

Perancangan Sistem Informasi Transportasi Umum Kota Malang Berbasis Android

Design of an Android-Based Public Transportation Information System for The City Of Malang

Aldyno Gazza Nugroho¹, Asyhari Wijaya^{2*}, M. Daffa Izzuddin³, Brasie Pradana Sela Bunga Riska Ayu⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Rekayasa Sistem Transportasi Jalan, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegal, Indonesia

¹aldynonugroho00@gmail.com, ²asyhariwijaya@gmail.com, ³m.daffaizzdn97@gmail.com, ⁴brasie@pktj.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan jumlah penduduk dan mobilitas masyarakat di Kota Malang menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan sistem informasi transportasi umum yang mudah diakses dan informatif. Saat ini, penggunaan angkutan umum di Kota Malang seperti mikrolet masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan informasi trayek, jenis layanan, dan estimasi biaya yang tersedia secara digital. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah aplikasi Android berbasis sistem informasi angkutan umum yang dinamakan SIGMA (Sistem Informasi Angkutan Kota Malang). Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan di enam simpul transportasi utama, pengambilan data sekunder dari Dinas Perhubungan Kota Malang, serta studi literatur. Perancangan sistem menggunakan pemodelan UML dan metode pengembangan waterfall yang mencakup tahapan analisis kebutuhan dan desain sistem. Hasil penelitian berupa rancangan aplikasi yang memuat fitur pencarian rute, informasi ongkos, ciri angkot, dan peta trayek. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan dan kemudahan pengguna dalam memanfaatkan angkutan umum, serta mendorong penggunaan transportasi publik secara lebih efisien di Kota Malang.

Kata kunci: transportasi umum; sistem informasi; angkutan kota; aplikasi android

Abstract

Population growth and community mobility in Malang City have led to an increased need for a public transportation information system that is easily accessible and informative. Currently, the use of public transportation in Malang City, such as minibuses, still faces challenges in the form of limited information on routes, types of services, and estimated costs available digitally. This study aims to design an Android-based public transportation information system application named SIGMA (Malang City Public Transportation Information System). The methodology used is qualitative descriptive, with data collection through field observations at six major transportation hubs, secondary data collection from the Malang City Transportation Department, and literature review. The system design uses UML modelling and the waterfall development method, which includes the stages of needs analysis and system design. The research results consist of an application design featuring route search, fare information, minibus characteristics, and route maps. With this application, it is hoped that user comfort and convenience in utilizing public transportation will be enhanced, and the use of public transportation in Malang City will be encouraged more efficiently.

Keywords: public transportation; information system; city transportation; Android application

1. Pendahuluan

Salah satu komponen penting dalam perencanaan kota adalah transportasi. Fasilitas transportasi dapat mempengaruhi arah dan tingkat pertumbuhan kota, sehingga perencanaan transportasi memiliki peran khusus dalam proses perencanaan kota [1]. Aktivitas masyarakat ini akan membentuk pola pergerakan yang berkaitan dengan mobilitas masyarakat [2]. Prasarana transportasi yang memadai diperlukan untuk mendukung tingkat mobilitas masyarakat yang luas [3].

Permasalahan transportasi dimulai dengan pergerakan untuk memenuhi kebutuhan [4]. Transportasi adalah pergerakan lalu lintas antara dua lokasi geografis yang terjadi karena proses pemenuhan kebutuhan yang tidak dapat terpenuhi di tempat asal [5]. Pergerakan manusia, barang, dan kendaraan dihasilkan oleh interaksi antara sistem kegiatan dan sistem jaringan ini [6]. Jika pergerakan ini diatur dengan baik oleh sistem rekayasa dan manajemen lalu lintas, akan tercipta sistem pergerakan yang aman, cepat, nyaman, murah, handal, dan sesuai dengan lingkungannya.

Dengan luas 110,06 km² dan 873.716 penduduk, Malang adalah kota terbesar kedua di Provinsi Jawa Timur dan merupakan kota terbesar kedua di provinsi tersebut setelah Surabaya [7]. Kota ini juga terkenal dengan destinasi wisata alamnya, yang menarik banyak turis dari dalam dan luar negeri. Malang bukan hanya kota wisata, tetapi juga kota pelajar karena banyak perguruan tinggi negeri dan swasta yang didirikan di sana [8].

