Pengembangan Skala Model Likert,” *Edu-Bio*, vol. 3, pp. 86–99, 2012.
- [17] T. A. Ghaffur, “Analisis Kualitas Sistem Informasi Kegiatan Sekolah Berbasis Mobile Web di SMK Negeri 2 Yogyakarta,” *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.)*, vol. 2, no. 1, pp. 94–101, 2017.
- [18] M. Lenia, S. Hansun, and F. P. Putri, “An AHP-VIKOR Decision Support System for ASMA Selection,” *Cienc. e Tec. Vitivinic.*, vol. 34, no. 5, pp. 1–12, 2019.
- [19] E. Marbun and S. Hansun, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN PROGRAM STUDI DENGAN METODE SAW DAN AHP,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 11, no. 3, pp. 175–183, Dec. 2019, doi: 10.33096/ilkom.v11i3.432.175-183.
- [20] D. J. Lesmana and S. Hansun, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mobil dengan AHP-SAW,” *J. Teknol. Inf. Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 24–31, Jun. 2020, doi: 10.30869/jtii.v5i1.522.
- [21] S. S. Pandean and S. Hansun, “Aplikasi WEB untuk Rekomendasi Restoran Menggunakan Weighted Product,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 87–95, Mar. 2018, doi: 10.25126/jtiik.201851626.
- [22] K. A. Chandra and S. Hansun, “SISTEM REKOMENDASI PEMILIHAN LAPTOP DENGAN METODE WASPAS,” *J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 76–81, Oct. 2019, doi: 10.33019/ecotipe.v6i2.1019.

Biodata Penulis

Brian Kristianto adalah salah seorang mahasiswa strata satu di Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Ia telah berhasil menyelesaikan masa studi dengan baik dan memperoleh hasil yang memuaskan. Publikasi penelitiannya dituangkan dalam bentuk dokumen Tugas Akhir dan naskah publikasi ini.

Alethea Suryadibrata merupakan salah seorang dosen muda berprestasi di Universitas Multimedia Nusantara. Beliau telah membimbing dan mempublikasikan hasil penelitiannya bersama para mahasiswa di berbagai seminar maupun jurnal ilmiah nasional dan internasional.

Seng Hansun adalah salah seorang dosen di Universitas Multimedia Nusantara dengan pengalaman mengajar lebih dari delapan tahun sejak menyelesaikan studi Magister di Pascasarjana Ilmu Komputer Universitas Gadjah Mada. Ia telah mempublikasikan lebih dari 100 publikasi ilmiah, baik di tingkat nasional maupun internasional.

Prediksi Bencana Alam di Kota Semarang Menggunakan Algoritma Markov Chains

Nurtriana Hidayati¹⁾, Prind Triajeng Pungkasanti²⁾, Nur Wakhidah³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Semarang

Jl. Soekarno Hatta - Semarang

¹⁾ anna@usm.ac.id

²⁾ prind@usm.ac.id

³⁾ ida@usm.ac.id

Abstrak

Bencana alam bukan merupakan hal baru di Indonesia khususnya kota Semarang. Data tersebut dapat dilihat pada Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Data bencana alam yang digunakan sebagai data penelitian diambil dari tahun 2013 hingga 2020 dengan jenis bencana alam berupa banjir, banjir rob, puting beliung, tanah longsor, rumah roboh, pohon tumbang dan kebakaran yang semuanya perlu kita waspadai dan ditanggulangi untuk memperkecil kerugian bagi masyarakat. Prediksi merupakan hal yang dipakai setiap kalangan untuk mengetahui seberapa besar hal yang mungkin terjadi dimasa yang akan datang. Markov Chains adalah metode untuk menghasilkan nilai kemungkinan terhadap sesuatu dengan perhitungan probabilitas. Markov chains disini melakukan prediksi dengan nilai matrik terhadap 7 bencana alam yang terjadi di kota Semarang dengan hasil prediksi di tahun 2020 adalah banjir 35 %, rob banjir 0%, tanah longsor 22%, puting beliung 3%, rumah roboh 2%, kebakaran 30% dan pohon tumbang 8%. Sedangkan di tahun 2021 prosentase prediksi banjir 22 %, rob banjir 3%, tanah longsor 22%, puting beliung 2%, rumah roboh 8%, kebakaran 33% dan pohon tumbang 9%.

