

Implementasi Algoritma A-Star Manhattan Distance untuk Menentukan Jarak Terpendek dalam Sistem Pengantaran Pos di Kecamatan Mariso

INFO PENULIS	INFO ARTIKEL
Reski Jaya Universitas Muhammadiyah Makassar 105841107720@student.unismuh.ac.id	ISSN: 3026-3603 Vol. 3, No. 2 Oktober 2025 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst

© 2025 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Jaya, R. (2025) Implementasi Algoritma A-Star Manhattan Distance untuk Menentukan Jarak Terpendek dalam Sistem Pengantaran Pos di Kecamatan Mariso. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 3 (2), 218-232.

Abstrak

Pengantaran pos di Kecamatan Mariso sering menghadapi tantangan dalam menentukan rute pengantaran terpendek. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Algoritma A-Star dengan heuristik Manhattan Distance dalam menentukan rute terpendek bagi pengantar pos. Dengan pendekatan teori graf, jaringan jalan direpresentasikan dalam bentuk simpul dan sisi, memungkinkan pemetaan rute secara sistematis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup pengumpulan data jalur pengantaran, pemodelan graf berbobot, dan implementasi algoritma A-Star untuk menemukan jalur optimal. Pengujian dilakukan dengan berbagai skenario untuk mengevaluasi efektivitas algoritma dalam menemukan jalur terpendek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Algoritma A-Star dengan Manhattan Distance mampu menentukan rute terpendek secara akurat sesuai dengan struktur jalan di Kecamatan Mariso. Algoritma ini memungkinkan pengantar pos untuk menghindari jalur berulang dan memilih rute yang lebih pendek.

Kata Kunci: Algoritma A-Star, Heuristik Manhattan Distance, Rute Terpendek, Teori Graf, Pengantaran Pos.

Abstract

Postal delivery in Mariso District often faces challenges in determining the shortest delivery route. This study aims to implement the A-Star Algorithm with the Manhattan Distance heuristic to determine the shortest route for postal couriers. Using a graph theory approach, the road network is represented in the form of nodes and edges, allowing for systematic route mapping. The methods used in this study include collecting delivery route data, modeling a weighted graph, and implementing the A-Star Algorithm to find the optimal route. Testing was conducted in various scenarios to evaluate the algorithm's effectiveness in determining the shortest route. The results show that the A-Star Algorithm with Manhattan Distance can accurately determine the shortest route according to the road structure in Mariso District. This algorithm enables postal couriers to avoid redundant routes and select shorter paths.

Keywords: A-Star Algorithm, Manhattan Distance Heuristic, Shortest Route, Graph Theory, Postal Delivery.

A. Pendahuluan

Dalam pengiriman barang, terutama pada layanan pos, ketepatan dan akurasi dalam menentukan rute terpendek sangatlah penting untuk memastikan efisiensi operasional (Alya Shafira et al., 2023). Di Kota Makassar, khususnya di Kecamatan Mariso, pengantaran pos sering menghadapi kesulitan dalam menentukan rute optimal yang dapat meminimalisir jarak tempuh tanpa harus melewati jalan yang sama berulang kali. Masalah ini mengakibatkan pengantar pos kawalan dalam menentukan rute pengantaran.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, algoritma A* (A-Star) digunakan sebagai solusi dalam pencarian rute terpendek. Algoritma A* bekerja dengan memanfaatkan fungsi heuristik yang memungkinkan penentuan rute terpendek menuju tujuan secara efektif. Dua fungsi heuristik yang sering digunakan dalam algoritma ini adalah *Euclidean Distance* dan *Manhattan Distance*. *Euclidean Distance* mengukur jarak garis lurus antara dua titik, sedangkan *Manhattan Distance* menghitung jarak berdasarkan jalur horizontal dan vertikal, maka fungsi heuristik *Manhattan Distance* yang lebih relevan untuk lingkungan perkotaan dengan struktur jalan grid seperti di Makassar terutama di kecamatan mariso.

Manhattan Distance memiliki keunggulan dalam menangani kondisi jalan yang teratur seperti di Kecamatan Mariso, karena mempertimbangkan jalur-jalur yang sesuai dengan bentuk blok jalan yang sering ditemui di perkotaan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipilih algoritma A* dengan fungsi heuristik *Manhattan Distance* untuk menentukan rute terpendek.

Penerapan algoritma A* dengan *Manhattan Distance* sebagai fungsi heuristik diharapkan dapat memberikan penyelesaian optimal untuk permasalahan rute pengantaran. Algoritma ini bekerja dengan melakukan pencarian yang sistematis untuk menemukan jalur yang paling efisien dari satu titik ke titik lain. *Manhattan Distance* memanfaatkan jarak antara titik-titik dengan cara yang lebih realistik dan sesuai dengan pola jalan yang ada, sehingga dapat menghindari rute berlebihan dan memilih jalur yang lebih pendek.

Dengan penelitian ini, diharapkan algoritma A* dengan heuristik *Manhattan Distance* akan terbukti lebih efektif dalam menentukan rute terpendek dalam pengantaran pos, meminimalkan jarak tempuh, dan mengoptimalkan operasional layanan pos di Kecamatan Mariso, Kota Makassar.

1. Kantor Pos

Salah satu perusahaan pengiriman di Indonesia adalah PT. Pos Indonesia, sebuah BUMN yang berfokus pada layanan lalu lintas informasi, uang, dan barang. Meskipun teknologi terus berkembang, pengiriman barang tetap menjadi kebutuhan yang belum dapat digantikan. PT. Pos Indonesia menawarkan keunggulan melalui layanan pengiriman paket sebagai salah satu produk andalannya (Sudaryana, 2020).

Kantor Pos Indonesia merupakan badan usaha milik negara (BUMN) yang didirikan pada tahun 1746, merupakan salah satu Lembaga yang tertua di Indonesia dan memiliki peran penting dalam menyediakan layanan pengiriman surat, paket, dan dokumen. Sebagai badan usaha milik negara (BUMN), Kantor Pos Indonesia bertanggung jawab menyediakan layanan pos yang dapat diakses oleh seluruh Masyarakat Indonesia, baik di perkotaan maupun di daerah terpencil.

2. Kurir Pos

Kurir pos adalah pekerja yang bertanggung jawab untuk mengirimkan surat, paket, atau barang dari satu lokasi ke lokasi lainnya, biasanya melalui layanan pos resmi. Mereka memiliki peran krusial dalam memastikan barang kiriman tiba dengan selamat dan tepat waktu. Kurir pos biasanya melayani area tertentu, seperti kecamatan, kota, atau desa, tergantung pada cakupan layanan pos.

Pekerjaan kurir pos meliputi pengambilan barang dari kantor pos atau pusat distribusi, pengelompokan kiriman berdasarkan alamat tujuan, dan mengantarkannya langsung ke penerima. Mereka juga perlu mengetahui rute-rute terbaik untuk mempercepat proses pengiriman, terutama di daerah dengan tata kota yang rumit atau lalu lintas yang padat.

Saat ini, teknologi semakin memudahkan kurir pos dalam merencanakan rute pengiriman. Meski begitu, mereka tetap menghadapi berbagai tantangan, seperti cuaca buruk, medan sulit, dan menjaga keamanan barang yang diantarkan. Meski ada berbagai hambatan, kurir pos tetap menjadi bagian penting dalam sistem distribusi, terutama di daerah yang jauh dari pusat kota.

