

Implementasi K-Nearest Neighbors untuk Menentukan Stasiun Terdekat Berdasarkan Lokasi Tujuan

Taufik Ridho^{1*}, Nibras Faiq Muhammad², Hanifah Permatasari³

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

^{1*}taufikridho505@gmail.com

²Sistem Informasi/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²nibras_faiqmuhammad@udb.ac.id

³Sistem Informasi/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

³hanifah_permatasari@udb.ac.id

Abstrak— Akses terhadap informasi jaringan commuter line saat ini masih disediakan dalam bentuk peta statis atau daftar stasiun yang kurang interaktif. Hal ini menyulitkan pengguna, terutama pendatang baru atau wisatawan, dalam menentukan stasiun terdekat dari lokasi tujuan. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pengguna transportasi publik memerlukan sistem yang mampu memberikan navigasi berbasis lokasi secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi perjalanan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi stasiun terdekat berbasis web dengan pendekatan geospasial. Sistem ini menggunakan algoritma Haversine untuk menghitung jarak antara lokasi tujuan dan seluruh stasiun, kemudian menerapkan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) untuk menentukan tiga stasiun paling dekat. Framework Laravel digunakan sebagai backend, sedangkan Leaflet dipilih sebagai visualisasi peta interaktif pada antarmuka pengguna. Fitur utama yang dikembangkan meliputi pemilihan titik tujuan, informasi stasiun, dan tampilan rute perjalanan otomatis melalui integrasi Leaflet Routing Machine. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil merekomendasikan stasiun secara akurat dalam radius hingga 15 km dari titik tujuan, serta mampu menyajikan informasi dengan jelas dan interaktif. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem informasi transportasi berbasis lokasi dan menunjukkan potensi penerapan algoritma KNN dalam pemrosesan spasial untuk transportasi publik.

Kata kunci— Rekomendasi Stasiun, KNN, Haversine, Leaflet, Sistem Geospasial

Abstract— Access to commuter line network information is currently provided in static formats such as printed maps or station lists, which lack interactivity. This condition often causes difficulties for users—especially newcomers or tourists—in identifying the nearest station to their destination. Previous studies have emphasized the need for location-based navigation systems to support efficient public transportation usage. To address this issue, this study aims to develop a web-based recommendation system capable of automatically suggesting the nearest commuter line stations based on user-defined destinations. The system applies the Haversine formula to calculate the distance between the user's target location and each station, followed by the implementation of the K-Nearest Neighbors (KNN) algorithm to identify the three closest stations. The backend is developed using the Laravel framework, while Leaflet is utilized for interactive map visualization on the frontend. Key features include point selection on the map, station information display, and automated route rendering using Leaflet Routing Machine. Experimental results demonstrate that the system effectively recommends stations within a 15-kilometer radius of the selected point and presents spatial data in a clear and interactive manner. This research contributes to the development of location-based public transport information systems and highlights the applicability of the KNN algorithm in spatial decision-making contexts.

Keywords— Station Recommendation, KNN, Haversine, Leaflet, Geospatial System

I. PENDAHULUAN

Transportasi umum merupakan solusi penting dalam mobilitas masyarakat, khususnya di kawasan perkotaan yang memiliki jaringan kereta *commuter line*. Transportasi merupakan komponen penting dalam kehidupan sehari-hari khususnya sebagai sarana penunjang mobilitas para penduduk [1]. Saat ini transportasi darat semakin canggih, seperti keberadaan KRL *Commuter Line* dan jumlah orang yang semakin banyak membuat transportasi ini menjadi pilihan utama bagi masyarakat di Yogyakarta untuk bepergian [2]. Salah satu tantangan yang sering

dihadapi pengguna, terutama wisatawan atau pendatang baru, adalah menentukan stasiun terdekat dari lokasi tujuan. Orang yang melakukan perjalanan ini, yang biasa disebut sebagai "komuter", merupakan individu yang setiap hari melakukan perjalanan jauh dari tempat tinggal mereka ke kota lain untuk bekerja, dan kemudian kembali ke rumah [3]. Hal ini terjadi karena pengguna sering kali hanya mengetahui lokasi yang akan dikunjungi tanpa memahami akses stasiun terdekat yang tersedia. Dalam menemukan rute terdekat jarak tempuh terpendek dan waktu tempuh tercepat harus di

lakukan dengan sebuah langkah metode yang tepat [4].