Kata kunci: Prediksi, Algoritma Markov Chains, Bencana Alam

Abstract

Natural disasters are not a new thing in Indonesia, especially in Semarang. The data can be seen at the Regional Disaster Management Agency (BPBD). Natural disaster data used as research data taken from 2013 to 2020 with the types of natural disasters in the form of floods, tornadoes, landslides, collapsed houses, fallen trees and fires that all of which we need to be aware of and overcome to minimize losses for the community. Prediction is something that everyone uses to find out how big things might happen in the future. Markov Chains is a method for generating a probability value against something with a probability calculation. Markov chains here make predictions with a matrix value of 7 natural disasters that occur in Semarang with prediction results in 2020 are floods 35%, flood rob 0%, landslides 22%, twisters 3%, houses collapsed 2%, fires 30% and trees fell 8%. While in 2021 the percentage of floods prediction is 22%, flood rob 3%, landslides 22%, tornadoes 2%, houses collapsed 8%, fires 33% and trees fell 9%.

Keywords: Prediction, Markov Chains Algorithm, Natural Disasters

1. PENDAHULUAN

Bencana alam muncul sebagai reaksi perubahan kondisi bumi baik secara alami maupun kesalahan atau ulah manusia (*human error*) yang kadang datang tanpa diketahui maupun bisa diprediksi sehingga mengakibatkan gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan

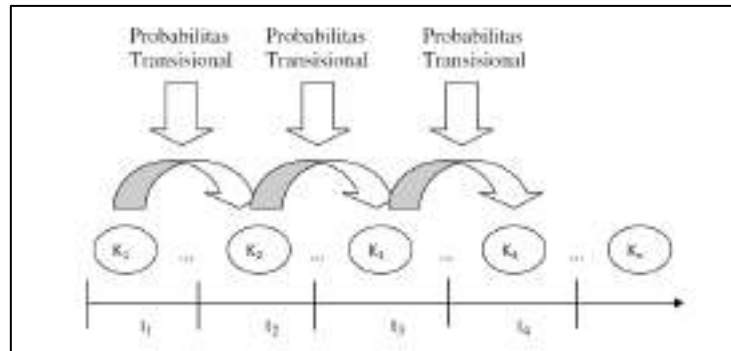
akibat kemarau panjang, angin topan, dan tanah longsor. Terjadinya bencana tersebut membuat kerugian yang sangat besar, baik dari segi materiil maupun korban manusia [1]. Semarang adalah salah satu kota di Jawa Tengah, merupakan daerah yang secara aspek geografis, klimatologis dan demografis, negara Republik Indonesia terletak di daerah rawan bencana. Jawa tengah merupakan wilayah yang intensitas bencana alam juga sering terjadi khususnya wilayah kota semarang. Hal tersebut dapat di lihat dari data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Jawa Tengah terdapat 7 (tujuh) jenis kejadian bencana meliputi banjir, rob banjir, tanah longsor, angin puting beliung, kebakaran, rumah roboh, dan pohon tumbang [2], [3]. Jika bencana telah terjadi tanpa adanya peringatan maka banyak sekali kerugian ataupun korban yang berjatuh. Hal tersebut menjadikan permasalahan yang perlu untuk diselesaikan, setidaknya kita mampu memprediksikannya agar kita bisa melakukan penanggulangannya atauantisipasi dini agar kerugian maupun korban tidak terjadi. Melihat tersebut diperlukan suatu formula atau pola prediksi sebagai pengetahuan baru untuk mengurangi atau setidaknya mencegah bencana alam sejak dini [3].

Berdasarkan data BPBD dalam situs websitenya memperlihatkan perubahan yang signifikan dari jumlah bencana yang ada di tahun 2013 sampai 2020 [2]. Dimana nilai tersebut cenderung mengalami kenaikan. Melihat hal maka harus ada sebuah terobosan untuk menanggulangi atau menekan tingkat kejadian bencana agar masyarakat lebih merasa aman dalam kehidupannya. Untuk itu perlu dilakukan prediksi kejadian bencana alam pada kota semarang, dengan memanfaatkan metode data mining.

