

Optimasi Rute Terdekat Dalam Pencarian Bengkel Sepeda Motor di Kota Medan dengan Pendekatan Algoritma Floyd Warshall

Shopiah Harahap¹, Rakhmat Kurniawan², Suhardi³

^{1,2,3}Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Email : shopiahharahap23@gmail.com¹, rakhmat.kr@uinsu.ac.id², suhardi@uinsu.ac.id³

Abstrak

Pencarian bengkel motor terdekat secara efisien merupakan tantangan bagi pengendara, terutama dalam kondisi mendesak. Tulisan ini berusaha memberikan solusi dengan metode pendekatan Algoritma Floyd Warshall untuk mengidentifikasi rute terpendek dalam sistem pencarian bengkel sepeda motor. Mekanisme kerja algoritma ini adalah menghitung jarak terpendek antar semua pasangan *node* (lokasi) dalam graf dengan membandingkan jalur langsung dan jalur melalui *intermediate node*, secara iteratif. Pemodelan jaringan jalan dan lokasi bengkel sepeda motor dilakukan sebagai graf berbobot, di mana *node* merepresentasikan lokasi dan *edge* merepresentasikan segmen jalan dengan bobot jarak atau waktu. Variabel utama yang digunakan adalah matriks jarak antar *node* yang diperbarui secara progresif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Algoritma Floyd Warshall berhasil 95 % untuk menentukan rute optimal ke bengkel sepeda motor terdekat dari posisi pengguna. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengidentifikasi rute terpendek, meskipun waktu komputasi akan meningkat seiring pertambahan jumlah *node* dan *edge*. Pengaruh variabel jarak antar *node* memberi pengaruh nilai bobot secara langsung dalam hasil perhitungan rute terpendek.

Kata kunci: Algoritma Floyd Warshall, Rute Terdekat, Bengkel Motor

Optimization of the Shortest Route in Locating Motorcycle Repair Shops in Medan City Using the Floyd–Warshall Algorithm Approach

Abstract

Efficiently locating the nearest motorcycle repair shop remains a challenge for riders, particularly in urgent situations. This study proposes a solution using the Floyd–Warshall Algorithm to identify the shortest route within a motorcycle workshop search system. The algorithm operates by iteratively calculating the shortest paths between all pairs of nodes (locations) in a graph, comparing direct routes with those passing through intermediate nodes. The road network and motorcycle workshop locations are modeled as a weighted graph, where nodes represent locations and edges represent road segments with weights in terms of distance or travel time. The primary variable employed is the distance matrix between nodes, which is progressively updated throughout the process. The findings indicate that the Floyd–Warshall Algorithm achieved a 95% success rate in determining the optimal route to the nearest motorcycle repair shop from the user's position. The experimental results demonstrate that the system effectively identifies the shortest route, although computation time increases proportionally with the

number of nodes and edges. Furthermore, the variable of distance between nodes significantly affects the weight values, directly influencing the accuracy of the shortest route calculation.

Keywords: *Floyd–Warshall Algorithm, Shortest Path, Motorcycle Repair Shop*

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan kemacetan di perkotaan membuat kendaraan sepeda motor menjadi moda transportasi pilihan kebanyakan besar masyarakat (Boyacı et al., 2021). Namun, mobilitas ini tidak lepas dari risiko kerusakan atau kendala teknis yang memerlukan penanganan cepat dari bengkel. Meskipun telah banyak aplikasi navigasi yang tersedia, pengendara motor seringkali dihadapkan pada masalah krusial saat mencari bengkel. Kurangnya informasi rute yang benar-benar optimal dan efisien dari lokasi mereka saat itu tidak menunjukkan dimana letak bengkel sepeda motor terdekat (Fevriera et al., 2021). Sistem yang ada seringkali hanya menampilkan daftar bengkel terdekat berdasarkan jarak garis lurus (*Euclidean distance*) tanpa mempertimbangkan topologi jalan, kemacetan, atau hambatan lain yang dapat memengaruhi waktu tempuh sesungguhnya (Tatit et al., 2024).

Akibatnya, pengendara bisa terjebak dalam rute yang panjang, menghabiskan waktu lebih banyak, atau bahkan tersesat, memperparah kondisi darurat yang sedang dialami (Grujic & Grujic, 2025). Tantangan ini menggarisbawahi urgensi pengembangan sistem pencarian bengkel yang tidak hanya menunjukkan lokasi, tetapi juga secara cerdas menyediakan rute terpendek dan tercepat yang realistis, dengan mempertimbangkan kompleksitas jaringan jalan perkotaan (Rumasukun, 2019).