3. Algoritma A-Star (A*)

Algoritma adalah serangkaian langkah-langkah terperinci yang dirancang untuk membantu komputer dalam menyelesaikan masalah tertentu. Algoritma biasanya disusun pada

tahap perancangan program, Peran penting algoritma adalah menjembatani antara masukan yang tersedia dan hasil yang diinginkan(Muhammad Romzi & Kurniawan, 2020) Algoritma A-Star merupakan salah satu algoritma populer yang digunakan untuk menemukan jalur dengan jarak terpendek. Algoritma ini bekerja dengan menggabungkan pencarian berbasis graf dan konsep heuristik, yang membuatnya mampu menemukan rute tercepat dari titik awal ke titik tujuan dengan efisien. Salah satu keunggulan utama dari algoritma A-Star adalah kemampuannya untuk menggunakan fungsi heuristik dalam proses pencarian. Fungsi heuristik ini berperan penting dalam memperkirakan seberapa dekat posisi saat ini ke titik tujuan, sehingga dapat mempercepat proses pencarian jalur optimal(Orisa, 2022).

Algoritma A-Star adalah salah satu metode pencarian jalur terpendek yang sangat efisien dalam graf. Algoritma ini menggunakan kombinasi dua fungsi: jarak aktual (dilambangkan sebagai $g(n)$), yang menghitung jarak sebenarnya dari titik awal ke suatu titik tertentu, dan fungsi heuristik (dilambangkan sebagai $h(n)$), yang memperkirakan jarak dari titik tersebut ke titik tujuan. Dengan menggabungkan kedua nilai tersebut dalam fungsi $f(n) = g(n) + h(n)$, A-Star mampu menemukan urutan terbaik untuk mengunjungi node-node dalam graf dengan menentukan jalur optimal dari titik awal hingga mencapai tujuan(Syihabuddin et al., 2022)

Dalam penerapan algoritma A-Star, ***Manhattan Distance*** sering digunakan sebagai metode heuristik yang efektif, khususnya pada lingkungan grid seperti tata letak jalanan di kota. Manhattan Distance mengukur jarak antara dua titik dengan hanya mempertimbangkan gerakan horizontal dan vertikal, tanpa adanya gerakan diagonal. Ini cocok diterapkan pada skenario di mana pergerakan dibatasi oleh jalur-jalur yang terstruktur, seperti jaringan jalan atau grid perkotaan.

Heuristik Manhattan Distance menghitung jarak antara titik awal dan titik tujuan dengan menjumlahkan perbedaan absolut dari koordinat x dan y kedua titik tersebut. Karena sifatnya yang sederhana dan sesuai dengan struktur jalan yang linier, *Manhattan Distance* sangat cocok digunakan untuk sistem pengantaran pos di area perkotaan, di mana rute yang ditempuh sering kali mengikuti pola blok-blok jalan. Dengan kombinasi ini, algoritma A-Star tidak hanya mampu menemukan jalur terpendek secara akurat, tetapi juga meminimalkan waktu yang dibutuhkan dalam perhitungan jalur, sehingga sangat efisien untuk diterapkan dalam sistem navigasi yang real-time.

4. Heuristik Manhattan Distance

Manhattan Distance adalah metode penghitungan jarak yang menggunakan konsep perbedaan absolut antara titik-titik dalam suatu ruang. Heuristik Manhattan Distance adalah metode perhitungan jarak antara dua titik pada grid berbentuk persegi atau persegi panjang, di mana hanya gerakan horizontal dan vertikal yang diizinkan. Nama "Manhattan" berasal dari tata letak kota Manhattan di New York, yang memiliki blok kota berbentuk grid, sehingga orang hanya bisa bergerak dalam garis lurus di antara blok-blok tersebut, baik secara horizontal atau vertikal, mirip dengan cara kerja metode ini(Azis et al., 2021)

Dalam konsep heuristik, Manhattan Distance digunakan untuk memperkirakan jarak terpendek yang mungkin ditempuh dalam ruang grid, di mana nilai heuristik tersebut dapat membantu algoritma dalam menentukan seberapa dekat atau jauh suatu titik dari tujuan, tanpa harus menghitung jalur yang tepat. Untuk menghitung Manhattan Distance antara dua titik (misal, titik A dengan koordinat (x_1, y_1) dan titik B dengan koordinat (x_2, y_2)), rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Manhattan Distance} = |x_2 - x_1| + |y_2 - y_1|$$

Perhitungan ini menambahkan selisih mutlak antara koordinat x dan y kedua titik, yang menghasilkan jarak total yang harus ditempuh secara horizontal dan vertikal.

Dalam implementasi algoritma A-Star (A*), Manhattan Distance sering digunakan sebagai fungsi heuristik karena sifatnya yang konsisten dalam memperkirakan jarak terpendek pada grid dan cenderung lebih efisien dibandingkan metode lainnya. Ini sangat cocok untuk situasi yang melibatkan grid seperti pencarian rute atau navigasi robotik di lingkungan yang memiliki batasan gerakan. Namun, metode ini kurang sesuai jika lintasan dapat bergerak diagonal atau bebas, karena perhitungan jarak akan menjadi kurang akurat dalam memperkirakan jalur terbaik.

Heuristik Manhattan Distance menghitung jarak antara titik awal dan titik tujuan dengan menjumlahkan perbedaan absolut dari koordinat x dan y kedua titik tersebut. Karena sifatnya yang sederhana dan sesuai dengan struktur jalan yang linier, Manhattan Distance sangat cocok digunakan untuk sistem pengantaran pos di area perkotaan, di mana rute yang ditempuh sering kali mengikuti pola blok-blok jalan. Dengan kombinasi ini, algoritma A-Star tidak hanya mampu menemukan jalur terpendek secara akurat, tetapi juga meminimalkan waktu yang dibutuhkan

dalam perhitungan jalur, sehingga sangat efisien untuk diterapkan dalam sistem navigasi yang real-time.

5. Kecamatan Mariso

Kecamatan Mariso berada di bagian barat Kota Makassar dan termasuk wilayah pesisir. Kecamatan ini merupakan salah satu dari tujuh kecamatan di Kota Makassar yang memiliki batas langsung dengan pantai. Dengan luas wilayah $1,82 \text{ km}^2$, Kecamatan Mariso mencakup sekitar 1,04% dari total luas Kota Makassar.



6. Traveling Salesmen Problem (TSP)

Travelling Salesman Problem (TSP) adalah masalah untuk menemukan rute terpendek atau jarak minimum yang ditempuh oleh seorang salesman saat mengunjungi sejumlah kota, yaitu dari kota awal ke setiap kota lainnya tepat satu kali, lalu kembali ke kota asal. TSP dapat diterapkan pada graf berbobot lengkap dengan bobot sisi minimum, di mana bobot setiap sisi merepresentasikan jarak antar kota. Rute TSP memastikan bahwa semua titik dalam graf dikunjungi tepat satu kali(Dimastara et al., 2024)

Travelling Salesman Problem (TSP) pertama kali dikemukakan pada abad ke-19 oleh dua matematikawan, yaitu William Rowan Hamilton dari Irlandia dan Thomas Penyngton dari Inggris. Konsep dasar TSP ini melibatkan seorang "salesman" atau penjelajah yang harus mencari rute terpendek untuk mengunjungi sejumlah kota tepat satu kali dan kembali ke titik awal. TSP kemudian menjadi semakin dikenal dan menarik perhatian komunitas ilmiah ketika matematikawan Karl Menger dari Universitas Vienna dan Universitas Harvard mempelajari bentuk umumnya pada tahun 1930. Menger melihat TSP sebagai bagian dari masalah optimasi jarak dan biaya dalam graf berbobot, sehingga membuka jalan bagi analisis yang lebih formal dan matematis dalam memahami masalah ini(Dimastara et al., 2024)