Pertumbuhan jumlah penduduk dan mobilitas masyarakat di Kota Malang menimbulkan kebutuhan yang semakin tinggi akan sistem transportasi umum yang informatif dan mudah diakses. Meskipun angkutan umum seperti mikrolet masih menjadi tulang punggung transportasi dalam kota, belum tersedia sistem berbasis digital yang secara komprehensif menyediakan informasi rute, jenis layanan, maupun estimasi biaya angkutan. Kondisi ini kerap menyulitkan pendatang atau wisatawan yang tidak familiar dengan pola trayek angkutan di Kota Malang, sehingga mereka cenderung memilih transportasi pribadi atau daring. Kurangnya akses informasi yang mudah diakses menjadi salah satu faktor yang menghambat optimalisasi penggunaan angkutan umum.

Oleh karena itu, pengembangan aplikasi pencarian informasi angkutan umum berbasis Android menjadi solusi potensial untuk menjembatani kebutuhan informasi masyarakat serta mendorong kembali minat penggunaan angkutan umum secara lebih luas dan efisien.

2. Metode

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini berfokus pada mengukur kebutuhan masalah untuk membangun sistem informasi dan menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Metode deskriptif kualitatif digunakan untuk melakukan analisis isi dan memberikan penjelasan tentang teknik dan jenis sampling yang berkaitan dengan tiga naskah artikel yang dievaluasi [9]. Metode ini lebih berkonsentrasi pada pemahaman konteks sosial, pengalaman individu, dan arti dari fenomena yang diteliti [10].

2.2. Teknik Pengumpulan Data

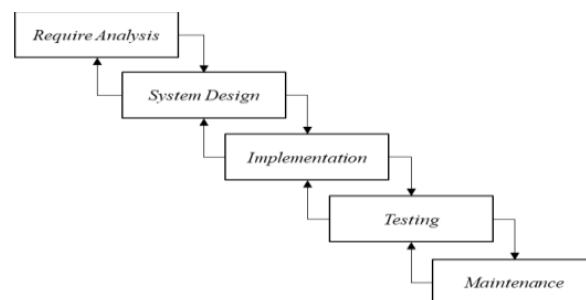
Penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Kota Malang, observasi lapangan, serta melalui literatur. Permintaan data resmi diajukan ke Dinas Perhubungan Kota Malang untuk memperoleh data terkait angkutan di Kota Malang. Observasi dilakukan di 6 titik simpul transportasi utama di Kota Malang seperti Terminal Arjosari, Terminal Landungsari, serta simpang pertigaan strategis seperti Soekarno Hatta dan Jalan Veteran. Pengamatan ini dilakukan untuk memverifikasi validitas data trayek, mencatat arus kendaraan, serta mendokumentasikan kondisi rute dan fasilitas pendukung (halte, papan informasi). Data pelengkap dikumpulkan melalui kajian literatur dan sumber daring. Kata kunci seperti “digitalisasi trayek angkot,” “manajemen transportasi perkotaan,” dan “model sistem informasi angkutan” digunakan untuk menelusuri jurnal, laporan kebijakan, dan artikel populer guna mendukung analisis komparatif terhadap sistem serupa di kota lain.

2.3. Permodelan Sistem

Dalam perancangan sistem informasi angkutan umum, penelitian ini membuat permodelan dengan bantuan *Unified Modeling Language (UML)*. UML adalah bahasa standar untuk membuat rancangan software [11]. Biasanya digunakan untuk menggambarkan dan membangun dokumen artifak untuk software intensive sistem [12]. Semua jenis aplikasi perangkat lunak, termasuk yang ditulis dalam bahasa pemrograman apa pun, dapat dibuat dengan model UML [13].

2.4. Metode Pengembangan Sistem

Untuk metode pengembangan Sistem Informasi Angkutan Umum Kota Malang, peneliti menggunakan metode *waterfall*. Model *waterfall*, juga dikenal sebagai model tradisional atau model klasik, adalah model yang paling banyak digunakan untuk tahap pengembangan [14]. Model pengembangan ini berfungsi secara linear dari tahap awal pengembangan sistem (tahap perencanaan) hingga tahap akhir pengembangan sistem (tahap pemeliharaan). Pendekatan alur hidup perangkat lunak yang dimulai dengan analisis, desain, pengodean, pengujian, dan tahap pendukung (support) [15]. Secara umum tahapan pada model *waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode *Waterfall*