Markov Chains merupakan algoritma yang menghitung berdasarkan nilai probabilitas kejadian terhadap kejadian sebelumnya melalui perkiraan nilai transisi yang diamati [4]. Melihat data BPBD dari tahun-tahun sebelumnya menjadikan algoritma markov chains memiliki kecocokan dari konsep probabilitas. Riwayat kejadian pada BPBD akan dibandingkan berdasarkan nilai matriknya untuk memprediksikan bencana alam di tahun yang akan datang, dalam nilai prosentasi. Dengan nilai prediksi tersebut akan memberikan kontribusi pihak terkait dalam strategi penanggulangan bencana secara lebih dini sehingga mengurangi adanya kerugian maupun korban.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Rantai Markov (Markov Chains) adalah suatu teknik matematika yang biasa digunakan untuk melakukan pemodelan (*modelling*) bermacam-macam sistem dan proses bisnis. Model Rantai Markov ditemukan oleh seorang ahli Rusia yang bernama A.A. Markov pada tahun 1906, yaitu: “Untuk setiap waktu t , ketika kejadian adalah K_t dan seluruh kejadian sebelumnya adalah $K_t(j)$, ..., $K_t(j-n)$ yang terjadi dari proses yang diketahui, probabilitas seluruh kejadian yang akan datang $K_t(j)$ hanya bergantung pada kejadian $K_t(j-1)$ dan tidak bergantung pada kejadian-kejadian sebelumnya yaitu $K_t(j-2)$, $K_t(j-3)$, ..., $K_t(j-n)$.” Gambaran mengenai rantai Markov ini kemudian dituangkan dalam Gambar 1 dimana gerakan-gerakan dari beberapa variabel di masa yang akan datang bisa diprediksi berdasarkan gerakan-gerakan variabel tersebut pada masa lalu. K_{t4} dipengaruhi oleh kejadian K_{t3} , K_{t3} dipengaruhi oleh kejadian K_{t2} dan demikian seterusnya dimana perubahan ini terjadi karena peranan probabilitas transisi (*transition probability*). Kejadian K_{t2} misalnya, tidak akan mempengaruhi kejadian K_{t4} [5], [6].



Gambar 1. Peristiwa dalam rantai Markov

Kejadian-kejadian di atas sifatnya berantai. Oleh karena itu, teori ini dikenal dengan nama Rantai Markov. Dengan demikian, Rantai Markov akan menjelaskan gerakan-gerakan beberapa variabel dalam satu periode waktu di masa yang akan datang berdasarkan pada gerakan-gerakan variabel tersebut di masa kini. Secara matematis dapat ditulis [6]:

$$K_t(j) = P \times K_t(j-1) \quad (1)$$

Dimana :

$K_t(j)$ = peluang kejadian pada $t(j)$

P = Probabilitas Transisional

$t(j)$ = waktu ke- j

Peluang kejadian $K_t(j)$ dinyatakan ke dalam bentuk vektor sehingga jumlah seluruh selnya akan selalu 100%.

Probabilitas Absolut dan Transisi

Dengan diketahui $\{a_j^0\}$ dan P dari sebuah rantai Markov, probabilitas absolut dari sistem tersebut setelah sejumlah transisi tertentu ditentukan sebagai berikut. Anggaplah $\{a_j^0\}$ adalah probabilitas absolut dari sistem tersebut setelah n transisi, yaitu pada saat t_n . Ekspresi umum dari $\{a_j^0\}$ dalam bentuk $\{a_j^0\}$ dan P dapat ditemukan sebagai berikut [5], [7].

$$a_j^{(1)} = a_1^{(0)}P_{1j} + a_2^{(0)}P_{2j} + a_3^{(0)}P_{3j} + \dots = \sum a_i^{(0)}P_{ij} \quad (2)$$

Juga

$$a_j^{(2)} = \sum_i a_i^{(1)}P_{ij} = \sum_i \left(\sum_k a_k^{(0)}P_{ki} \right) P_{ij} = \sum_k a_k^{(0)} \left(\sum_i P_{ki}P_{ij} \right) = \sum_k a_k^{(0)}P_{kj}^{(2)} \quad (3)$$

dimana adalah probabilitas transisi dua langkah atau order kedua (*two step atau second-order transition probability*), yaitu probabilitas untuk bergerak dari keadaan k ke keadaan j dalam tepat dua transisi. Demikian pula dapat diperlihatkan berdasarkan induksi bahwa:

$$a_j^{(n)} = \sum_i a_i^{(0)} \left(\sum_k P_{ik}^{(n-1)}P_{kj} \right) = \sum_i a_i^{(0)}P_{ij}^{(n)} \quad (4)$$

dimana $P_{ij}^{(n)}$ adalah probabilitas transisi n langkah atau order n dengan diketahui rumus rekursif.