Saat ini, informasi mengenai jaringan *commuter line* umumnya tersedia dalam bentuk peta statis atau daftar stasiun, sehingga pengguna harus mencocokkan sendiri lokasi tujuan dengan posisi stasiun, yang tidak efisien dan rawan kesalahan. Berdasarkan pengalaman pribadi saat pertama kali menggunakan *commuter line* menuju salah satu hotel di Yogyakarta, ditemukan kesulitan dalam menentukan stasiun terdekat dari lokasi tujuan. Kondisi ini menunjukkan kebutuhan akan sistem yang dapat memberikan rekomendasi otomatis stasiun terdekat untuk memudahkan perjalanan dan meningkatkan kenyamanan pengguna.

Meskipun layanan seperti *Google Maps* menyediakan fitur rute perjalanan, sistem tersebut masih terbatas dalam menampilkan stasiun terdekat secara spesifik pada jalur *commuter line* tertentu, seperti jalur Palur–Yogyakarta. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi berbasis web yang dapat membantu pengguna dalam menentukan stasiun *commuter line* terdekat dari lokasi tujuan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN). Algoritma ini bekerja berdasarkan jarak terdekat dari data latih ke data uji untuk menetapkan *K-Nearest Neighbor*. Algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) merupakan sebuah teknik klasifikasi terhadap objek berdasarkan nilai (K) tetangga terdekatnya [5]. Perhitungan jarak antar lokasi dilakukan menggunakan rumus *Haversine* sebagai dasar dalam proses klasifikasi KNN. Algoritma *Haversine* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik pada permukaan bola, seperti bumi, berdasarkan koordinat lintang dan bujur [6]. Sistem ini dilengkapi dengan antarmuka peta interaktif menggunakan *Leaflet*, yang memungkinkan pengguna memilih lokasi tujuan secara visual dan menerima rekomendasi stasiun terdekat lengkap dengan informasi jarak, alamat, integrasi, serta fasilitas pendukung di stasiun tersebut. *Leaflet* adalah pustaka *javascript* yang dirancang untuk membuat peta interaktif untuk situs web [7].

Dengan dikembangkannya sistem ini, diharapkan pengguna khususnya pendatang baru dapat secara mudah dan cepat mengetahui stasiun *commuter line* terdekat dari lokasi tujuan tanpa perlu melakukan pencocokan manual terhadap peta jalur kereta. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam perencanaan perjalanan, tetapi juga memberikan pengalaman yang lebih nyaman dan informatif bagi pengguna dalam memanfaatkan layanan transportasi umum.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

1. Data primer diperoleh melalui observasi langsung dan pencatatan informasi dari sumber resmi PT Kereta Api Indonesia (KAI), khususnya terkait daftar stasiun pada jalur *commuter line* Palur–Yogyakarta, beserta informasi pendukung seperti integrasi transportasi (KA Jarak Jauh, Bus, Bandara, dan lainnya). Selain itu, koordinat geografis setiap stasiun ditentukan menggunakan peta digital berbasis *Leaflet*.
2. Data sekunder diperoleh melalui studi pustaka dari buku, artikel ilmiah, dan jurnal yang relevan untuk memperkuat landasan teori serta mendukung pengembangan sistem rekomendasi stasiun terdekat yang diusulkan dalam penelitian ini.

B. Metode Pengumpulan Data

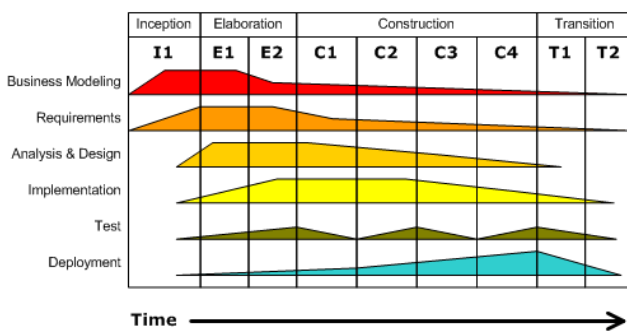
Pengumpulan data dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan observasi lapangan. Berikut pengumpulan data yang dilakukan:

1. Studi literatur bertujuan untuk memahami konsep-konsep algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN), pemrosesan data geospasial, serta implementasi sistem rekomendasi berbasis lokasi.
2. Observasi dilakukan untuk memperoleh data koordinat stasiun yang akan digunakan sebagai basis perhitungan dalam sistem.