Dalam metode *waterfall* terdapat 5 langkah, yaitu *Require Analysis*, *System Design*, *implementation*, *testing*, dan *maintenance*. Langkah pertama adalah *Require Analysis*, dengan melakukan pengamatan langsung angkutan

umum di Kota Malang, permintaan data sekunder dari Dinas Perhubungan Kota Malang, serta informasi tambahan melalui literatur dan internet. Langkah kedua yaitu *System Design*, membuat desain sistem dengan *Unified Modeling Language*. Penelitian ini tidak mencakup tahap implementasi, pengujian, dan perawatan sistem, tetapi hanya perancangan sistem. Hasil akhir penelitian ini adalah desain Sistem Informasi Angkutan Umum Kota Malang Berbasis Android.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Angkutan Umum Kota Malang

Tabel 1. Informasi Umum Angkutan Kota Malang

Informasi	Keterangan
Tipe Kendaraan	MPU/Carry
Kapasitas	12 orang
Jumlah Armada	500 armada
Jumlah Trayek	17 Trayek
Daerah Operasi	Kota Malang

Berdasarkan tabel 1. menjelaskan terkait data umum angkutan di Kota Malang. Angkutan Kota Malang Menggunakan tipe kendaraan MPU/Carry dengan kapasitas 12 orang tiap kendaraan. Jenis kendaraan yang dipilih untuk perencanaan transportasi didasarkan pada keselamatan, terutama dengan mempertimbangkan medan yang ada di Lokasi [16]. Angkutan Kota Malang memiliki jumlah armada sebanyak 500 armada serta tersebar dalam 17 trayek yang berbeda.

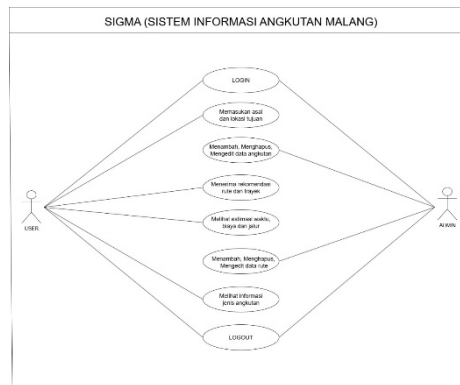
Tabel 2. Data Trayek Angkutan Kota Malang

Nama Trayek	Keterangan
Jalur Trayek AH	Arjosari-Hamid Rusdi
Jalur Trayek AMH	Arjosari-Mergosono-Hamid Rusdi
Jalur Trayek AJH	Arjosari-Janto-Hamid Rusdi
Jalur Trayek ABH	Arjosari-Borobudur-Hamid Rusdi
Jalur Trayek HA	Hamid Rusdi-Arjosari
Jalur Trayek AB	Arjosari-Borobudur-Bunulrejo
Jalur Trayek AT	Arjosari-Tidar
Jalur Trayek AL	Arjosari-Landungsari
Jalur Trayek ADL	Arjosari-Dinoyo-Landungsari
Jalur Trayek HL	Hamid Rusdi-Landungsari
Jalur Trayek HML	Hamid Rusdi-Mergan-Landungsari
Jalur Trayek LDH	Landungsari-Dinoyo-Hamid Rusdi
Jalur Trayek LH	Landungsari-Hamid Rusdi
Jalur Trayek HM	Hamid Rusdi-Mulyorejo
Jalur Trayek MK	Madyopuro-Karang Besuki
Jalur Trayek MM	Mulyorejo-Madyopuro
Jalur Trayek MT	Mulyorejo-Tlogowaru

Tabel 2. menjelaskan tentang trayek angkutan umum Kota Malang dan pada kolom keterangan diberikan informasi terkait titik awal keberangkatan hingga titik akhir pemberhentian. Terdapat 17 trayek yang tersebar di seluruh wilayah Kota Malang.

3.2. Usecase Diagram

Perancangan sistem memiliki tujuan untuk menunjukkan gambaran dari program yang kita buat [17]. *User* memiliki akses ke informasi sistem informasi angkutan umum Kota Malang (Sigma) , tetapi pengguna tidak memiliki otoritas untuk mengelola informasi tersebut [18]. Sedangkan orang yang bertanggung jawab untuk mengelola dan mengakses data sistem informasi disebut admin [19]. *Usecase diagram* merupakan pemodelan kelakuan sistem informasi yang akan dibuat, yang menggambarkan bagaimana satu atau lebih aktor berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat. [20][21].