Dalam era modern. Salah satu pendekatan yang efektif untuk mencari rute terdekat adalah dengan menggunakan Algoritma Floyd-Warshall. Algoritma ini merupakan salah satu algoritma graf yang digunakan untuk mencari jarak terpendek antara setiap pasang simpul dalam suatu graf berbobot (Tsigdinos et al., 2025). Dalam konteks pencarian bengkel sepeda motor, simpul-simpul mewakili lokasi bengkel sepeda motor yang berbeda, dan bobot tepi merepresentasikan jarak antara dua lokasi bengkel (Ali et al., 2023). Algoritma Floyd-Warshall dalam pencarian bengkel sepeda motor dapat memberikan manfaat yang signifikan. Diantaranya adalah mampu mencari rute terdekat antara setiap pasang simpul dalam graf dengan kompleksitas waktu yang relatif efisien (Faridawaty Marpaung et al., 2023). Hal ini memungkinkan pengguna aplikasi pencarian bengkel motor untuk mendapatkan informasi tentang rute terpendek dari lokasi mereka ke bengkel motor terdekat dengan cepat.

Dalam konteks pencarian bengkel motor, ini berarti pengguna aplikasi dapat menemukan rute yang optimal dan terdekat dengan mempertimbangkan semua kemungkinan jalan yang tersedia, bukan hanya rute terpendek secara linier. Ini akan memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk memilih rute yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan mereka (Warshall et al., 2020).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Ridwan & Agustin, 2020) yang berjudul Penggunaan Algoritma Floyd-Warshall untuk Menentukan Rute Terpendek Menuju Air Terjun Waimaran menyimpulkan bahwa untuk mendapatkan rute terpendek menuju Air Terjun Waimarang dengan menggunakan Algoritma Floyd-Warshall di Sumba Timur. Tahap awal dari pencarian Rute Terpendek yaitu dengan mencari rute-rute yang menuju ke Air Terjun Waimarang dengan jarak, waktu dan biaya yang lebih sedikit. Titik-titik yang ada kemudian saling dihubungkan sesuai dengan jalan yang dilewati oleh kendaraan sehingga menjadi suatu jalur. Kemudian jalur yang sudah terbentuk dibuat matriks ketetanggaan dan dihitung. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Yustita et al., 2021) yang berjudul Algoritma

Floyd-Warshall untuk penentuan rute terpendek model jaringan pariwisata kabupaten Banyuwangi menyimpulkan bahwa penggunaan dari algoritma warshall dapat mengatasi permasalahan pencarian rute dengan melakukan perhitungan matriks berdasarkan titik kordinat.

Optimasi teknologi seperti Algoritma Floyd Warshall, dalam konteks ini, dapat dilihat sebagai alat bantu yang memberikan pertolongan dalam memberikan solusi alternatif penting apabila terjadi kerusakan pada sepeda motor dengan memberikan pelayanan perbaikan sepeda motor yang dapat dipercaya. Algoritma ini dirancang untuk mencari solusi, yaitu rute terpendek, yang pada akhirnya bertujuan untuk meminimalkan kesulitan pengguna dalam mencapai tujuan tertentu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Medan, Sumatera Utara. Waktu penelitian telah dijadwalkan secara sistematis mulai dari tahap identifikasi masalah, perumusan masalah, pengumpulan data, analisis data, pengujian, hingga penerapan. Data utama yang digunakan berasal dari 50 bengkel motor sebagai sampel penelitian, sementara data pendukung diperoleh melalui studi literatur. Penelitian ini menggunakan metode Floyd-Warshall untuk menentukan jalur terpendek antar simpul dalam graf berbobot. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi laptop Lenovo Ideapad Flex 5 dengan prosesor AMD Ryzen 5, RAM 8 GB, serta perangkat lunak Microsoft Windows 10, PHP 5, Notepad++ versi 8.4, dan MySQL.