C. Metode Pengembangan Sistem

Pada sistem untuk menentukan stasiun terdekat berdasarkan lokasi tujuan ini menggunakan metode pengembangan sistem *Rational Unified Process* (RUP). Metode RUP yang bersifat iteratif dan berorientasi objek [8]. RUP menitikberatkan pada pengembangan yang berdasarkan model, tahapan berulang, dan kerjasama di antara tim pengembang dan pihak-pihak yang berkepentingan [9]. RUP terdiri dari empat fase utama, yaitu *Inception*, *Elaboration*, *Construction*, dan *Transition*.

Iterative Development
Business value is delivered incrementally in time-boxed cross-discipline iterations.



Gambar 1. Metode Pengembangan Sistem *Rational Unified Process*

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan 4 tahap, antara lain sebagai berikut:

1. Fase *Inception* berfokus pada pemodelan aktivitas bisnis yang sedang berjalan, mengidentifikasi kebutuhan sistem yang akan dikembangkan, serta melakukan proses analisis dan perancangan awal. Hasil dari tahap ini mencakup pemetaan proses bisnis saat ini, spesifikasi sistem yang direncanakan, serta identifikasi calon pengguna sistem.
2. Fase *Elaboration*, dilakukan perencanaan terhadap struktur arsitektur sistem yang akan dibangun. Selain itu, fase ini juga bertujuan untuk menilai kelayakan implementasi arsitektur yang diusulkan. Aktivitas dalam fase ini meliputi analisis dan perancangan sistem yang lebih mendalam, serta pengembangan awal berupa prototipe untuk mengevaluasi rancangan sistem.
3. Fase *Construction* mencakup implementasi fungsionalitas sistem melalui penulisan

kode program serta pengujian perangkat lunak untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan desain yang telah dibuat.

4. Fase *Transition*, proses penyerahan sistem kepada pengguna akhir agar dapat digunakan secara operasional. Produk perangkat lunak yang dihasilkan harus memenuhi standar kesiapan operasional. Kegiatan dalam fase ini meliputi pelatihan pengguna, proses pemeliharaan, serta pengujian sistem akhir guna memastikan bahwa sistem telah sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Fase *Inception*

Tahapan awal ini difokuskan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang dihadapi pengguna serta menentukan tujuan dari sistem yang akan dibangun. Berdasarkan studi awal dan pengalaman langsung, ditemukan bahwa masih banyak pengguna, khususnya pendatang baru, mengalami kesulitan dalam menemukan stasiun terdekat dari lokasi yang ingin dikunjungi. Dari hasil identifikasi ini, dirumuskan kebutuhan sistem yang mampu merekomendasikan stasiun secara otomatis. Selain itu, ditentukan pula cakupan sistem hanya pada *commuter line* rute Palur-Yogyakarta, target pengguna pendatang baru, serta data pendukung seperti nama stasiun dan jenis integrasi moda transportasi.

Berikut adalah data stasiun jalur *commuter line* rute Palur-Yogyakarta yang dijadikan acuan.

Tabel 1. Data Stasiun *Commuter Line* Rute Palur-Yogyakarta

Stasiun	Latitude	Longitude	Integrasi
Palur	-7.568171	110.875289	-
Solo Jebres	-7.562040	110.839541	KA Lokal/Jarak Jauh, Bus
Balapan	-7.556648	110.821479	Commuter Line Bandara, KA Lokal/Jarak Jauh, Bus
Purwosari	-7.561439	110.796432	Commuter Line Bandara, KA Lokal/Jarak Jauh, Bus
Gawok	-7.589516	110.744526	-
Delanggu	-7.622355	110.706654	-
Ceper	-7.668994	110.674853	-
Klaten	-7.712416	110.602959	Commuter Line Bandara, KA Lokal/Jarak Jauh
Srowot	-7.741408	110.549347	-
Brambanan	-7.756663	110.500381	Bus
Maguwo	-7.785132	110.436768	Bus
Lempuyangan	-7.790212	110.375583	KA Lokal/Jarak Jauh, Bus
Yogyakarta	-7.789240	110.363465	Commuter Line,Commuter Line Bandara, KA Lokal/Jarak Jauh, Bus