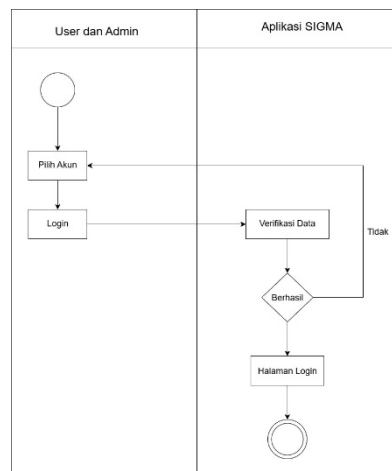


Gambar 2. Use case diagram

Use case diagram mempunyai 2 aktor, yaitu *user* dan *admin*. Seluruh sistem dikelola oleh *admin* [22]. Berdasarkan gambar 2. Menjelaskan tentang aktivitas utama sistem informasi angkutan umum Kota Malang. *Admin* dapat menambah, menghapus, dan mengedit data angkutan serta data rute. Sedangkan *user* dapat memasukkan lokasi tujuan, menerima rekomendasi rute dan trayek, melihat estimasi waktu biaya dan jalur, serta melihat informasi jenis angkutan. Untuk proses *login* dan *logout* dapat diakses baik dari *user* maupun dari *admin*.

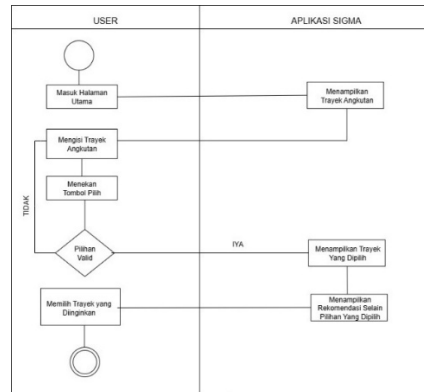
3.3. Activity Diagram

Activity diagram menunjukkan aliran diagramatik dari peristiwa yang terjadi. Salah satu teknik pemodelan UML utama adalah dengan menunjukkan aliran kontrol dan objek dari satu aksi ke aksi lainnya, yang menunjukkan perilaku dinamis sistem [23]. *Activity diagram* pada dasarnya digunakan untuk menunjukkan alur peristiwa yang digunakan dalam diagram kasus penggunaan, yang memodelkan persyaratan implementasi yang kompleks dan detail [24].



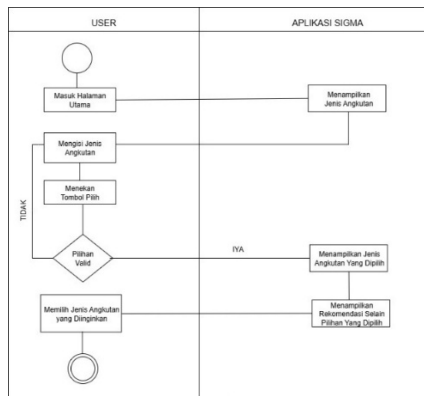
Gambar 3. Activity diagram login

Gambar 3. menampilkan alur kerja pada aktivitas *login*, di mana *user* dan *admin* pada halaman *logout* dapat memilih akun yang akan digunakan. Selanjutnya *user* dan *admin* akan dapat *login*, sedangkan aplikasi akan melakukan verifikasi data dari akun yang dipilih. Apabila berhasil dan sesuai, *user* dan *admin* akan diarahkan menuju tampilan halaman *login*, namun jika tidak berhasil diverifikasi oleh aplikasi, maka akan dikembalikan ke halaman di mana *user* dan *admin* memilih akun.



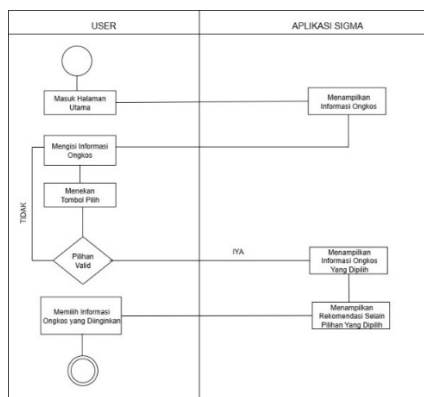
Gambar 4. Activity diagram memilih trayek angkutan

Berdasarkan gambar 4. dapat diketahui bagaimana alur kerja pada aktivitas memilih trayek, di mana *user* masuk ke halaman utama, selanjutnya aplikasi menampilkan trayek angkutan. *User* dapat mengisi trayek angkutan dengan menekan tombol pilih yang ditampilkan oleh aplikasi, apabila pilihan tersebut valid maka akan menampilkan secara lengkap trayek yang dipilih serta menampilkan rekomendasi selain pilihan yang dipilih, pada akhirnya *user* dapat memilih trayek yang diinginkan sesuai rekomendasi dari aplikasi. Apabila pilihan tidak valid maka *user* akan diminta untuk mengisi trayek angkutan kembali.