Pada tahun 1940-an, matematikawan Hassler Whitney dan Merrill Flood di Princeton mulai mempublikasikan penelitian mengenai TSP dan mengembangkan ide-ide yang lebih mendalam tentang metode penyelesaiannya. Flood, terutama, tertarik pada aspek praktis dari TSP dan bagaimana masalah ini dapat diterapkan pada rute pengiriman dan distribusi dalam kehidupan nyata. Publikasi-publikasi ini membuat TSP semakin dikenal di kalangan akademisi dan menjadi salah satu masalah dasar dalam teori graf, kombinatorika, dan optimasi. Dengan meningkatnya perhatian, TSP berkembang menjadi salah satu masalah paling penting dalam ilmu komputer, logistik, dan transportasi, melibatkan berbagai pendekatan solusi seperti metode eksak,

heuristik, dan algoritma genetika untuk mengatasi kompleksitas komputasinya pada graf yang besar.

7. Empirical Testing (Pengujian Empiris)

Pengujian empiris, atau empirical testing, adalah metode pengujian yang dilakukan dengan menggunakan data nyata atau hasil pengamatan langsung dari eksperimen di dunia nyata. Dalam pengujian ini, peneliti berfokus pada bagaimana suatu sistem, model, atau algoritma berfungsi ketika diterapkan pada kondisi sebenarnya, bukan hanya berdasarkan teori atau simulasi. Pengujian empiris ini sering digunakan untuk memastikan apakah suatu sistem bekerja sesuai dengan harapan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam lingkungan nyata.

Pada metode ini, data yang digunakan berasal dari sumber yang nyata, seperti data historis atau data yang dihasilkan melalui eksperimen yang mencerminkan kondisi sesungguhnya. Dalam penelitian Anda, misalnya, pengujian empiris pada algoritma A-Star untuk menentukan rute terpendek bisa dilakukan dengan menguji algoritma tersebut pada data jalan atau rute di wilayah yang sesungguhnya, seperti Kecamatan Mariso. Ini memungkinkan peneliti untuk melihat apakah algoritma dapat menemukan rute optimal ketika diterapkan pada lingkungan nyata yang mencakup kondisi-kondisi seperti jalan yang berliku, padat, atau sering mengalami kemacetan.

Tujuan utama pengujian empiris adalah untuk memvalidasi kinerja sistem dalam kondisi sebenarnya dan mengevaluasi apakah sistem tersebut dapat bekerja secara efektif. Melalui eksperimen ini, peneliti dapat mengamati performa sistem pada berbagai skenario dan kondisi yang mungkin terjadi di dunia nyata. Misalnya, dalam pengujian algoritma rute, berbagai skenario bisa diujikan, seperti kondisi jalan dengan lalu lintas padat atau rute yang memiliki banyak persimpangan. Dengan melakukan pengujian di berbagai kondisi, peneliti dapat memperoleh gambaran menyeluruh tentang kemampuan sistem.

Hasil dari pengujian empiris ini memberikan bukti kuantitatif yang dapat diukur untuk menilai efektivitas dan efisiensi sistem. Data dari hasil pengujian ini memungkinkan peneliti untuk mendeteksi kelemahan atau keterbatasan dari sistem, sehingga hasil ini bisa dijadikan dasar untuk melakukan optimasi atau perbaikan. Misalnya, jika algoritma A-Star yang diuji ternyata tidak selalu menemukan rute optimal dalam kondisi tertentu, hal ini bisa menjadi informasi penting untuk mengembangkan lebih lanjut algoritma tersebut agar bekerja lebih baik di berbagai kondisi.

8. Jalur Terpendek (Shorttest Path)

Jalur terpendek (Shortest Route) adalah rute yang memerlukan biaya minimum (jarak) untuk mencapai tujuan dari posisi saat ini. Masalah semacam ini biasanya disajikan dalam bentuk graf, di mana keadaan yang berhubungan dengan ruang pencarian direpresentasikan sebagai simpul (vertex), sementara transisi yang terjadi digambarkan sebagai sisi (edge). Graf sendiri merupakan struktur diskrit yang terdiri dari himpunan simpul (V) yang tidak kosong dan himpunan sisi (E) yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Istilah "terpendek" dalam Shortest Route dapat dipahami sebagai proses meminimalkan biaya (bobot) yang digunakan dalam suatu jalur pada graf. (Winarta et al., 2021) Jalur terpendek (Shortest Path) adalah rute yang memerlukan waktu paling sedikit untuk mencapai simpul tujuan dari simpul sumber. Graf yang digunakan dalam pencarian jalur terpendek adalah graf berbobot, di mana setiap sisi memiliki nilai atau bobot tertentu(Dendi et al., 2021)

Pencarian rute terpendek berfokus pada menemukan jalur terpendek dari titik awal ke titik tujuan. Algoritma Genetika merupakan salah satu metode kecerdasan buatan yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah ini dengan mencari solusi optimal dalam proses optimisasi, baik untuk masalah dengan satu variabel maupun beberapa variabel.(Melladia, 2020). Menentukan jalur terpendek sangat krusial karena berkaitan dengan optimisasi penggunaan waktu dan berbagai penghematan lainnya. Dengan memilih jalur terpendek, pekerjaan dapat dilaksanakan dengan lebih efisien dan cepat, serta dapat menghasilkan penghematan biaya. Jalur terpendek diartikan sebagai rute dengan nilai minimum dari suatu lintasan, yaitu jumlah total nilai dari jalur tersebut, dari titik awal hingga titik tujuan(Rahayu et al., 2021)

9. Konsep Teori Graph

Teori graf merupakan cabang matematika yang pertama kali diperkenalkan oleh Leonhard Euler pada tahun 1736 untuk menyelesaikan masalah jembatan Konigsberg, dan pada awalnya dikenal sebagai alat pemecah teka-teki. Seratus tahun kemudian, pada 1874, G.E. Kirchhoff mengembangkan teori pohon yang memiliki aplikasi dalam permasalahan jaringan listrik, sehingga mengangkat status teori graf menjadi lebih serius dan berfokus pada penerapan matematis(Syihabuddin et al., 2022) Teori Graf dalam bidang matematika dan ilmu komputer

adalah kajian mengenai karakteristik graf atau grafik. Graf merupakan kumpulan objek terstruktur di mana sejumlah pasangan objek saling berhubungan atau memiliki keterkaitan(Buhaerah et al., 2019)

Sekitar seratus tahun setelah karya Euler muncul, teori graf tidak mengalami perkembangan yang signifikan. Namun, pada tahun 1847, G.R. Kirchhoff (1824–1887) berhasil mengembangkan teori pohon yang diaplikasikan dalam masalah jaringan listrik. Sepuluh tahun setelahnya, A. Cayley (1821–1895) juga menerapkan konsep pohon untuk menjelaskan struktur kimia hidrokarbon. Pada masa Kirchhoff dan Cayley, muncul pula dua konsep penting dalam teori graf, salah satunya adalah konjektur empat warna. Konjektur ini menyatakan bahwa untuk mewarnai peta cukup menggunakan empat warna, sehingga negara-negara yang berbatasan memiliki warna berbeda.