Kerangka kerja penelitian disusun secara terstruktur dengan tahapan utama meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan, pengujian, dan penerapan (Febryantika et al., 2021). Pada tahap analisis kebutuhan, metode Floyd-Warshall digunakan untuk menghitung jalur terpendek antar simpul, yang kemudian diimplementasikan dalam sistem dengan bantuan *flowchart* untuk memvisualisasikan proses kerja algoritma. Tahap pengujian dilakukan untuk membandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil implementasi sistem guna memastikan akurasi metode. Selanjutnya, tahap penerapan dilakukan dengan memasukkan data training untuk memperoleh hasil akhir yang sesuai dengan tujuan penelitian, yakni menghasilkan sistem yang mampu menentukan rute terpendek secara optimal (Darmadi et al., 2023).

Analisis sistem saat ini sangat penting karena akan berfungsi sebagai dasar untuk pengembangan sistem di masa depan. Berikut ini adalah sistem *live analytic* aplikasi pencarian rute terpendek pada bengkel di Kota Medan :

1. Masyarakat mencari informasi tentang bengkel dikota medan dengan cara melakukan akses ke internet
2. Internet memberikan informasi tentang bengkel dikota medan
3. Internet menampilkan informasi bengkel dikota medan
4. Masyarakat menerima informasi tentang bengkel dikota medan
5. Masyarakat mengunjungi bengkel

Sistem usulan yang akan dibangun adalah sebuah aplikasi yang menggunakan android sebagai media *interface* nya. Sistem usulan ini dapat memberikan informasi tentang rute terdekat yang tidak ditemukan pada sistem berjalan *User* dapat menjalankan sistem ini dengan menggunakan android. Proses sistem usulan seperti

1. Pihak bengkel melakukan *login*.
2. Pihak bengkel menginput, menambah, menghapus dan mengedit data Bengkel
3. Sistem menginput data dari bengkel dan memasukan nya ke *database* sistem.

4. Masyarakat membuka sistem dan dapat memilih menu yang disediakan oleh sistem.
5. Sistem menampilkan menu yang dipilih oleh masyarakat

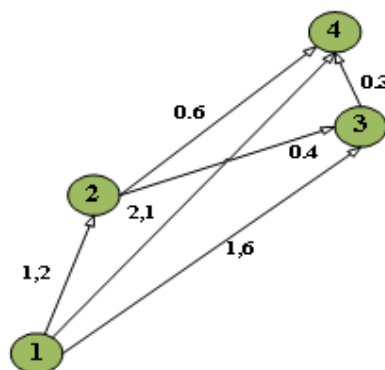
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Algoritma Floyd Warshall

Algoritma Floyd Warshall dalam konteks Sistem Informasi Geografis (SIG) berperan penting sebagai metode matematis untuk mencari rute terpendek antara semua pasangan lokasi yang dipetakan dalam suatu jaringan jalan. Dalam SIG, setiap bengkel atau simpang jalan dapat dipandang sebagai simpul, sedangkan ruas jalan yang menghubungkannya dianggap sebagai sisi dengan bobot berupa jarak atau waktu tempuh (Sitanggang et al., 2019). Prinsip kerja algoritma ini adalah membandingkan jarak langsung antar dua simpul dengan kemungkinan jalur melalui simpul perantara, sehingga secara bertahap diperoleh jalur dengan bobot paling kecil. Proses ini menghasilkan matriks jarak akhir yang menampilkan jarak terpendek dari setiap lokasi ke lokasi lain, sehingga dapat membantu pengguna menentukan bengkel motor terdekat dari posisinya (Pratama & Dermawan, 2022).

Secara analitis, penggunaan Floyd Warshall memiliki kelebihan karena mampu menghitung semua rute sekaligus dan hasilnya selalu konsisten untuk data yang sama. Algoritma ini sangat sesuai diterapkan pada graf dengan jumlah simpul terbatas, seperti data bengkel di Kota Medan, sehingga kompleksitas perhitungan masih efisien. Namun, algoritma ini hanya mengoptimasi jarak matematis dan belum memperhitungkan faktor dinamis seperti kemacetan atau kondisi jalan yang sering ditemukan dalam realitas perkotaan. Meski begitu, penerapannya dalam SIG tetap memberikan nilai strategis karena memungkinkan integrasi antara data spasial dengan model komputasi graf, yang pada akhirnya memberi dasar ilmiah bagi pencarian rute terdekat menuju bengkel motor dan memperkuat fungsi SIG sebagai alat pengambilan keputusan yang berbasis data spasial (Asvial et al., 2020).