$$P_{ij}^{(n)} = \sum_k P_{ik}^{(n-1)}P_{kj} \quad (5)$$

Secara umum, untuk semua i dan j

$$P_{ij}^{(n)} = \sum_k P_{ik}^{(n-m)} P_{kj}^{(m)}, 0 < m < n \quad (6)$$

Persamaan-persamaan ini dikenal sebagai persamaan Chapman-Kolmogorov. Elemen-elemen dan matriks transisi yang lebih tinggi $\|P_{ij}^{(n)}\|$ dapat diperoleh secara langsung dengan perkalian matriks. Jadi

$$\begin{aligned} \|P_{ij}^{(2)}\| &= \|P_{ij}\| \|P_{ij}\| = P^2 \\ \|P_{ij}^{(3)}\| &= \|P_{ij}^2\| \|P_{ij}\| = P^3 \end{aligned} \quad (7)$$

dan secara umum,

$$\|P_{ij}^{(n)}\| = P^{n-1} P = P^n \quad (8)$$

3. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian untuk memprediksi bencana alam pada kota Semarang melalui beberapa proses :

a. Pengumpulan Data

Data penelitian berasal dari laporan kejadian bencana yang berada pada situs BPBD yang terekam dari tahun 2012 sampai 2020, namun dalam penelitian ini hanya diambil dari tahun 2013 hingga 2020. Data tersebut berupa jumlah kejadian bencana pada tiap tahun di kota Semarang.

b. Menentukan Data Set sebagai Data Training

Melihat dari data yang kompleks dimana tiap kecamatan memiliki beranekaragam kejadian, maka dilakukan pengelompokan dengan menghitung jumlah kejadian tiap bencana pada tiap tahunnya. Dari data 2013 sampai 2020 akan dibagi menjadi 2 bagian yaitu data training yang berasal dari tahun 2013 sampai 2019 [8]. Sedangkan data tahun 2020 digunakan sebagai data testing atau data evaluasi hasil prediksi markov chains. Hasil data training kemudian dilakukan formulasi dengan algoritma markov chains.

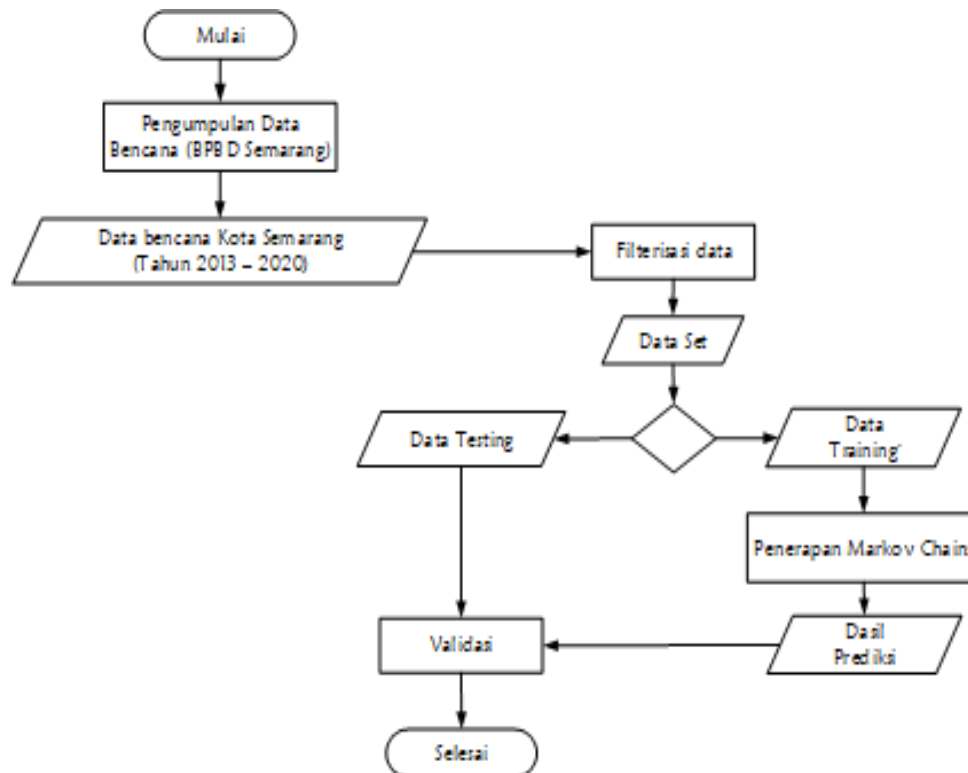
c. Penghitungan Markov Chains

Data training di buat matrik kemudian dihitung menggunakan rumus rantai markov chains. Nilai yang didapat adalah berupa nilai persentase tiap kejadian bencana yang ada di kota Semarang.

d. Validasi

Tahapan validasi ini adalah dilakukan evaluasi hasil prediksi dengan data testing yang telah ditentukan sebelumnya. Hal ini untuk melihat nilai akurasi antara kenyataan dengan hasil prediksi.