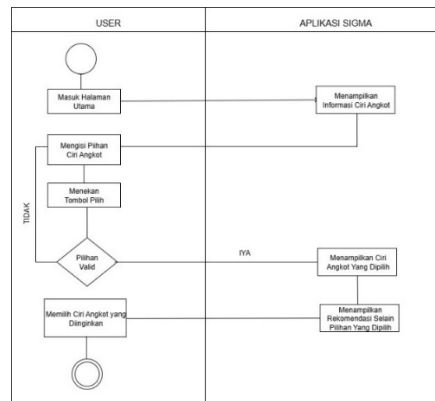
Gambar 5. Activity diagram memilih jenis angkutan

Menurut gambar 5. ditampilkan terkait alur kerja pada aktivitas memilih jenis angkutan, *user* akan diarahkan masuk ke halaman utama, selanjutnya aplikasi menampilkan jenis angkutan. *User* akan mengisi jenis angkutan dengan menekan tombol pilih yang ditampilkan oleh aplikasi, apabila pilihan tersebut valid maka akan menampilkan secara lengkap jenis angkutan yang dipilih serta menampilkan rekomendasi selain pilihan yang dipilih, pada akhirnya *user* dapat memilih jenis angkutan yang diinginkan sesuai rekomendasi dari aplikasi. Apabila pilihan tidak valid maka *user* akan diminta untuk mengisi jenis angkutan kembali.



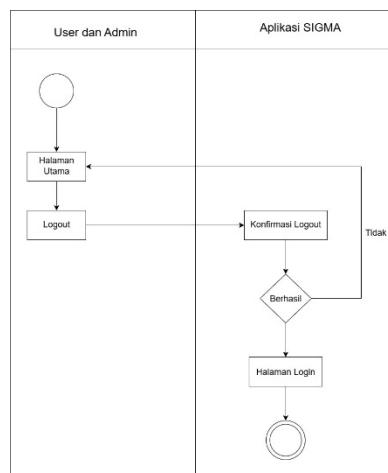
Gambar 6. Activity diagram informasi ongkos

Gambar 6. menampilkan alur kerja pada aktivitas mendapatkan informasi ongkos angkutan, *user* masuk ke halaman utama, selanjutnya aplikasi akan menampilkan informasi ongkos angkutan, dilanjutkan dengan *user* mengisi informasi ongkos dan melakukan validasi dengan menekan tombol pilih yang ditampilkan oleh aplikasi apabila pilihan tersebut valid maka akan menampilkan secara lengkap informasi ongkos angkutan yang dipilih serta menampilkan rekomendasi selain pilihan yang dipilih, pada akhirnya *user* dapat menerima informasi ongkos angkutan yang diinginkan sesuai rekomendasi dari aplikasi. Apabila pilihan tidak valid maka *user* akan diminta untuk mengisi informasi ongkos angkutan kembali.



Gambar 7. Activity diagram informasi ciri angkot

Berdasarkan gambar 7. dapat diketahui bagaimana alur kerja pada aktivitas mendapatkan informasi ciri angkot, di mana *user* masuk ke halaman utama, selanjutnya aplikasi menampilkan informasi ciri angkot. *User* dapat mengisi pilihan ciri angkot dengan menekan tombol pilih yang ditampilkan oleh aplikasi, apabila pilihan tersebut valid maka akan menampilkan secara lengkap informasi ciri angkot yang dipilih serta menampilkan rekomendasi selain pilihan yang dipilih, pada akhirnya *user* dapat memilih trayek yang diinginkan sesuai rekomendasi dari aplikasi. Apabila pilihan tidak valid maka *user* akan diminta untuk mengisi ciri angkot kembali.