B. Fase *Elaboration*

Tahapan kedua, dilakukan analisis menyeluruh terhadap kebutuhan sistem dan perancangan arsitektur awal. Beberapa keputusan penting dibuat, seperti pemilihan *Laravel* sebagai *framework* pengembangan sisi *server* dan *Leaflet* sebagai platform visualisasi peta. Sistem dirancang agar mampu menerima input berupa lokasi yang ditentukan pengguna, menghitung jarak menggunakan rumus *Haversine*, dan menerapkan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) untuk menemukan stasiun paling dekat. Di tahap ini juga dikembangkan *Use Case Diagram* dan rancangan antarmuka pengguna sebagai fondasi pengembangan sistem.

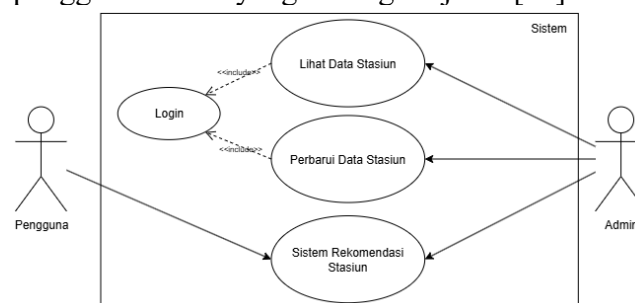
1. *Use Case Diagram*

Use case diagram dalam penelitian ini memperlihatkan keterlibatan dua aktor utama, yaitu Admin dan Pengguna, dalam berinteraksi dengan sistem rekomendasi stasiun terdekat. Pengguna dapat memilih titik lokasi tujuan melalui peta, kemudian sistem akan menampilkan rekomendasi hingga tiga stasiun yang paling dekat berdasarkan hasil perhitungan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN). Selain itu, pengguna juga dapat melihat jalur rute dari stasiun yang dipilih menuju lokasi tujuan secara visual.

Di sisi lain, Admin berperan dalam mengelola informasi stasiun, seperti nama, koordinat lokasi, serta integrasi moda transportasi yang tersedia. Diagram ini

dirancang untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai fitur utama sistem serta bagaimana kedua aktor menjalankan fungsinya masing-masing di dalam sistem.

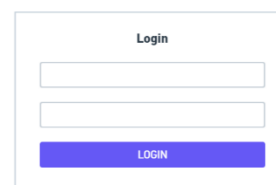
Use case diagram menjelaskan aktivitas-aktivitas apa saja yang dilakukan oleh pengguna sistem yang sedang berjalan [10].



Gambar 1. *Use Case Diagram* Sistem

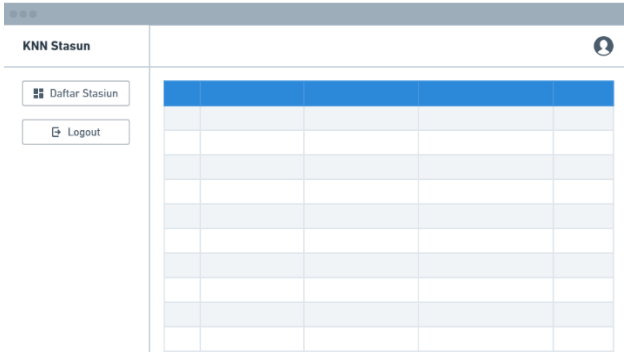
2. Rancangan Antarmuka

Berikut ini adalah rancangan tampilan antarmuka halaman *login* untuk Admin.