Tahapan penelitian di atas digambarkan dalam bentuk diagram alir proses seperti yang terlihat pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Diagram alir tahapan penelitian

4. PEMBAHASAN

Tahap pengumpulan data terlihat pada tabel 1. Pada tabel 1 ditampilkan keseluruhan data ke 7 bencana kota Semarang dari tahun 2013 hingga 2020 yang berasal dari laporan BPBD melalui website resminya [9], [10]. Dimana tabel di bawah memperlihatkan jumlah bencana tiap tahunnya.

Tabel 1. Data bencana alam BPBD Kota Semarang tahun 2013-2020

Tahun	Banjir	Rob Banjir	Tanah Longsor	Puting Belitung	Rumah Roboh	Kebakaran	Pohon Tumbang
2013	69	0	44	6	4	60	16
2014	26	0	123	5	20	57	6
2015	48	0	30	0	11	84	12
2016	30	0	52	1	14	44	11
2017	36	0	82	5	31	69	45
2018	34	38	87	1	47	103	36
2019	19	4	89	21	53	108	61
2020	21	0	124	4	22	25	11

Data di atas memperlihatkan jumlah bencana yang terjadi tiap tahunnya dengan beberapa jenis bencana yaitu banjir (B), rob banjir (RB), tanah longsor (TL), puting beliung (PB), rumah roboh (RR), kebakaran (K), dan pohon tumbang (PT) di kota Semarang. Berdasarkan alur proses sebelumnya bahwa data 2013 – 2020 akan di bagi menjadi 2 jenis yaitu sebagai data training dan data testing. Data training diambil dari data kejadian dari tahun 2013 sampai 2019, kemudian di hitung total kejadian tiap tahunnya, sehingga terlihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Data training

Tahun	B	RB	TL	PB	RR	K	PT	JUMLAH
2013	69	0	44	6	4	60	16	199
2014	26	0	123	5	20	57	6	237
2015	48	0	30	0	11	84	12	185
2016	30	0	52	1	14	44	11	152
2017	36	0	82	5	31	69	45	268
2018	34	38	87	1	47	103	36	346
2019	19	4	89	21	53	108	61	355

Dari data di atas menunjukkan jumlah bencana dari tahun ke tahun mengalami perubahan yang cukup signifikan. Hal tersebut terlihat dari jumlah keseluruhan bencana tiap tahun kecenderungan mengalami kenaikan. Kenaikan ini terlihat di tahun 2016 sampai 2019 dimana kebakaran menjadi jumlah kenaikan yang sangat tinggi.

Dari tabel 1, data bencana alam pada tahun 2020 akan dipakai sebagai uji validasi. Data tersebut ditampilkan pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Data testing

Tahun	B	RB	TL	PB	RR	K	PT	JUMLAH
2020	21	0	124	4	22	25	11	207

Data training yang telah dijumlahkan, kemudian dihitung nilai probabilitasnya dengan algoritma markov chains. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Prediksi dengan Algoritma Markov Chains

Prediksi merupakan suatu metode yang mempelajari sifat-sifat suatu variable pada masa sekarang yang di dasarkan sifat-sifatnya di masa lalu dalam usaha menaksir sifat-sifat variable yang sama di masa yang akan datang. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Melakukan pengambilan data sekunder

Data sekunder yaitu menampilkan keseluruhan data bencana alam terekap pada BPBD Kota Semarang yang terpublish.

b. Menghitung peluang atau persentase masing-masing bencana setiap tahun

Nilai peluang pada algoritma markov chains terhitung sesuai dengan rumus $Kt_{(j)} = P \times Kt_{(j-1)}$. Matrik peluang yang di hasilkan dari data training terlihat pada tabel berikut di bawah ini:

Tabel 4. Matrik peluang Markov Chains

Tahun	B	RB	TL	PB	RR	K	PT	JUMLAH
2013	0,35	0,00	0,22	0,03	0,02	0,30	0,08	1,00
2014	0,11	0,00	0,52	0,02	0,08	0,24	0,03	1,00
2015	0,26	0,00	0,16	0,00	0,06	0,45	0,06	1,00
2016	0,20	0,00	0,34	0,01	0,09	0,29	0,07	1,00
2017	0,13	0,00	0,31	0,02	0,12	0,26	0,17	1,00
2018	0,10	0,11	0,25	0,00	0,14	0,30	0,10	1,00
2019	0,05	0,01	0,25	0,06	0,15	0,30	0,17	1,00

c. Mengalikan matriks state bencana dengan matriks data bencana

Berdasarkan perhitungan peluang yang ada pada tabel 4 maka di tuliskan dalam matrik sebagai berikut:

$$\rho = \begin{bmatrix} 0,35 & 0,00 & 0,22 & 0,03 & 0,02 & 0,30 & 0,08 \\ 0,11 & 0,00 & 0,52 & 0,02 & 0,08 & 0,24 & 0,03 \\ 0,26 & 0,00 & 0,16 & 0,00 & 0,06 & 0,45 & 0,06 \\ 0,20 & 0,00 & 0,34 & 0,01 & 0,09 & 0,29 & 0,07 \\ 0,13 & 0,00 & 0,31 & 0,02 & 0,12 & 0,26 & 0,17 \\ 0,10 & 0,11 & 0,25 & 0,00 & 0,14 & 0,30 & 0,10 \\ 0,05 & 0,01 & 0,25 & 0,06 & 0,15 & 0,30 & 0,17 \end{bmatrix}$$