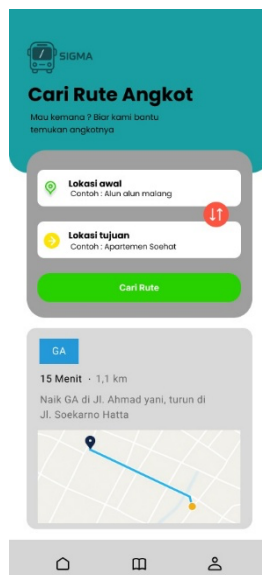
Gambar 8. Activity diagram logout

Gambar 8. menampilkan alur kerja pada aktivitas *logout*, di mana *user* dan *admin* pada halaman utama dapat memilih pilihan *logout*. Selanjutnya aplikasi akan menanyakan konfirmasi *logout* dari *user* dan *admin*, apabila berhasil akan dikembalikan ke halaman login. Namun, apabila tidak maka akan kembali ke halaman utama.

3.4. Desain Antarmuka Aplikasi

Gambar 9. Tampilan Halaman *Home*

Halaman ini merupakan titik awal pengguna setelah login. Desainnya bersifat intuitif dan *user-friendly*, menyediakan navigasi cepat ke berbagai fitur utama. Halaman *home* berisi menu untuk menuju ke halaman cari rute, info ongkos, ciri angkot, dan rute trayek yang dapat diakses oleh pengguna. Pengguna juga dapat melihat berita terbaru seputar angkutan umum di Kota Malang.



Gambar 9. Tampilan Halaman Cari Rute Angkot

Pada halaman cari rute angkot pengguna dapat menentukan lokasi awal dan menentukan lokasi tujuan selanjutnya pengguna dapat mencari rekomendasi rute yang nantinya akan ditampilkan oleh aplikasi Sigma. Rekomendasi berisi kode trayek angkutan, durasi tempuh angkutan, jarak tempuh angkutan, serta titik awal naik dan turun pengguna. Rekomendasi dapat disortir berdasarkan: waktu tercepat, rute terpendek, atau jumlah angkot paling sedikit. Fitur ini sangat berguna bagi pendatang atau wisatawan yang belum familiar dengan sistem trayek angkot di Kota Malang. Sistem ini mendukung efisiensi waktu dan mengurangi kebingungan saat memilih rute.



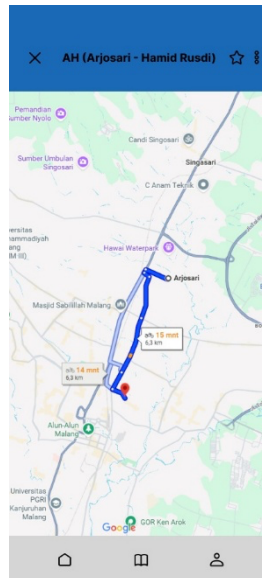
Gambar 10. Tampilan Halaman Info Ongkos

Halaman info ongkos membantu pengguna mendapatkan informasi terkait biaya yang perlu dikeluarkan oleh pengguna apabila menggunakan jasa angkutan umum Kota Malang. Sesuai data yang didapatkan melalui observasi langsung di lapangan. Terdapat dua jenis tarif angkutan umum Kota Malang yaitu tarif umum dan tarif khusus. Tarif umum berlaku untuk seluruh pengguna, sedangkan tarif khusus berlaku untuk pelajar, lansia, veteran, anak di bawah 5 tahun, pemegang Kartu Identitas Anak, dan disabilitas. Ketentuan tiap tarif dapat dilihat pada tampilan halaman info ongkos pada aplikasi Sigma. Fitur ini membantu pengguna untuk mengestimasi biaya perjalanan sebelum memutuskan untuk menggunakan angkutan umum.



Gambar 11. Tampilan Halaman Ciri Angkot

Halaman ciri angkot menampilkan daftar kode trayek angkutan Kota Malang beserta ciri-cirinya meliputi warna armada, penjelasan titik pemberangkatan awal dan pemberhentian terakhir, serta penjelasan mengenai jam operasional angkutan. Tujuan dari fitur ini adalah membantu pengguna mengenali angkot yang tepat di lapangan, terutama saat banyak angkot berhenti di lokasi yang sama.



Gambar 12. Tampilan Halaman Info Ongkos

Halaman ini menampilkan peta trayek lengkap dalam bentuk peta interaktif. Informasi pada halaman ini termasuk nama trayek angkutan, jalur yang dilalui termasuk simpang, serta titik-titik penting meliputi halte dan terminal. Pengguna dapat melakukan pencarian berdasarkan nama trayek, titik keberangkatan, atau destinasi. Dapat juga menampilkan overlay peta *Google Maps* atau *OpenStreetMap* sebagai latar untuk mendukung orientasi lokasi secara real-time.