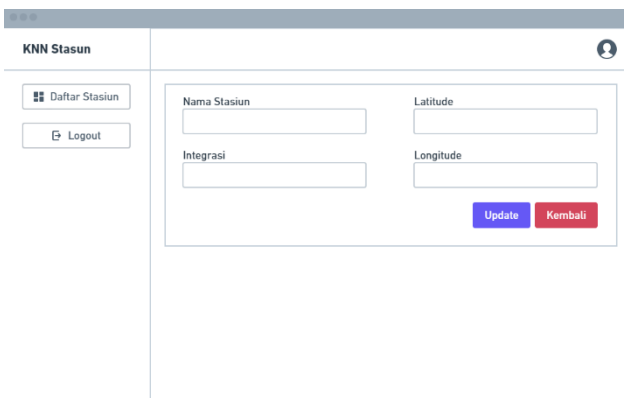
Gambar 3. Rancangan Antarmuka *Login*

Berikut adalah rancangan tampilan antarmuka halaman seluruh daftar stasiun.



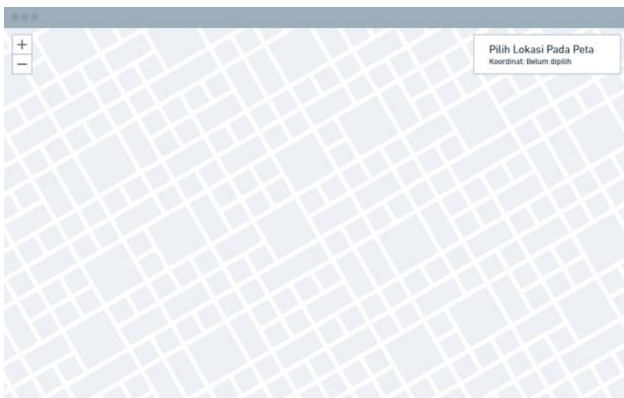
Gambar 4. Rancangan Antarmuka Daftar Stasiun

Berikut adalah rancangan halaman antarmuka edit data stasiun.



Gambar 5. Rancangan Antarmuka Edit Stasiun

Berikut adalah rancangan halaman antarmuka peta *Leaflet* untuk pengguna.



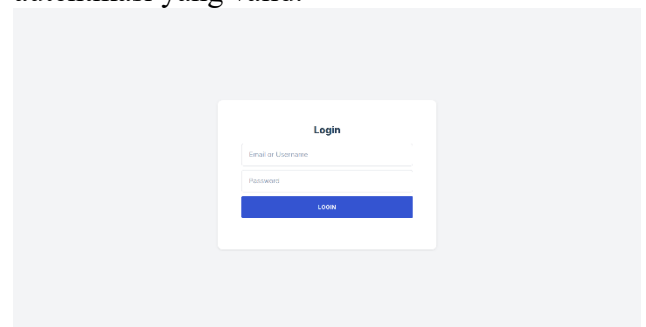
Gambar 6. Rancangan Antarmuka Peta *Leaflet*

C. Fase *Construction*

Tahapan ketiga mencakup proses implementasi dan pengembangan seluruh komponen sistem berdasarkan desain yang telah ditentukan sebelumnya. Proses pembangunan difokuskan pada pengolahan data lokasi, visualisasi peta interaktif, serta

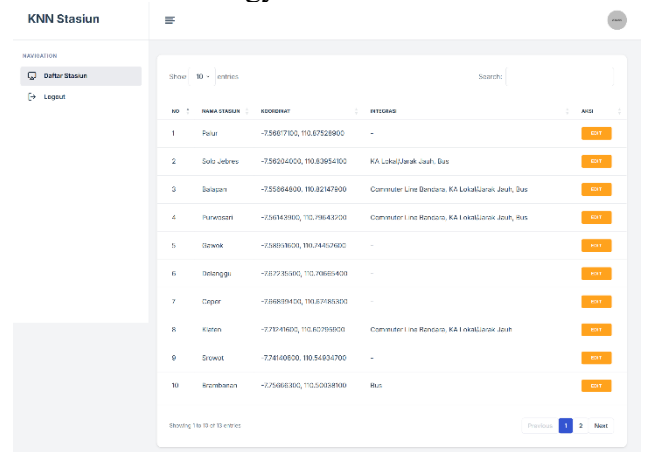
penyajian informasi stasiun secara dinamis. Fitur utama, seperti pemilihan titik tujuan, perhitungan jarak otomatis, rekomendasi tiga stasiun terdekat, hingga penelusuran rute melalui *Leaflet Routing Machine* berhasil diimplementasikan dan diuji untuk memastikan fungsionalitasnya berjalan optimal.