B. Hasil dan Pembahasan

1. Pengambilan Data

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute pengantaran pos terpendek di Kecamatan Mariso dengan menerapkan algoritma A-Star dengan Manhattan Distance. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dalam beberapa langkah, Langkah pertama dalam proses penelitian adalah membuat surat izin penelitian yang di setujui oleh kampus, yang akan digunakan untuk dasar legalitas kegiatan penelitian yang di lakukan di kantor pos. Setelah mendapatkan surat izin penelitian dari kampus, surat izin tersebut akan digunakan untuk melakukan penelitian di kantor pos kecamatan mariso dengan dukungan pihak kantor pos. Proses pengambilan data dilakukan dengan mewawancarai petugas kantor pos, wawancara ini bertujuan untuk memahami jalur yang paling sering digunakan, kendala yang sering dihadapi saat pengantaran, serta faktor-faktor yang mempengaruhi pengantaran.

Selain wawancara langsung, data penelitian ini juga dikumpulkan dari google maps seperti jaringan jalan di kecamatan mariso, Pengambilan data ini bertujuan untuk membangun model graph berbobot. Data yang diperoleh kemudian akan digunakan untuk penelitian ini dan akan diolah menggunakan algoritma A-Star dengan Manhattan Distance. Algoritma ini bekerja dengan menghitung jalur terpendek berdasarkan kombinasi jarak yang telah ditempuh dan estimasi jarak ke tujuan, di mana perhitungan Manhattan Distance digunakan untuk menilai jarak secara horizontal dan vertikal, sesuai dengan pola jaringan jalan di Kecamatan Mariso. Dengan metode ini, sistem mampu memberikan rekomendasi rute yang optimal bagi pengantar pos, sehingga proses pengiriman menjadi lebih efisien. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan kualitas layanan pengantaran pos, khususnya dalam mengoptimalkan rute tempuh dalam pengantar dan pemilihan jalur yang lebih efektif di daerah perkotaan seperti Kecamatan Mariso.

Dan berikut Adalah gambar geografis atau peta kecamatan mariso



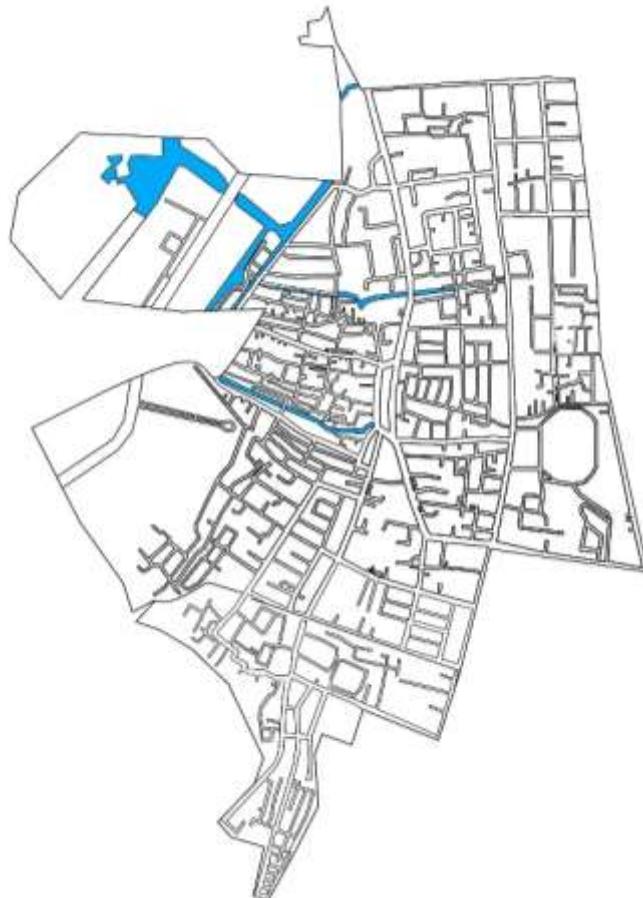
2. Pemetaan Ulang

Sebagai langkah untuk meningkatkan efektivitas dalam menentukan rute terpendek bagi pengantar pos di Kecamatan Mariso, dilakukan pemetaan ulang jaringan jalan di wilayah ini. Pemetaan ulang ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua elemen penting, seperti jalur utama, persimpangan, belokan dan titik pengantaran, teridentifikasi secara akurat. Dalam proses ini, data yang telah tersedia tidak hanya diverifikasi, tetapi juga diperbarui dengan informasi terbaru yang diperoleh melalui survei lapangan serta referensi dari sumber peta digital. Dengan adanya pemetaan yang lebih akurat, sistem pencarian rute dapat bekerja lebih optimal dalam menentukan jalur pengantaran yang paling optimal.

Langkah ini dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai perubahan yang terjadi di lapangan, seperti pembukaan jalur baru, perubahan aksesibilitas jalan, atau pembangunan infrastruktur yang dapat mempengaruhi rute pengantaran pos. Dengan pemetaan ulang ini, diharapkan data yang diperoleh memberikan gambaran yang lebih detail dan akurat mengenai jaringan jalan di Kecamatan Mariso. Informasi yang lebih lengkap ini akan sangat bermanfaat dalam proses analisis jalur pengantaran, di mana efisiensi ketepatan rute menjadi faktor utama dalam layanan pengantaran pos. Selain itu, data peta yang telah diperbarui ini juga dapat digunakan sebagai referensi dalam pengambilan keputusan untuk meningkatkan efektivitas sistem distribusi dan perencanaan logistik di masa mendatang.

Langkah ini memungkinkan sistem untuk menentukan rute terpendek dalam proses pengantaran pos. Dengan pemetaan yang lebih akurat, pengantar pos dapat mengetahui jalur dengan jarak paling minimal, sehingga pengiriman dapat dilakukan sesuai dengan perhitungan algoritma. Selain itu, data ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan sistem navigasi berbasis algoritma yang secara khusus berfokus pada pencarian rute terpendek. Dengan demikian, pembaruan peta ini berkontribusi langsung dalam mendukung proses penentuan jalur pengantaran yang optimal.

Gambar berikut adalah penggambaran ulang denah peta kecamatan mariso yang memfokuskan rute-rute yang bisa di lalui unit pengantar pos



3. Penentuan Simpul Graph

Pendekatan yang dilakukan untuk menentukan titik graf berdasarkan jalan, perempatan dan belokan yaitu penempatan titik di perempatan dan belokan, setiap perempatan dan Belokan jalan yang ada di kecamatan mariso diidentifikasi sebagai simpul (node) dalam graf yang akan ditandai dengan titik biru. Titik-titik ini ditempatkan pada perempatan atau belokan yang

memungkinkan pengantar pos untuk memilih rute yang berbeda tergantung pada arah yang diinginkan.

Dalam proses pemetaan jaringan jalan di Kecamatan Mariso, setiap perempatan dan belokan diidentifikasi sebagai titik biru. Titik-titik ini ditempatkan pada perempatan dan belokan yang ada di kecamatan mariso, memungkinkan sistem untuk mempertimbangkan berbagai kemungkinan rute yang dapat diambil oleh pengantar pos. Penempatan titik pada perempatan dan belokan ini sangat penting karena menentukan fleksibilitas dalam pemilihan jalur serta memastikan bahwa setiap kemungkinan rute dapat dianalisis dengan optimal. Dengan adanya titik-titik ini, algoritma A-Star dengan Manhattan Distance dapat mengevaluasi berbagai jalur alternatif dan memilih rute yang paling efisien berdasarkan jarak terpendek. sehingga pengantaran pos dapat dilakukan dengan lebih optimal.