4. Simpulan

Simpulan Penelitian ini menghasilkan perancangan sistem informasi transportasi umum Kota Malang berbasis Android yang diberi nama SIGMA. Sistem ini dirancang untuk memberikan kemudahan akses informasi trayek, jenis angkutan, estimasi ongkos, serta ciri visual angkutan kota yang tersedia di Malang. Melalui pendekatan metode waterfall dan pemodelan UML, rancangan aplikasi ini menyediakan antarmuka yang intuitif serta fitur-fitur fungsional seperti pencarian rute, informasi tarif, identifikasi ciri angkot, dan pemetaan jalur trayek. Aplikasi SIGMA diharapkan dapat menjadi solusi terhadap minimnya informasi digital yang tersedia bagi pengguna angkutan umum, khususnya bagi pendatang dan wisatawan. Dengan sistem ini, masyarakat dapat lebih mudah merencanakan perjalanan menggunakan angkot, yang pada akhirnya dapat mendorong peningkatan minat dan penggunaan transportasi umum secara lebih luas dan efisien. Penelitian ini masih terbatas pada tahap perancangan, sehingga pengembangan sistem secara nyata dan pengujian terhadap pengguna akhir perlu dilakukan dalam studi selanjutnya untuk mengetahui efektivitas dan dampaknya secara langsung di lapangan.

Kontribusi

Konseptor: Asyhari Wijaya; Kajian Pustaka: Brasie Pradana S.B.R.A, Aldyno Gazzza Nugroho, M. Daffa Izzuddin; Metodologi: Asyhari Wijaya, Brasie Pradana S.B.R.A; Pengumpulan Data: Aldyno Gaza Nugroho; Pengolahan dan Implementasi Data: Aldyno Gaza Nugroho, M. Daffa Izzuddin; Pelaporan: Brasie Pradana S.B.R.A; Pembahasan dan Simpulan: Seluruh Author

Referensi

- [1] A. Bakhtiar, "Evaluasi Kinerja Angkutan Umum Kota Malang," *JU-ke*, vol. 2, no. 2, pp. 142–158, 2018.
- [2] F. I. Binovan, J. E. Simangunsong, and T. Rahman, "Evaluasi Kinerja Operasional Dan Pelayanan Pada Angkutan Kota (Angkot) Trayek F Kota Samarinda," *Teknol. Sipil J. Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, p. 52, 2022, doi: 10.30872/ts.v6i2.9412.
- [3] M. Rifadh and R. S. M. Sihombing, "Kapasitas Dinas Perhubungan Kota Medan Dalam Pengendalian Sarana Dan Prasarana Bus Trans Metro Deli Di Kota Medan," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 6, no. 1, p. 174, 2023, doi: 10.54314/jssr.v6i1.1187.
- [4] F. B. Saputra and M. A. Wikantari, "Pengaruh Service Quality, Price, dan Perceived Ease of Use terhadap Customer Satisfaction Pengguna Transportasi Online Maxim," *JIIIP - J. Ilm. Ilmu Pendidik.*, vol. 7, no. 2, pp. 1563–1570, 2024, doi: 10.54371/jiip.v7i2.3922.
- [5] U. Mehdila, "IJIS Indonesian Journal on Information System ISSN 2548-6438," *IJIS-Indonesia J. Inf. Syst.*, vol. 4, no. April, pp. 69–76, 2019, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/260171-sistem-informasi-pengolahan-data-pembeli-e5ea5a2b.pdf>
- [6] O. Z. Tamin and R. B. Frazila, "Penerapan Konsep Interaksi Tataguna Lahan dalam Perencanaan System Transportasi." pp. 34–48, 1997.
- [7] M. Manajemen, R. Konstruksi, J. T. Sipil, P. N. Malang, D. Jurusan, and T. Sipil, "Karangploso Kabupaten Malang," vol. 3, pp. 65–71, 2022.