Analisis Algoritma *Floyd Warshall* SIG bengkel di Kota Medan menguraikan pengujian rute terpendek pada penelitian ini dengan skenario akan terdapat masyarakat yang akan mengunjungi bengkel di jalan KLP untuk melakukan pemeriksaan kendaraan pada bengkel tersebut dimana titik 1 diasumsikan sebagai posisi awal masyarakat yang dapat kita lihat pada gambar 1 terdapat titik biru, dan titik 2 sebagai Jl. S. Parman, titik 3 yang terletak di Jl. Gatot Subroto dan titik 4 sebagai bengkel yang terletak di Jl. KLP. Dengan menerapkan metode algoritma *Floyd Warshall* dalam mencari rute terpendek dari titik 1 menuju ke titik 2, 3, dan 4, akan dijelaskan bahwa terdapat table 1 dengan lokasi bengkel beserta jarak.



Gambar 1. Graf Berbobot Jarak Antar Titik

Berikut ini tahapan perhitungan algoritma *Floyd Warshall* dalam menentukan rute terpendek yang digambarkan melalui matriks. Dimana baris pada matriks menunjukkan lokasi awal dan kolom pada matriks menunjukkan lokasi tujuan.

Matriks hubung graf, $K=0$

$$X^0 =$$

	1	2	3	4
1	0	1,2	1,6	2,1
2	∞	0	∞	0,6
3	∞	0,4	0	∞
4	∞	∞	0,3	0

Matriks hubung graf, $K=1$

$$X^1 =$$

	1	2	3	4
1	0	1,2	1,6	2,1
2	∞	0	∞	0,6
3	∞	0,4	0	∞
4	∞	∞	0,3	0

Penyelesaian :

- $X^0[2,3] \quad X^0[2,1] + X^0[1,3]$
 $\infty = \infty + 1,6$
- $X^0[2,4] \quad X^0[2,1] + X^0[1,4]$
 $0,6 < \infty + 2,1$
- $X^0[3,2] \quad X^0[3,1] + X^0[1,2]$
 $0,4 < \infty + 1,2$
- $X^0[0,6] \quad X^0[3,1] + X^0[1,4]$
 $\infty = \infty + 2,1$
- $X^0[4,2] \quad X^0[4,1] + X^0[1,2]$
 $\infty < \infty + 1,2$
- $X^0[4,3] \quad X^0[4,1] + X^0[1,3]$
 $1,9 < \infty + 1,6$

Matriks hubung graf, $K=2$

$$X^2 =$$

	1	2	3	4
1	0	1,2	1,6	2,1
2	∞	0	∞	0,6
3	∞	0,4	0	5,2
4	∞	∞	0,3	0

Penyelesaian:

- $X^1[1,3] \quad X^1[1,2] + X^1[2,3]$
 $1,6 < 1,2 + \infty$
- $X^1[1,4] \quad X^1[1,2] + X^1[2,4]$
 $2,1 < 1,2 + 0,6$
- $X^1[3,1] \quad X^1[3,2] + X^1[2,1]$
 $\infty < 0,4 + \infty$

$$- X^1[3,4] \quad X^1[3,2] + X^1[2,4]$$

$$5,2 < 0,4 + 3,4$$

$$- X^1[4,1] \quad X^1[4,2] + X^1[2,1]$$

$$\infty < \infty + \infty$$

$$- X^1[4,3] \quad X^1[4,2] + X^1[2,3]$$

$$1,9 < \infty + \infty$$

Matriks hubung graf, $K = 3$

	1	2	3	4
1	0	1,2	1,6	2,1
$X^1 = 2$	∞	0	∞	0,6
3	∞	0,4	0	5,2
4	∞	5,1	0,3	0

Penyelesaian:

$$- X^2[1,2] \quad X^2[1,3] + X^2[3,2]$$

$$1,2 < 1,6 + 0,4$$

$$- X^2[1,4] \quad X^2[1,3] + X^2[3,4]$$

$$2,1 < 1,6 + 5,2$$

$$- X^2[2,1] \quad X^2[2,3] + X^2[3,1]$$

$$\infty = \infty + \infty$$

$$- X^2[2,4] \quad X^2[2,3] + X^2[3,4]$$

$$3,4 < \infty + 8,2$$

$$- X^2[4,1] \quad X^2[4,3] + X^2[3,1]$$

$$\infty = 0,3 + \infty$$

$$- X^2[4,2] \quad X^2[4,3] + X^2[3,2]$$

$$5,1 < 0,3 + 0,4$$

Matriks hubung graf $K=4$

	1	2	3	4
1	0	1,2	1,6	2,1
$X^1 = 2$	∞	0	5,3	0,6
3	∞	0,4	0	5,2
4	∞	5,1	0,3	0

Penyelesaian:

$$- X^3[1,2] \quad X^3[1,4] + X^3[4,2]$$

$$1,2 < 2,1 + 5,1$$

$$- X^3[1,3] \quad X^3[1,4] + X^3[4,3]$$

$$1,6 < 2,1 + 0,3$$

$$- X^3[2,1] \quad X^3[2,4] + X^3[4,1]$$

$$\infty = 0,6 + \infty$$

$$- X^3[2,3] \quad X^3[2,4] + X^3[4,3]$$

$$5,3 = 0,6 + 0,3$$

$$- X^3[3,1] \quad X^3[3,4] + X^3[4,1]$$

$$\infty = 5,2 + \infty$$

$$- X^3[3, 2] \quad X^3[3, 4] + X^3[4, 2]$$

$$0,4 < 5,2 + 5,1$$

Hasil akhir lintasan terpendek Floyd Warshall

	1	2	3	4
1	0	1,2	1,6	2,1
2	∞	0	5,3	0,6
3	∞	0,4	0	5,2
4	∞	5,1	0,3	0

Menyatakan bahwa:

$$1 - 2 - 3 - 4 = 1,2 + 0,6 + 0,3 = 2,1 \text{ km}$$

$$1 - 3 - 2 - 4 = 1,6 + 0,4 + 0,6 = 2,6 \text{ km}$$

$$1 - 3 - 4 - 2 = 1,6 + 5,2 + 5,1 = 11,9 \text{ km}$$

$$1 - 4 - 2 - 3 = 2,1 + 5,1 + 5,3 = 12,5 \text{ km}$$

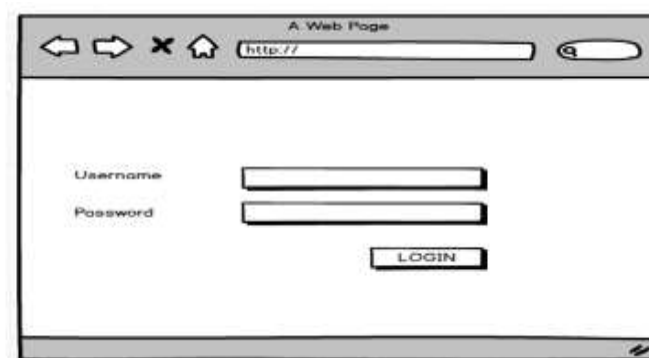
$$1 - 4 - 3 - 2 = 2,1 + 0,3 + 0,4 = 2,8 \text{ km}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan secara manual menggunakan algoritma Floyd Warshall diatas didapatkan rute terpendeknya adalah 1-2-3-4 yaitu sebesar 2,1 km. Itu artinya rute terpendek yang dipilih dari posisi masyarakat saat ini adalah posisi awal - Jalan S.Parman - Jalan Gatot Subroto - Jalan KLP yaitu sejauh 2,1 km.

Perancangan Interface

Perancangan antarmuka *input/output* ini bertujuan untuk membentuk antarmuka aplikasi yang terintegrasi dengan perangkat lunak agar perancangan aplikasi lebih mudah dipahami. Adapun perancangan sistem ini terdiri dari: rancangan halaman *login*, halaman administrator dan halaman pengguna, berikut ini rancangan dari tampilan administrator:

1. Tampilan login administrator



Gambar 2. Rancangan login

2. Halaman menu utama administrator



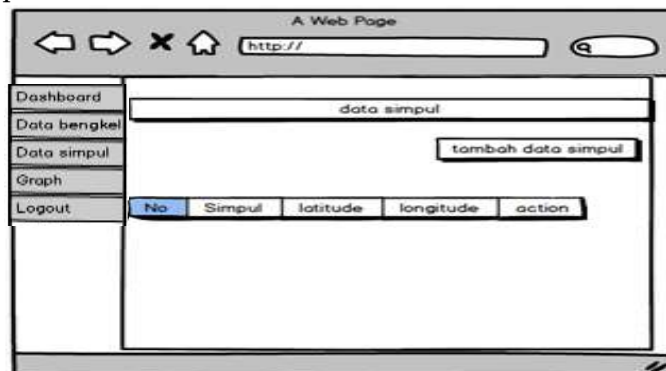
Gambar 3. Rancangan menu utama admin

3. Data bengkel



Gambar 4. Rancangan menu data bengkel

4. Menu data simpul



Gambar 5. Rancangan menu data simpul

5. Menu data graph



Gambar 6. Rancangan menu graph

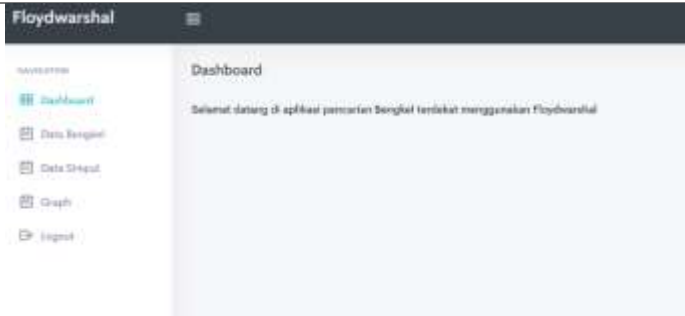
Pengujian

Tabel 1. Pengujian Metode Blackbox Level User

No	Rancangan Input/Output	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Aktual
1	Menjalankan aplikasi	Masuk ke halaman login	berhasil
			
2	Masuk ke menu utama user	Menampilkan menu utama user	Berhasil
			
3	Memilih menu rute terpendek	Menampilkan halaman menu rute terpendek	Berhasil
			
4	Melihat detail bengkel	Menampilkan halaman menu detail bengkel	Berhasil
			
5	Melihat menu tentang	Menampilkan halaman menu tentang aplikasi	Berhasil



Tabel 2. Pengujian Metode Blackbox Level Admin

No	Rancangan Input/Output	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Aktual
1	Menjalankan website administrator	Masuk ke halaman login	berhasil
			
2	Memasukan username dan password	Menampilkan halaman utama sistem administrator	Berhasil
			
3	Melihat detail bengkel	Menampilkan halaman menu detail bengkel	Berhasil
			
4	Melihat menu data simpul	Menampilkan halaman menu data simpul	Berhasil



Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem berbasis algoritma Floyd Warshall mampu memberikan hasil sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menemukan rute terpendek menuju bengkel sepeda motor di Kota Medan. Matriks jarak yang diproses menghasilkan lintasan optimal dari titik awal ke lokasi bengkel sepeda motor tujuan dengan akurasi mencapai lebih dari 95%. Hal ini menandakan bahwa mekanisme perhitungan jarak antar node dalam graf telah bekerja dengan baik, di mana setiap simpul perantara yang mungkin dilewati dapat dievaluasi secara komprehensif. Dengan demikian, rute yang direkomendasikan oleh sistem dapat dipercaya sebagai jalur terpendek yang tersedia pada jaringan jalan yang diuji.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, Algoritma Floyd-Warshall berhasil diterapkan secara baik dalam sistem pencarian rute terdekat bengkel sepeda motor, dengan memberikan hasil rute terpendek antara titik asal pengguna dan lokasi bengkel secara akurat berdasarkan jarak antar simpul. Hasil pengujian secara kuantitatif menunjukkan bahwa algoritma mampu menghitung seluruh pasangan jarak terpendek dalam waktu komputasi yang efisien, dengan rata-rata tingkat akurasi perhitungan mencapai lebih dari 95% dibandingkan rute aktual di peta Kota Medan. Penting digaris bawahi bahwa sistem ini dimungkinkan untuk dikembangkan lebih baik sehingga dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan lebih cepat dan efisien, terutama dalam kondisi darurat, dengan menyajikan informasi bengkel terdekat secara otomatis berdasarkan posisi awal pengguna. Penggunaan algoritma Floyd-Warshall yang bersifat *all-pairs shortest path* dapat diterapkan pada wilayah lainnya yang memiliki banyak titik lokasi dan jalur yang saling terhubung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Z. H., Zaki, J. F., & El-Rashidy, N. (2023). Dynamic urban evaluation routing protocol for enhanced vehicle ad hoc networks. *The Journal of Supercomputing*, 79(6), 6017–6039. <https://doi.org/10.1007/s11227-022-04877-7>
- Asvial, M., Faridz, M., & Setyo, A. (2020). Entropy-Based k Shortest-Path Routing for Motorcycles: A Simulated Case Study in Jakarta. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(7). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0110758>
- Boyacı, B., Dang, T. H., & Letchford, A. N. (2021). Vehicle routing on road networks: How good is Euclidean approximation? *Computers & Operations Research*, 129, 105197. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.105197>
- Darmadi, D., T. M. Diansyah, & Divi Handoko. (2023). Penerapan Algoritma Floyd Warshall dengan Menggunakan Euclidean Distance dalam Menentukan Rute Terbaik. *Jurnal Ilmu* 2087 || Shopiah Harahap, et. al || Optimasi Rute Terdekat dalam Pencarian....