Berikut adalah implementasi antarmuka halaman *login* Admin untuk mengakses sistem dan halaman-halaman lain dimana yang dapat mengakses sistem selain peta harus memiliki autentikasi yang valid.



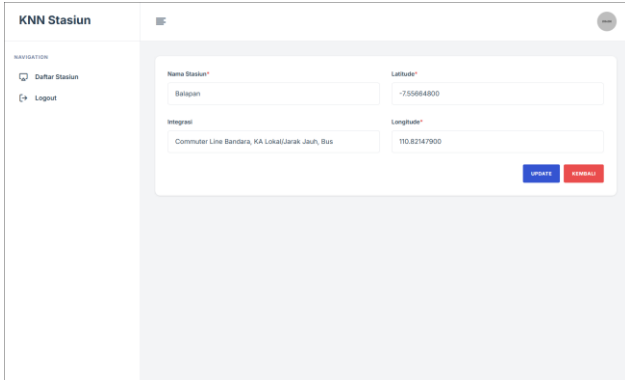
Gambar 7. Halaman *Login* Admin

Berikut adalah implementasi antarmuka halaman data stasiun yang dilalui *commuter line* rute Palur-Yogyakarta.



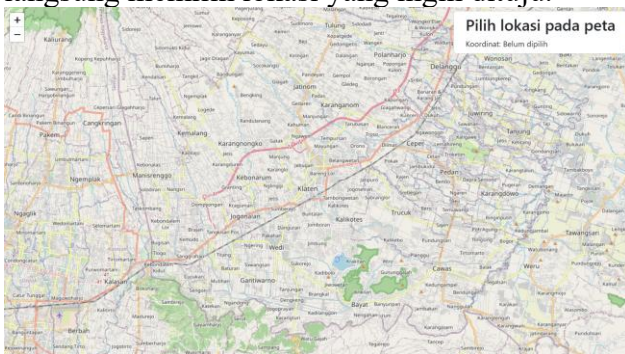
Gambar 8. Halaman Data Stasiun

Berikut adalah implementasi antarmuka halaman pembaruan data stasiun. Apabila terdapat pembaruan di stasiun, Admin dapat memperbarui melalui halaman ini.



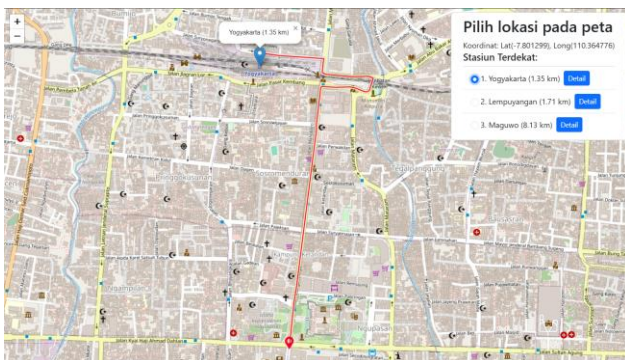
Gambar 9. Halaman Perbarui Data Stasiun

Berikut adalah implementasi antarmuka halaman peta *Leaflet* awal, pengguna dapat langsung memilih lokasi yang ingin dituju.



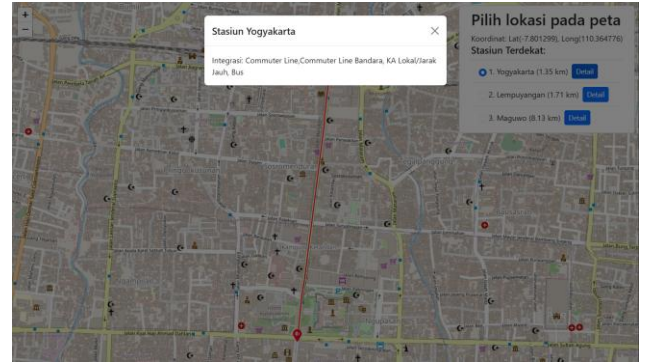
Gambar 10. Halaman Peta Leaflet

Berikut adalah implementasi antarmuka tampilan peta *Leaflet* dimana pengguna sudah memilih lokasi yang ingin dituju, dan menampilkan tiga stasiun terdekat dan rute menuju lokasi tujuan. Terdapat tombol Detail untuk melihat informasi lebih lengkap.