- [8] S. Widyatami, A. D. Alfiansyah, H. Sulistio, and A. Wicaksono, "Kajian Jumlah Armada Angkutan Kota Malang Berdasarkan SPM 2015," vol. 2015, pp. 101–109, 2016.
- [9] D. Firmansyah and Dede, "Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi," *J. Ilm. Pendidik. Holistik*, vol. 1, no. 2, pp. 85–114, 2022.
- [10] Y. Rifa'i, "Analisis Metodologi Penelitian Kualitatif dalam Pengumpulan Data di Penelitian Ilmiah pada Penyusunan Mini Riset," *Cendekia Inov. Dan Berbudaya*, vol. 1, no. 1, pp. 31–37, 2023, doi: 10.59996/cendib.v1i1.155.
- [11] R. Sopandi, A. Taufik, M. Tabrani, W. Apriliah, Suhardi, and H. Priyandaru, "Implementasi Sistem Informasi Perpustakaan Sekolah Berbasis Web Pada SMP Negeri 1 Klari Karawang Dengan Metode Waterfall," *CSR/D J.*, vol. 23, no. 2, pp. 824–831, 2022, doi: 10.51967/tanesa.v23i2.2085.
- [12] G. Wiro Sasmito, "Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 2, no. 1, pp. 6–12, 2017, doi: 10.30591/jpit.v2i1.435.
- [13] M. Y. P. Bagau and H. P. Chernovita, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Pariwisata Dan Rute Angkutan Umum Berbasis Web Pada Dinas Kebudayaan Dan Pariwisata Kota Salatiga," *Sebatik*, vol. 25, no. 2, pp. 632–638, 2021, doi: 10.46984/sebatik.v25i2.1177.
- [14] M. Susilo, "Rancang Bangun Website Toko Online Menggunakan Metode Waterfall," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 2, no. 2, pp. 98–105, 2018, doi: 10.30743/infotekjar.v2i2.171.
- [15] T. Pricillia and Zulfachmi, "Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)," *J. Bangkit Indones.*, vol. 10, no. 1, pp. 6–12, 2021, doi: 10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153.
- [16] V. Irine Elsa Maya, "Perencanaan Penerapan Angkutan Wisata Sebagai Pengembangan Kawasan Wisata Dieng Yang Berkelanjutan," *J. Syntax Admiration*, vol. 3, no. 8, pp. 1072–1071, 2022, doi: 10.46799/jsa.v3i8.469.
- [17] H. D. Yulianto and D. F. Maulana, "Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Persediaan Barang Dagang Menggunakan SAK EMKM Berbasis Web," *is Best Account. Inf. Syst. Inf. Technol. Bus. Enterp. this is link OJS us*, vol. 5, no. 2, pp. 121–135, 2020, doi: 10.34010/aisthebest.v5i2.3244.
- [18] H. Wijoyo, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penggajian Dan Absensi Karyawan Megara Hotel Pekanbaru Berbasis Web," *Ekonam J. Ekon. Akunt. Manaj.*, vol. 2, no. 2, pp. 56–76, 2020, doi: 10.37577/ekonam.v2i2.286.
- [19] P. Yoko, R. Adwiya, and W. Nugraha, "Penerapan Metode Prototype dalam Perancangan Aplikasi SIPINJAM Berbasis Website pada Credit Union Canaga Antutn," *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 7, no. 3, p. 212, 2019, doi: 10.24843/jim.2019.v07.i03.p05.
- [20] C. Ophelia S, S. N. Marwiyah, and S. Suyanti, "Perancangan Aplikasi Pemesanan Menu Pada Rumah Makan Segar Menggunakan Model Waterfall dan Berbasis Web," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 2, no. 6, pp. 192–198, 2022, doi: 10.30865/klik.v2i6.395.
- [21] A. R. Hanafi, U. Pauziah, and L. Manurung, "Perancangan Aplikasi Sistem Informasi Pemesanan Dan Pendataan Stok Produk Marcun," *J. Inf. Syst. Applied, Manag. Account. Res. Issue Period*, vol. 5, no. 4, pp. 1044–1053, 2021, doi: 10.52362/jisamar.v5i4.599.
- [22] I. P. G. A. Sudiarmika, "E-Learning Berbasis Telegram Bot," *KERNEL J. Ris. Inov. Bid. Inform. dan Pendidik. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 49–60, 2021, doi: 10.31284/j.kernel.2020.v1i2.1469.
- [23] M. N. Gedam and B. B. Meshram, "Proposed Secure Activity Diagram for Software Development," *IJACSA Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 14, no. 6, pp. 671–680, 2023, [Online]. Available: www.ijacsa.thesai.org
- [24] R. Hazra and S. Dey, "Consistency between Use Case, Sequence and Timing Diagram for Real Time Software Systems," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 85, no. 16, pp. 17–23, 2014, doi: 10.5120/14924-3444.