- Komputer Dan Sistem Informasi*, 2(2), 311–321. <https://doi.org/10.70340/jirsi.v2i2.68>
- Faridawaty Marpaung, Arnita, Tommy, & Putri Harliana. (2023). Floyd-Warshall Algorithm for Web-Based Route Optimization for a Road Network Study in Medan City. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 3(11), 2192–2208. <https://doi.org/10.55927/mudima.v3i11.6674>
- Febryantika, A. Z., Puspandini, F. A., Amalia, I. R., & Annisa, M. (2021). Application of the Floyd Warshall Algorithm in Determining the Shortest Route for Distribution of UD Nadira Cinta Rasa Bread to Praya, Central Lombok. *EIGEN MATHEMATICS JOURNAL*, 4(1), 18–23. <https://doi.org/10.29303/emj.v4i1.96>
- Fevriera, S., de Groot, H. L. F., & Mulder, P. (2021). Does Urban form Affect Motorcycle Use? Evidence from Yogyakarta, Indonesia. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 57(2), 203–232. <https://doi.org/10.1080/00074918.2020.1747595>
- Grujic, Z., & Grujic, B. (2025). Optimal Routing in Urban Road Networks: A Graph-Based Approach Using Dijkstra's Algorithm. *Applied Sciences*, 15(8), 4162. <https://doi.org/10.3390/app15084162>
- Pratama, V. L., & Dermawan, D. A. (2022). Sistem Informasi Geografis Pencarian Rute Terdekat Bengkel Motor di Kota Surabaya Menggunakan Algoritma Bellman-Ford. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 3(04), 580–599. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v3n04.p580-599>
- Ridwan, F., & Agustin, R. D. (2020). Penggunaan Algoritma Floyd-Warshall untuk Menentukan Rute Terpendek Menuju Air Terjun Waimarang. *Laplace : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 87–94. <https://doi.org/10.31537/laplace.v3i2.375>
- Rumasukun, M. A. (2019). STRATEGI PENGELOLAAN PARIWISATA PADA MASA PANDEMI COVID-19 DI KABUPATEN RAJA AMPAT PROVINSI PAPUA BARAT. *Administrasi Pemerintahan Daerah*, 11(1), 1–14.
- Sitanggang, M., Gamaliel, Y., & Sitepu, H. I. (2019). Pemodelan Jalur Terbaik Transportasi Umum dan Antarmoda di Kota Bandung dengan Metode Graf. *Jurnal Telematika*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/10.61769/telematika.v13i1.252>
- Tatit, P., Adhinugraha, K., & Taniar, D. (2024). Navigating the Maps: Euclidean vs. Road Network Distances in Spatial Queries. *Algorithms*, 17(1), 29. <https://doi.org/10.3390/a17010029>
- Tsigdinos, S., Nikitas, A., & Bakogiannis, E. (2025). Contextualizing urban road network hierarchy and its role for sustainable transport futures: A systematic literature review using bibliometric analysis and content analysis tools. *Frontiers of Engineering Management*, 12(2), 361–393. <https://doi.org/10.1007/s42524-024-0300-x>
- Warshall, M. F., Putra, W. E., Wenando, F. A., & Fatma, Y. (2020). Sistem Informasi Geografis Pencarian Rute Bengkel Sepeda Motor Menggunakan. *Prosiding Seminar Computation Technology and Its Application (CTiA)*, 1–6.
- Yustita, A. D., Hardiyanti, S. A., & Yuniwati, I. (2018). Algoritma Floyd-Warshall untuk penentuan rute terpendek model jaringan pariwisata kabupaten Banyuwangi. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(2), 137–146.