Gambar berikut adalah gambar denah peta kecamatan mariso setelah ditandai dengan titik biru pada setiap perempatan dan belokan jalan



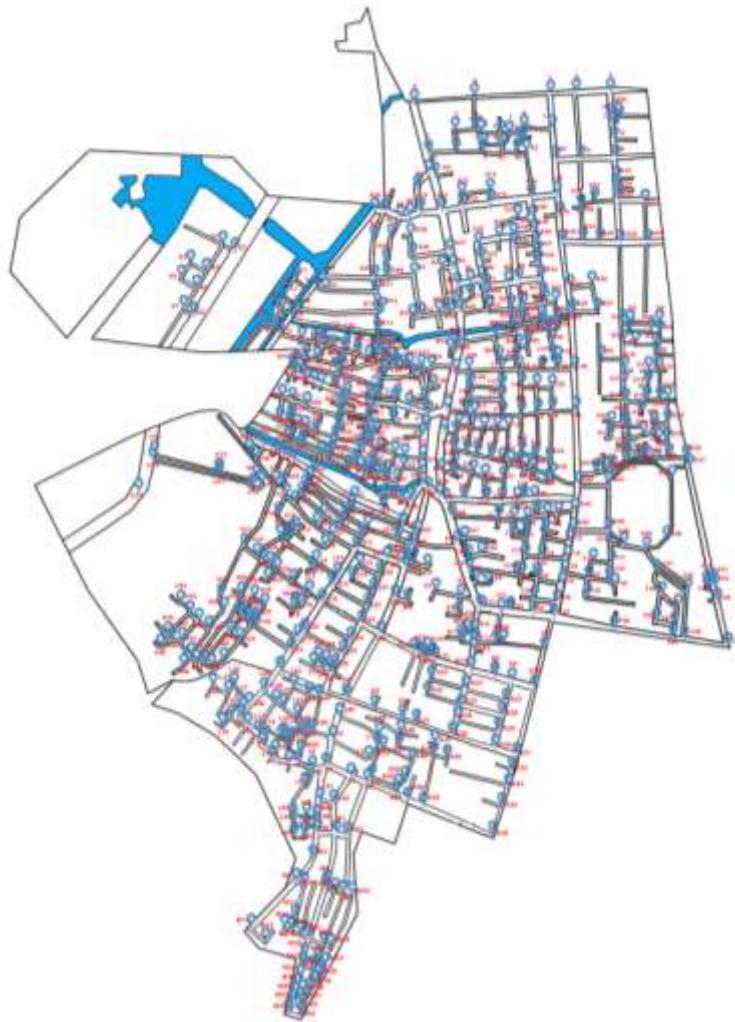
4. Penamaan Simpul Graph

Setiap titik dalam graf diberi nama secara sistematis menggunakan urutan abjad untuk memastikan kemudahan identifikasi dan konsistensi dalam penamaan. Penamaan dimulai dari huruf Titik A dan berlanjut secara berurutan hingga Titik Z. Jika jumlah titik melebihi huruf abjad yang tersedia, maka penamaan dilanjutkan dengan menambahkan angka di belakang huruf, seperti Titik A1, Titik A2, Titik A3, dan seterusnya. Sistem ini dirancang untuk menjaga keteraturan dalam struktur graf serta mempermudah proses analisis dan pemrosesan data dalam algoritma pencarian jalur.

Pendekatan ini tidak hanya memudahkan dalam pengenalan setiap titik dalam graf, tetapi juga membantu dalam proses visualisasi jalur yang akan dilalui oleh pengantar pos. Dengan sistem penamaan yang terstruktur, algoritma A-Star dapat bekerja lebih optimal dalam menelusuri jalur terpendek, karena setiap titik dapat dengan cepat diidentifikasi dan diproses tanpa risiko duplikasi atau kebingungan dalam penamaan. Selain itu, sistem ini memungkinkan ekspansi graf yang lebih fleksibel jika terdapat perubahan atau penambahan titik baru di kemudian hari, seperti penyesuaian rute akibat perubahan infrastruktur atau pembukaan jalan baru. Dengan demikian, struktur graf tetap terorganisir dan mampu beradaptasi terhadap kondisi lapangan yang dinamis.

Proses ini dilakukan hingga semua 675 titik dalam graf berhasil diidentifikasi, dengan titik terakhir dinamai M53. Metode penamaan ini tidak hanya mempermudah pelacakan setiap titik dalam graf, tetapi juga mendukung analisis serta interpretasi data agar lebih sistematis dan terstruktur. Dengan sistem yang terorganisir ini, pemrosesan jalur dan evaluasi rute dapat

dilakukan dengan lebih efisien, memastikan bahwa setiap titik dapat diakses dan dianalisis dengan mudah.



Ilustrasi ini menampilkan peta wilayah dengan penanda berwarna biru, di mana setiap titik biru merepresentasikan simpul dalam graf yang berjumlah total 675 titik, dimulai dari Titik A hingga Titik M53. Secara khusus, titik F37 digunakan untuk menandai lokasi kantor pos di Kecamatan Mariso. Sistem penamaan ini dirancang untuk mempermudah identifikasi dan analisis rute dalam menentukan jalur pengantaran pos yang paling optimal.

5. Alur Kerja Algoritma A-Star Dengan Manhattan Distance Dan Pengukuran Jarak

Alur Kerja Algoritma A-Star Manhattan Distance

Dalam penelitian ini, algoritma A-Star dengan heuristik Manhattan Distance diterapkan untuk menentukan rute terpendek pengantaran pos di Kecamatan Mariso. Algoritma ini bekerja dengan cara memodelkan wilayah penelitian ke dalam bentuk graf berbobot, di mana simpul (node) merepresentasikan titik-titik penting seperti perempatan atau belokan jalan, dan sisi (edge) menggambarkan jarak antar titik tersebut. Proses pencarian rute dimulai dengan menentukan titik awal (misalnya kantor pos) dan titik-titik tujuan pengantaran, kemudian sistem menginisialisasi tiga fungsi utama, yaitu $g(n)$ yang menyatakan jarak dari titik awal ke simpul n , $h(n)$ yang merupakan estimasi jarak dari simpul n ke tujuan menggunakan rumus Manhattan Distance, serta $f(n)$ sebagai total estimasi biaya pencarian, yaitu hasil penjumlahan $g(n) + h(n)$.

Setelah proses inisialisasi, titik awal dimasukkan ke dalam antrian terbuka (open list) yang menyimpan semua simpul yang akan dievaluasi. Pada setiap iterasi, algoritma akan memilih simpul dengan nilai $f(n)$ terkecil dari open list. Jika simpul yang terpilih adalah titik tujuan, maka algoritma akan menghentikan proses pencarian dan mulai merekonstruksi jalur terpendek dari tujuan ke titik awal. Namun jika simpul tersebut bukan titik tujuan, maka ia dipindahkan ke antrian tertutup (closed list), dan semua simpul tetangganya akan dievaluasi. Untuk setiap simpul tetangga, algoritma menghitung nilai $g(n)$, $h(n)$, dan $f(n)$, kemudian membandingkannya dengan nilai sebelumnya. Jika ditemukan jalur baru dengan nilai $f(n)$ yang lebih kecil, maka jalur tersebut diperbarui dan disimpan.