Gambar 11. Rekomendasi Tiga Stasiun Terdekat

Berikut adalah implementasi antarmuka tampilan modal dari tombol detail yang menampilkan informasi nama stasiun dan integrasi.



Gambar 12. Modal Informasi Detail Stasiun

Pengujian dilakukan dengan menggunakan lokasi tujuan di kawasan Malioboro, Yogyakarta, yang memiliki koordinat *latitude* -7.801271 dan *longitude* sebesar 110.364779. Sistem kemudian menghitung jarak antara lokasi tersebut dengan masing-masing stasiun pada jalur Palur–Yogyakarta menggunakan rumus *Haversine*.

Sebagai contoh, jarak antara Malioboro dan Stasiun Yogyakarta dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\phi_1 &= -7.801271^\circ, & \lambda_1 &= 110.364779^\circ \\ \phi_2 &= -7.789240^\circ, & \lambda_2 &= 110.363465^\circ \\ \Delta\phi &= \phi_2 - \phi_1 = 0.012031^\circ \\ &= 0.000210 \text{ rad}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\lambda &= \lambda_2 - \lambda_1 = -0.001314^\circ \\ &= -0.000023 \text{ rad}\end{aligned}$$

Dengan jari-jari bumi $r=6371$ km, jarak d dihitung menggunakan rumus *Haversine*:

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right) + \cos(\phi_1) \cdot \cos(\phi_2) \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right)$$

$$a \approx 6.91 \times 10^{-9} \Rightarrow c = 2 \cdot \arcsin(\sqrt{a}) \approx 0.000166$$

$$d = 6371 \cdot c \approx 1.35 \text{ km}$$

Keterangan:

ϕ : lintang (*latitude*) dalam radian

λ : bujur (*longitude*) dalam radian

r : jari-jari bumi = 6371 km

$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$

$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$

Dengan demikian, jarak antara Malioboro dan Stasiun Yogyakarta adalah sekitar 1,35 km. Perhitungan serupa dilakukan untuk seluruh stasiun lainnya. Setelah seluruh jarak dihitung, sistem akan mengurutkannya dan memilih tiga stasiun terdekat, sesuai dengan prinsip algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN). Berdasarkan hasil perhitungan, tiga stasiun terdekat dari Malioboro tersaji dalam tabel di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Tiga Stasiun Terdekat

Urutan	Stasiun	Jarak (km)
1	Yogyakarta	1,35
2	Lempuyangan	1,71
3	Maguwo	8,13

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem berhasil merekomendasikan stasiun secara otomatis berdasarkan lokasi geografis pengguna, sesuai dengan tujuan penelitian.

D. Fase *Transition*

Tahapan akhir dari proses ini adalah penyebaran sistem agar dapat digunakan oleh pengguna sebenarnya. Sistem diuji dalam berbagai skenario penggunaan untuk menilai keakuratan dan kemudahan akses informasi. Uji coba dilakukan dengan memilih berbagai titik tujuan yang berbeda untuk memastikan sistem memberikan hasil yang sesuai. Selain itu, masukan dari pengguna turut dikumpulkan untuk perbaikan sistem ke depan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil membantu pengguna dalam memilih stasiun dengan cepat dan efisien, serta dapat menjadi alat pendukung yang berguna dalam pemanfaatan layanan *commuter line*.

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian dengan mengambil lokasi di kawasan Malioboro menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan perhitungan jarak secara akurat menggunakan rumus *Haversine* untuk setiap stasiun pada jalur Palur–Yogyakarta. Selanjutnya, algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) digunakan untuk mengidentifikasi tiga stasiun dengan jarak terdekat dari titik yang dipilih. Berdasarkan proses tersebut, sistem merekomendasikan Stasiun Yogyakarta, Lempuyangan, dan

Maguwo dengan jarak masing-masing sekitar 1,35 km, 1,71 km, dan 8,13 km dari titik tujuan.