1) Mengalikan state bencana dengan matriks data bencana alam

State bencana adalah jenis bencana yang dilambangkan dengan biner 0 atau 1. Dalam hal ini isi state bencana untuk prediksi kota semarang ada 7, yaitu: banjir, rob banjir, tanah longsor, puting beliung, rumah roboh, kebakaran dan pohon tumbang. Maka jika dilambangkan dalam bentuk matrik dengan huruf [B, RB, TL, PB, RR, K, PT] dan jika dengan bilangan biner seperti berikut [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0].

2) Kemungkinan bencana di tahun 2020

Kemungkinan bencana di tahun 2020 dapat di hitung dengan cara sebagai berikut:

$$\pi(1) = \pi(0)\rho$$

$$\pi(1) = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \times \begin{bmatrix} 0,35 & 0,00 & 0,22 & 0,03 & 0,02 & 0,30 & 0,08 \\ 0,11 & 0,00 & 0,52 & 0,02 & 0,08 & 0,24 & 0,03 \\ 0,26 & 0,00 & 0,16 & 0,00 & 0,06 & 0,45 & 0,06 \\ 0,20 & 0,00 & 0,34 & 0,01 & 0,09 & 0,29 & 0,07 \\ 0,13 & 0,00 & 0,31 & 0,02 & 0,12 & 0,26 & 0,17 \\ 0,10 & 0,11 & 0,25 & 0,00 & 0,14 & 0,30 & 0,10 \\ 0,05 & 0,01 & 0,25 & 0,06 & 0,15 & 0,30 & 0,17 \end{bmatrix}$$

$$\pi(1) = [0,35 \ 0,00 \ 0,22 \ 0,03 \ 0,02 \ 0,30 \ 0,08]$$

Untuk membuat nilai probabilitas menjadi presentase, maka hasil dari $\pi(1)$ dikalikan dengan 100%. Sehingga menjadi:

$$\pi(1) = [35\% \ 0\% \ 22\% \ 3\% \ 2\% \ 30\% \ 8\%]$$

Jadi kemungkinan bencana alam banjir di tahun 2020 adalah 35 %, rumah roboh 0%, tanah longsor 22%, puting beliung 3%, rumah roboh 2%, kebakaran 30% dan pohon tumbang 8%.

3) Kemungkinan bencana di tahun 2021

bencana di tahun 2021 dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\pi(1) = \pi(0)\rho$$

$$\pi(1) = [0,35 \ 0,00 \ 0,22 \ 0,03 \ 0,02 \ 0,30 \ 0,08] \times \begin{bmatrix} 0,35 & 0,00 & 0,22 & 0,03 & 0,02 & 0,30 & 0,08 \\ 0,11 & 0,00 & 0,52 & 0,02 & 0,08 & 0,24 & 0,03 \\ 0,26 & 0,00 & 0,16 & 0,00 & 0,06 & 0,45 & 0,06 \\ 0,20 & 0,00 & 0,34 & 0,01 & 0,09 & 0,29 & 0,07 \\ 0,13 & 0,00 & 0,31 & 0,02 & 0,12 & 0,26 & 0,17 \\ 0,10 & 0,11 & 0,25 & 0,00 & 0,14 & 0,30 & 0,10 \\ 0,05 & 0,01 & 0,25 & 0,06 & 0,15 & 0,30 & 0,17 \end{bmatrix}$$

$$\pi(1) = [0,22 \ 0,03 \ 0,22 \ 0,02 \ 0,08 \ 0,33 \ 0,09]$$

Untuk membuat nilai probabilitas menjadi presentase, maka hasil dari $\pi(1)$ dikalikan dengan 100%. Sehingga menjadi:

$$\pi(1) = [22\% \ 3\% \ 22\% \ 2\% \ 8\% \ 33\% \ 9\%]$$

jadi kemungkinan bencana alam banjir di tahun 2021 adalah 22 %, rumah roboh 3%, tanah longsor 22%, puting beliung 2%, rumah roboh 8%, kebakaran 33% dan pohon tumbang 9%.