Proses ini dilakukan secara berulang hingga titik tujuan ditemukan atau semua kemungkinan jalur telah dievaluasi. Setelah itu, sistem akan menampilkan urutan titik yang

harus dilalui beserta total jarak tempuhnya. Penggunaan Manhattan Distance sebagai fungsi heuristik sangat relevan untuk kondisi wilayah Kecamatan Mariso yang sebagian besar jaringan jalannya berbentuk grid, sehingga hanya memperhitungkan pergerakan horizontal dan vertikal. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk bekerja dengan baik, menghindari jalur berulang, dan menghasilkan rute pengantaran yang terpendek.

Kemudian dalam penelitian ini, jarak antar titik diukur berdasarkan graf yang merepresentasikan setiap perempatan dan belokan jalan, dengan mempertimbangkan arah utama yaitu barat, timur, utara, dan selatan. Pendekatan ini diterapkan untuk memastikan ketepatan dalam menentukan jalur terpendek menggunakan Algoritma A-Star dengan Manhattan Distance. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk menelusuri rute dengan lebih sistematis sesuai dengan pola grid jalan yang ada. Dengan menggunakan Manhattan Distance sebagai fungsi heuristik, algoritma dapat memperkirakan rute perjalanan secara lebih akurat berdasarkan pergerakan horizontal dan vertikal. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan dalam pemilihan rute optimal untuk sistem pengantaran pos di Kecamatan Mariso.

Langkah-langkah Pengukuran Jarak Jalan:

1. Menentukan Titik-Titik dalam Graf

Setiap titik dalam graf ditempatkan di lokasi penting, seperti perempatan dan belokan jalan, dengan mengikuti arah utama: barat, timur, utara, dan selatan. Titik-titik ini mewakili lokasi tertentu dalam jaringan jalan yang digunakan sebagai acuan dalam perhitungan rute.

2. Mengukur Jarak Antar Titik

Jarak antara dua titik dihitung berdasarkan hubungan langsung dalam arah horizontal (barat-timur) dan vertikal (utara-selatan). Pengukuran ini bisa dilakukan menggunakan peta digital atau alat seperti GPS dan odometer untuk mendapatkan data yang lebih akurat. Jika ada jalan yang berbelok secara diagonal, jaraknya dihitung berdasarkan panjang jalan tersebut dengan mempertimbangkan perubahan arah yang lebih kompleks.

6. Simulasi dan Hasil Rute Terpendek Algoritma A-Star Manhattan Distance

Hasil Pengujian Algoritma A-Star dengan Manhattan Distance

Pada bagian ini, akan mempresentasikan hasil pengujian terhadap algoritma yang dirancang untuk menentukan rute terpendek untuk pengantar pos di kecamatan mariso. Pengujian ini dilakukan dalam tiga sesi dengan berbagai kondisi dan parameter untuk memastikan performa algoritma dalam situasi yang berbeda. Algoritma yang diuji dievaluasi berdasarkan hasil perhitungan jarak yang dihasilkan dalam setiap skenario. Setiap pengujian dilakukan dengan parameter yang telah ditentukan untuk memastikan algoritma dapat bekerja sesuai dengan tujuan utama, yaitu menemukan rute terpendek. Data yang diperoleh dari pengujian ini kemudian dianalisis untuk melihat pola jalur yang terbentuk serta memastikan bahwa algoritma dapat diterapkan secara konsisten dalam sistem pengantaran pos.

Simulasi ini bertujuan memberikan pemahaman mendalam tentang performa algoritma yang diuji dan mengevaluasi seberapa baik algoritma memenuhi tujuan penelitian dalam menentukan rute terpendek di kecamatan mariso.

Tabel 1.1 Rute Terpendek Kedua Menggunakan Algoritma A-Star Manhattan Distance

Titik Awal	Titik Tujuan	Total jarak tempuh dan hasil output gambar
Titik F37	Titik F7, Titik I30, Titik I38	<p>Berikut adalah rute dengan jarak terpendek dengan total jarak yang ditempuh : 981.0 meter</p>  <p>Berikut adalah jalur yang dilalui rute terpendek menggunakan Algoritma A-Star Manhattan Distance:</p>

Titik Awal: Titik F37

Rute Titik F37 ke Titik F7 adalah -> Titik F37

-> Titik F36 -> Titik F26 -> Titik F24 -> Titik F22

-> Titik F13 -> Titik F9 -> Titik F7

Jaraknya adalah = 333.0 meter

Rute Titik F37 ke Titik I30 adalah -> Titik F37

-> Titik F36 -> Titik F26 -> Titik F24 -> Titik F22

-> Titik F13 -> Titik F9 -> Titik F7 -> Titik F2

-> Titik F1 -> Titik E46 -> Titik E39 -> Titik E38

-> Titik M50 -> Titik M51 -> Titik I32 -> Titik I31

-> Titik I30

Jaraknya adalah = 761.0 meter

Rute Titik F37 ke Titik I38 adalah -> Titik F37

-> Titik F36 -> Titik F26 -> Titik F24 -> Titik F22

-> Titik F13 -> Titik F9 -> Titik F7 -> Titik F2

-> Titik F1 -> Titik E46 -> Titik E39 -> Titik E38

-> Titik M50 -> Titik M51 -> Titik I32 -> Titik I33

-> Titik I34 -> Titik I36 -> Titik I39 -> Titik I51

-> Titik I37 -> Titik I38

Jaraknya adalah = 885.0 meter

Rute yang dipilih adalah Rute Titik F37 -> Titik F7

dengan jarak terpendek = 333.0 meter

Titik Awal: Titik F7

Rute Titik F7 ke Titik I30 adalah -> Titik F7

-> Titik F2 -> Titik F1 -> Titik E46 -> Titik E39

-> Titik E38 -> Titik M50 -> Titik M51 -> Titik I32

-> Titik I31 -> Titik I30

Jaraknya adalah = 428.0 meter

Rute Titik F7 ke Titik I38 adalah -> Titik F7

-> Titik F2 -> Titik F1 -> Titik E46 -> Titik E39

-> Titik E38 -> Titik M50 -> Titik M51 -> Titik I32

-> Titik I33 -> Titik I34 -> Titik I36 -> Titik I39

-> Titik I51 -> Titik I37 -> Titik I38

Jaraknya adalah = 552.0 meter

Rute yang dipilih adalah Rute Titik F7 -> Titik I30

dengan jarak terpendek = 428.0 meter

Titik Awal: Titik I30

Rute Titik I30 ke Titik I38 adalah -> Titik I30

-> Titik I29 -> Titik I28 -> Titik I27 -> Titik I25

-> Titik I26 -> Titik I42 -> Titik I41 -> Titik I38

Jaraknya adalah = 220.0 meter

Rute yang dipilih adalah Rute Titik I30 -> Titik I38

dengan jarak terpendek = 220.0 meter

Rute dengan Nama Jalan dan Arah:

Titik F37 -> Titik F36 via Utara (Jalan: Jl. Opu Daeng Risadju)

Titik F36 -> Titik F26 via Utara (Jalan: Jl. Opu Daeng Risadju)

Titik F26 -> Titik F24 via Barat (Jalan: Lorong 7)

Titik F24 -> Titik F22 via Barat (Jalan: Lorong 7)

Titik F22 -> Titik F13 via Utara (Jalan: Lorong 7)

Titik F13 -> Titik F9 via Utara (Jalan: Lorong 7)

Titik F9 -> Titik F7 via Barat (Jalan: Jl. Belibis)

Titik F7 -> Titik F2 via Utara (Jalan: Jl. Belibis)

Titik F2 -> Titik F1 via Barat (Jalan: Jl. Belibis)

Titik F1 -> Titik E46 via Barat (Jalan: Jl. Belibis)