Temuan ini membuktikan bahwa sistem telah bekerja sesuai rancangan, yakni memberikan saran stasiun terdekat secara otomatis berdasarkan posisi pengguna. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi yang efisien dalam membantu pengguna *commuter line* menemukan akses transportasi yang paling optimal dari lokasi tujuannya. Meskipun sistem telah berhasil diimplementasikan, terdapat sejumlah keterbatasan dalam penelitian ini. Cakupan sistem masih terbatas pada stasiun-stasiun yang berada di jalur Palur–Yogyakarta dan belum terhubung dengan data jadwal keberangkatan kereta secara waktu nyata (*real-time*). Selain itu, informasi terkait data stasiun dan integrasi moda transportasi lainnya masih dihimpun secara manual. Rekomendasi stasiun yang diberikan oleh sistem juga dibatasi maksimal tiga stasiun terdekat dalam radius 15 kilometer dari lokasi tujuan yang dipilih pengguna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dan penyusunan laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada Bapak Gilang dari DAOP 6 Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam pengurusan surat perizinan selama proses penelitian.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Nibras selaku pembimbing pertama yang telah membimbing dengan penuh kesabaran serta memberikan arahan dan masukan yang sangat berarti, serta kepada Ibu Hanifah Permatasari selaku pembimbing kedua yang senantiasa memberikan bimbingan dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi, dukungan, masukan, dan saran yang sangat berharga, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENSI

- [1] A. Widiyanti, D. Rostyaningsih, and D. Lituhayu, "Public Value Penggunaan Transportasi Umum Kai Commuter Line Jabodetabek Di Stasiun Manggarai," 2024.
- [2] A. Hakim Program Studi Administrasi Negara, F. Ari Fatun Nisa Program Studi Administrasi Negara, M. Bahrin Muzaki Program Studi Administrasi Negara, W. Mulyo Sejati Program Studi Administrasi Negara, N. Aliyah Program Studi Administrasi Negara, and J. Tri Nugraha Program Studi Administrasi Negara, "Kualitas Pelayanan KRL Commuter Line Di Yogyakarta," *Jurnal Penelitian Administrasi Publik*, vol. 4, no. 06, 2024.
- [3] S. Sahara and B. Nurcahyo Adhi Nugroho, "Efektivitas Penggunaan Kereta Listrik (KRL) Commuter Line Jabodetabek Untuk Mengurangi Kemacetan Di DKI Jakarta," Jun. 2023.
- [4] Rasiban, B. Setiyana, and Triwahyudi, "Pemilihan Rute Terbaik Dari Lokasi Calon Pelanggan Ke Terminal Akses Menggunakan Metode A*Star PT. Bahtera Anugrah Electical," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 5, no. 1, 2023, doi: 10.55338/saintek.v5i1.1410.
- [5] Y. Reswan, R. Toyib, H. Witriyono, and A. Anggraini, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Nanas Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN)," *Jurnal Media Infotama*, vol. 20, no. 1, 2024.
- [6] S. Prasetyo and U. Zaky, "Implementasi Algoritma Haversine pada Mapbox API Guna Pencarian Bengkel Terdekat Berbasis Perangkat Mobile," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 4, pp. 1515–1524, Oct. 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i4.1677.
- [7] G. G. Khusnaini, A. Vega Vitianingsih, S. Kacung, E. W. Puspitarini, S. Fitri, and A. Wati, "Implementasi Teknologi Leaflet JS dalam Sistem Peta Radar Hujan untuk Meningkatkan Kesiapsiagaan Bencana Gunung Semeru," *Informatics, Electrical and Electronics Engineering (Infotron)*, vol. 4, no. 1, pp. 26–32, 2024, [Online]. Available: <http://riset.unisma.ac.id/index.php/infotron/article/view/21997>
- [8] F. Favian and L. Amelia Fransen, "Rancang Bangun Sistem Informasi Kepegawaian Pada PT Cargo XYZ Menggunakan Metode RUP," 2025.
- [9] Y. Septiana, Y. H. Agustin, and A. R. Jungjunan, "Sistem Informasi Geografis Perumahan Menggunakan Metode Rational Unified Process," *Jurnal Algoritma*, vol. 21, no. 1, pp. 131–140, May 2024, doi: 10.33364/algoritma/v.21-1.1463.
- [10] T. A. Pertiwi, N. Try Luchia, P. Sintia, R. Aprinastya, A. Dahlia, and I. R. Fachrezi, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Informasi Absensi Berbasis Web Menggunakan Metode Agile Software Development Web-Based Attention Information System Design And Implementation Using The Agile Software Development Method," 2