Berdasarkan dari hasil perhitungan probabilitas dengan metode markov chains pada data bencana alam di Kota Semarang. Di tahun 2020 dan 2021 terjadi perubahan prosentase kemungkinan terjadinya bencana lama mulai banjir, rob banjir, tanah longsor, puting beliung, rumah roboh, kebakaran dan pohon tumbang. Prediksi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Hasil prediksi nilai probabilitas markov chains tahun 2020 dan 2021

Tahun	B	RB	TL	PB	RR	K	PT
2020	0,35	0,00	0,22	0,03	0,02	0,30	0,08
2021	0,22	0,03	0,22	0,02	0,08	0,33	0,09

Sedangkan jika di lakukan perhitungan nilai presentase prediksi bencana alam di tahun 2020 dan 2021 seperti tabel dibawah ini.

Tabel 6. Hasil prediksi nilai probabilitas markov chains tahun 2020 dan 2021

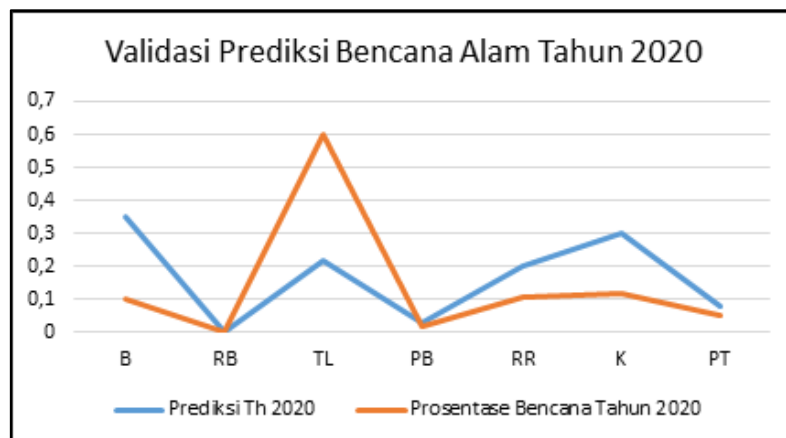
Tahun	B	RB	TL	PB	RR	K	PT
2020	35%	0%	22%	3%	2%	30%	8%
2021	22%	3%	22%	2%	8%	33%	9%

Tahap akhir dari penelitian ini adalah menentukan nilai validasi terhadap prediksi tahun 2020 dengan data bencana di tahun 2020. Adapun hasil validasi tercantum dalam tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7. Nilai validasi kejadian bencana di tahun 2020

Kejadian	B	RB	TL	PB	RR	K	PT
Prediksi Th 2020	0,35	0	0,22	0,03	0,2	0,3	0,08
Bencana Th 2020	21	0	124	4	22	25	11
Prosentase Bencana Th 2020	0,10	0,00	0,60	0,02	0,11	0,12	0,05

Hasil validasi terlihat bahwa nilai prediksi dengan kondisi data testing memiliki perbedaan yang cukup tinggi. Hal tersebut dapat terlihat dari angka prediksi Banjir (B) di tahun 2020 sebesar 0,35 sedangkan kenyataan di data bencana 2020 hanya bernilai 0,10. Ini juga terjadi pada Tanah Longsor (TL) dalam prediksi bernilai 0,22 sedangkan pada data bencana mencapai 0,60 dan perbedaan tersebut terjadi juga pada Puting Beliung (PB), Rumah Roboh (RR), Kebakaran (K) serta Pohon Tumbang (PT). Jika dibuat grafik maka akan terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Grafik validasi prediksi bencana alam tahun 2020