Titik E46 -> Titik E39 via Utara (Jalan: Jl. Gagak)

Titik E39 -> Titik E38 via Barat (Jalan: Jl. Gagak)
 Titik E38 -> Titik M50 via Barat (Jalan: Jl.Rajawali I)
 Titik M50 -> Titik M51 via Barat (Jalan: Jl. Rajawali I)
 Titik M51 -> Titik I32 via Utara (Jalan: Jl. Rajawali 1)
 Titik I32 -> Titik I31 via Utara (Jalan: Jl. Rajawali 1)
 Titik I31 -> Titik I30 via Barat (Jalan: Jl. Rajawali 1 Lrg. 10)
 Titik I30 -> Titik I29 via Barat (Jalan: Jl. Rajawali 1 Lrg. 10)
 Titik I29 -> Titik I28 via Barat (Jalan: Jl. Rajawali 1 Lrg. 10)
 Titik I28 -> Titik I27 via Barat (Jalan: Jl. Rajawali 1 Lrg. 10)
 Titik I27 -> Titik I25 via Barat (Jalan: Jl. Rajawali 1 Lrg. 10)
 Titik I25 -> Titik I26 via Selatan (Jalan: Lrg. 13A)
 Titik I26 -> Titik I42 via Selatan (Jalan: Lrg. 10B)
 Titik I42 -> Titik I41 via Timur (Jalan: Jl. Rajawali 1)
 Titik I41 -> Titik I38 via Timur (Jalan: Jl. Rajawali 1)
 Urutan titik yang harus dikunjungi: Titik F37
 -> Titik F36 -> Titik F26 -> Titik F24 -> Titik F22
 -> Titik F13 -> Titik F9 -> Titik F7 -> Titik F2
 -> Titik F1 -> Titik E46 -> Titik E39 -> Titik E38
 -> Titik M50 -> Titik M51 -> Titik I32 -> Titik I31
 -> Titik I30 -> Titik I29 -> Titik I28 -> Titik I27
 -> Titik I25 -> Titik I26 -> Titik I42 -> Titik I41
 -> Titik I38
 Total jarak yang ditempuh: 981.0 meter

Dari tabel 4.3 dapat dijelaskan bahwa pada tahap awal, titik keberangkatan atau titik awal ditetapkan pada Titik F37. Dari titik ini, sistem menghitung dan membandingkan seluruh kemungkinan jalur ke titik-titik tujuan yang telah ditentukan, yaitu Titik F7, Titik FI30, dan Titik I38. Proses ini dilakukan secara bertahap, di mana titik tujuan selanjutnya dipilih berdasarkan jarak terpendek dari titik saat ini.

Berikut ini adalah urutan rute yang dipilih beserta jaraknya:

Titik F37 ke Titik F7: melalui F36 → F26 → F24 → F22 → F13 → F9, dengan jarak 333 meter

Titik F7 ke Titik FI30: melalui F2 → F1 → E46 → E39 → E38 → M50 → M51 → I32 → I31, dengan jarak 428 meter

Titik I30 ke Titik I38: melalui I29 → I28 → I27 → I25 → I26 → I42 → I41, dengan jarak 220 meter

Dari hasil perhitungan tersebut, rute yang ditempuh secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

Titik F37 -> Titik F36 -> Titik F26 -> Titik F24 -> Titik F22 -> Titik F13

-> Titik F9 -> Titik F7 -> Titik F2 -> Titik F1 -> Titik E46 -> Titik E39

-> Titik E38 -> Titik M50 -> Titik M51 -> Titik I32 -> Titik I31 -> Titik I30

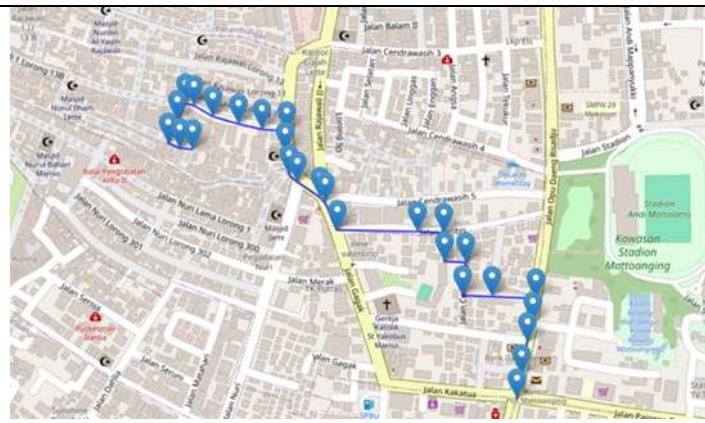
-> Titik I29 -> Titik I28 -> Titik I27 -> Titik I25 -> Titik I26 -> Titik I42

-> Titik I41 -> Titik I38

Total jarak yang ditempuh adalah 981 meter.

Tabel 4.4 Dua Perbandingan Rute Kedua Antar Jarak Tempuh Lain

Titik Awal	Titik Tujuan	Total jarak tempuh dan Hasil output gambar dan total jarak tempuh perbandingan rute terpendek
Titik F37	Titik F7, Titik I30, Titik I38	Berikut adalah dua perbandingan rute antar jarak tempuh yang lain : Perbandingan pertama

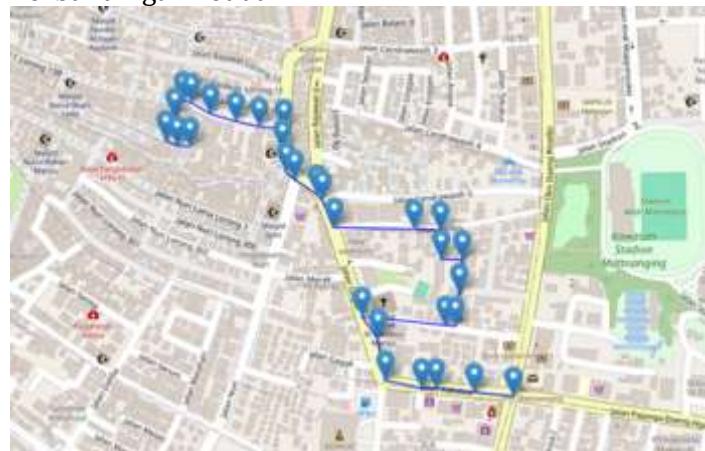


Pada output gambar pertama, total jarak yang ditempuh adalah 1003.0 meter

Dengan urutan titik yang dikunjungi :

Titik F37 -> Titik F36 -> Titik F26 -> Titik F25 ->
 Titik F15 -> Titik F14 -> Titik F13 -> Titik F9 ->
 Titik F7 -> Titik F2 -> Titik F1 -> Titik E46 ->
 Titik E39 -> Titik E38 -> Titik M50 -> Titik M51 -> Titik I32 -> Titik I31 -> Titik I30 -> Titik I29 -> Titik I28 ->
 -> Titik I27 -> Titik I25 -> Titik I26 -> Titik I42 ->
 Titik I41 -> Titik I38

Perbandingan kedua



Pada output gambar pertama, total jarak yang ditempuh adalah 1242.0 meter

Dengan urutan titik yang dikunjungi :

Titik F37 -> Titik F35 -> Titik F33 -> Titik F32 ->
 Titik F31 -> Titik F19 -> Titik F18 -> Titik F21 ->
 Titik F22 -> Titik F13 -> Titik F9 -> Titik F7 ->
 Titik F2 -> Titik F1 -> Titik E46 -> Titik E39 ->
 Titik E38 -> Titik M50 -> Titik M51 -> Titik I32 ->
 Titik I31 -> Titik I30 -> Titik I29 -> Titik I28 ->
 Titik I27 -> Titik I25 -> Titik I26 -> Titik I42 ->
 Titik I41 -> Titik I38

Pada tabel 4.4 menampilkan dua perbandingan rute yang akan dibandingkan dengan rute menggunakan algoritma A-star dengan Manhattan Distance untuk menentukan rute terpendek dalam pengantaran pos di kecamatan mariso, Pada perbandingan pertama, rute yang ditempuh memiliki total jarak sejauh 1003 meter. Rute ini dimulai dari Titik F37 dan bergerak melalui titik-titik seperti F36, F26, F25, F15, hingga F13, lalu melanjutkan ke F9 dan masuk ke area E dan M sebelum berakhir di I38. Sementara pada perbandingan kedua, rute dimulai dari titik yang sama yaitu F37 dan menempuh jarak 1242 meter. Jalur ini lebih panjang karena banyaknya titik yang dilewati. Sedangkan rute yang menggunakan algoritma A-star dengan Manhattan Distance jauh lebih pendek dari dua jalur diatas dengan jarak 981 meter.

Jadi dapat disimpulkan bahwa algoritma A-star dengan Manhattan Distance menghasilkan rute terpendek pada pengantaran pos di kecamatan mariso dengan total jarak 981 nmeter lebih pendek dibandingkan dua rute alternatif yang menempuh 1003 dan 1242 meter.

Berikut tabel 1.2 yang menampilkan hasil simulasi dan dua perbandingan rute

Simulasi Rute	Rute Algoritma A-Star Manhattan Distance	Rute Perbandingan A	Rute Perbandingan B
Simulasi	981 m	1003 m	1242 m

Pada Simulasi tersebut diperoleh hasil yang lebih signifikan terlihat. Algoritma A-Star menghasilkan jarak tempuh 981 meter, lebih hemat dibandingkan Perbandingan A dengan 1003 meter, dan jauh lebih pendek dibandingkan Perbandingan B yang mencapai 1242 meter. Selisih jarak antara algoritma dengan Perbandingan A adalah 22 meter, sedangkan dengan Perbandingan B mencapai 261 meter. Perbedaan ini memperkuat efektivitas algoritma dalam menemukan jalur yang lebih optimal, terutama ketika pilihan rute semakin kompleks.

C. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian terkait implementasi algoritma a-star manhattan distance untuk menentukan jarak terpendek dalam sistem pengantaran pos di kecamatan mariso maka dapat disimpulkan bahwa. Implementasi konsep teori graf dalam sistem pengantaran pos di Kecamatan Mariso berhasil dilakukan dengan memodelkan jaringan jalan dalam bentuk simpul dan sisi. Pemanfaatan teori graf ini memungkinkan sistem untuk merepresentasikan jalur pengantaran secara sistematis dan memudahkan pencarian rute terpendek.

Selain itu, penerapan Algoritma A-Star dengan Manhattan Distance terbukti efektif dalam menentukan jalur terpendek untuk pengantaran pos. Algoritma ini mampu menghitung rute terpendek dengan mempertimbangkan pergerakan horizontal dan vertikal sesuai dengan struktur jalan di Kecamatan Mariso. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma ini dapat menemukan jalur dengan jarak tempuh yang lebih singkat dibandingkan metode konvensional, sehingga meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam proses pengantaran.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa Algoritma A-Star Manhattan Distance dapat menjadi solusi dalam menentukan rute terpendek pengantaran pos. Implementasi algoritma ini dapat membantu pengantar pos dalam menentukan jalur yang lebih pendek dalam pengantaran di Kecamatan Mariso.

D. Referensi

Alya Shafira, R., Yahfizham, & Muliani Harahap, A. (2023). Menentukan Jarak Terpendek Dalam Pengiriman BarangDengan Perbandingan Euclidean Distance DanManhattan Distance. *Journal of Science and Social Research*, VI(3), 678–685.

Azis, A., Pamungkas, D. P., & Setiawan, A. B. (2021). Analisa Perbandingan Algoritma Euclidean Dan Manhattan Distance Dalam Identifikasi Wajah. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 5(1), 219–224.

Buhaerah, Busrah, Z., & Sanjaya, H. (2019). Teori Graf dan Aplikasinya. In *Living Spiritual Quotient*.

Dendi, M., Santoso, A., Daru Kusuma, P., & Ningsih, C. S. (2021). Pemilihan Rute Terpendek Pasien Untuk Penanganan Covid-19 Di Jakarta Menggunakan Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing Shortest Route Selection of Patients for Handling Covid-19 in Jakarta Using Steepest Ascent Hill Climbing Algorithm. *Jurnal Teknik Informatika*, 8(5), 6402–6410.

Dimastara, R., Manurung, H., & Sembiring, H. (2024). The Design of Gas Station Terminal Search Application by Applying The Method of Traveling Salesman Problem. *Journal of Mathematics and Technology (MATECH)*, 3(1), 76–89.

Fusihan, M. A., & Ghoni, U. (2023). Perbandingan Metode Euclidean Distance, Manhattan Distance, Chebyshev Distance Untuk Menentukan Jarak Terpendek Spbu Di Brebes Selatan. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi (JURTISI)*, 3(2), 53–59.

Melladia. (2020). Algoritma Genetika Menentukan Jalur Jalan dengan Lintasan Terpendek (Shortest Path). *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknologi (SISFOTEK)*, 4(1), 112–117.

Muhammad Romzi, & Kurniawan, B. (2020). Pembelajaran Pemrograman Python Dengan Pendekatan Logika Algoritma. *JTIM: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, 03(2), 37–44.

Mukhtar, H., Hendri, Y., & Soni, S. (2021). Implementasi Algoritma a Star Dalam Pencarian Rute

Terpendek (Shortest Path Problem) Pada Sistem Pencarian Kantor Pos Di Kota Pekanbaru. *Journal of Software Engineering and Information Systems*, 2(1), 111-119. <https://doi.org/10.37859/seis.v2i1.3313>

Orisa, M. (2022). UNTUK MENCARI JARAK.

Rahayu, C. S., Gata, W., Rahayu, S., Salim, A., & Budiarto, A. (2021). Penerapan Algoritma Dijkstra Dalam Penentuan Lintasan Terpendek Menuju Upt. Puskesmas Cilodong Kota Depok. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1), 81-92. <https://doi.org/10.15408/jti.v14i1.18721>

Sitepu, R. N. B., & Putra, G. N. A. C. (2022). Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma A Star. *Jurnal Nasional Teknologi Informasi Dan Aplikasinya*, 1(November), 431-440.

Sudaryana, Y. (2020). Pengaruh Kualitas Pelayanan, Kepercayaan Dan Harga Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Kantor Pos Indonesia (Persero) Kota Tangerang. *Journal of Management Review*, 4(1), 447-455.

Syihabuddin, R. F., Jauhari, M. N., Khudzaifah, M., & Fahmi, H. (2022). Implementasi Algoritma A- Star dalam Menentukan Rute Terpendek Destinasi Wisata Kota Malang. *Jurn. Jurnal Riset Mahasiswa Matematika*, 1(5), 236-245.

Winarta, L. M. A., Daru Kusuma, P., & Setianingsih, C. (2021). Analisa Sistem Pencarian Jalur Pada Aplikasi Panggilan Darurat Menggunakan Algoritma A* (A STAR) dan PRIM Routing. 8(6), 11901-11908.