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan penghitungan prediksi dengan nilai probabilitas pada metode Markov Chains terhadap nilai presentase kemungkinan prediksi bencana alam di Kota Semarang pada tahun 2020 dan 2021, maka dapat disimpulkan bahwa nilai prediksi di tahun 2020 adalah banjir 35 %, rumah roboh 0%, tanah longsor 22%, puting beliung 3%, rumah roboh 2%, kebakaran 30% dan pohon tumbang 8%. Sedangkan nilai prediksi di tahun 2021 adalah banjir 22 %, rumah roboh 3%, tanah longsor 22%, puting beliung 2%, rumah roboh 8%, kebakaran 33% dan pohon tumbang 9%. Sedangkan nilai validasi yang didapatkan adalah terjadi perbedaan 17.87% dari nilai prediksi dengan kejadian bencana di tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Ramadhan and P. Prihandoko, "Penerapan Data Mining Untuk Analisis Data Bencana Milik BNPB Menggunakan Algoritma K-Means dan Linear Regression," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 22, no. 1, pp. 57–65, 2019.
- [2] Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang, "Data Bencana Alam di Kota Semarang Th. 2021," Semarang, 2021.
- [3] F. A. Kurniawan, "Aplikasi Markov Chain untuk Memprediksi Tekanan Darah," *InComTech J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 103–120, 2018, doi: 10.22441/incomtech.v8i2.4087.
- [4] S. Nawangsari, F. M. Iklima, and E. P. Wbowo, "Konsep Markov Chains untuk Menyelesaikan Prediksi Bencana Alam di Wilayah Indonesia Dengan Studi Kasus Kotamadya Jakarta Utara," *J. Skripsi Progr. Stud. Sist. Inf.*, 2008.
- [5] M. Mustakim, I. Kamila, and A. Ramadhan, "Implementasi Algoritma Markov Chains untuk Prediksi Kejadian Bencana Alam di Provinsi Riau," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 2018, pp. 151–157.
- [6] P. M. Melati and M. T. Jatipaningrum, "Prediksi Bencana Alam Di Wilayah Kabupaten Wonogiri Dengan Konsep Markov Chains," *J. Stat. Ind. dan Komputasi*, vol. 3, no. 01, pp. 63–70, 2018.
- [7] M. G. Sadewo, A. Eriza, A. P. Windarto, and D. Hartama, "Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Desa / Kelurahan Menurut Keberadaan Keluarga Pengguna Listrik dan Sumber Penerangan Jalan Utama Berdasarkan Provinsi," in *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 2019, pp. 754–761.
- [8] E. Prasetyo, *Data Mining: Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi, 2014.
- [9] M. G. Sadewo, A. P. Windarto, and A. Wanto, "Penerapan Algoritma Clustering Dalam Mengelompokkan Banyaknya Desa/Kelurahan Menurut Upaya Antisipasi/ Mitigasi Bencana Alam Menurut Provinsi Dengan K-Means," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, pp. 311–319, 2018, doi: 10.30865/komik.v2i1.943.
- [10] Suyanto, *Data Mining Untuk Klasifikasi dan Klustering Data*. Bandung: Informatika, 2019.

Biodata Penulis



Nurtriana Hidayati lahir di Rembang, Jawa Tengah pada 22 Desember 1983 adalah seorang dosen sebuah perguruan tinggi swasta di kota Semarang, Jawa Tengah dengan bernama Universitas Semarang pada program studi S1 Sistem Informasi yang bernaung pada jurusan Teknologi Informasi dalam Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi (FTIK). Sejak 2010 sudah selama 10 tahun ini mengampu pada bidang ilmu sesuai dengan pendidikan terakhir S2 pada Megister Sistem Informasi Universitas Diponegoro (UNDIP) dengan gelar M.Kom. Sistem Informasi memiliki ruang lingkup ilmu yang sangat penting sehingga selain mengajar pada

program studi sistem informasi juga mengampu pada program studi S1 Teknik Informatika. Untuk menciptakan lulusan mahasiswa jurusan TI saya mengajarkan beberapa matakuliah diantaranya analisa dan perancangan sistem informasi, basis data, data mining dan rekayasa perangkat lunak.



Prind Triajeng Pungkasanti, M.Kom, lahir di Medan 27 April 1983. Penulis bekerja di Universitas Semarang pada Program Studi Sistem Informasi. Beberapa matakuliah yang diampu penulis diantaranya sistem pendukung keputusan, basis data, analisa sistem. Penulis memperoleh gelar sarjana Sistem Informasi pada tahun 2006 di Unisbank Semarang. Kemudian penulis melanjutkan studi di bidang Sistem Informasi Universitas Diponegoro Semarang dan memperoleh gelar di tahun 2009. Selain aktif sebagai pengajar, penulis juga aktif melakukan penelitian.



Nur Wakhidah lahir di Semarang pada tanggal 26 April 1979. Penulis sekarang bekerja sebagai pengajar di Jurusan Teknologi Informasi Universitas Semarang. Beberapa matakuliah yang diampu berada pada rumpun sistem cerdas, seperti kecerdasan buatan dan pengolahan citra. Gelar sarjana Teknik Informatika diraih pada tahun 2002 di Universitas Dian Nuswantoro Semarang. Kemudian penulis melanjutkan studi di Universitas GadjahMada dan menyelesaikan studi pada tahun 2010. Saat ini penulis selain aktif mengajar dan meneliti, penulis juga aktif sebagai reviewer di LPPM Universitas Semarang.