

Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Rute Terpendek dari SMA 17 Medan Ke Unika St.Thomas

¹Jhonatan Antonius Purba, ²Saut Parlindungan Manurung, ³Jahanra Girsang, ⁴Jelita Astrid Gulo,

⁵Sardo Pardingotan Sipayung

^{1,2,3,4,5}Universitas Katolik Santo Thomas Medan, Indonesia

¹jhonatanantonius30@gmail.com, ²sautmanurung06@gmail.com,

³jahanragirsang92@gmail.com, ⁴astridjelita4@gmail.com, ⁵pinsarsiphom@gmail.com

Submit : 18 Jun 2025 | **Diterima** : 26 Jun 2025 | **Terbit** : 28 Jun 2025

ABSTRAK

Mobilitas pelajar di kawasan perkotaan sering kali menuntut efisiensi waktu dan rute perjalanan, khususnya bagi siswa SMA yang berencana melanjutkan studi ke perguruan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute tercepat dari SMA Negeri 17 Medan ke Universitas Katolik Santo Thomas menggunakan algoritma Dijkstra. Algoritma ini digunakan karena kemampuannya dalam menemukan jalur terpendek secara sistematis melalui perhitungan bobot jarak antar titik dalam bentuk graf. Data lokasi dan jarak diperoleh melalui Google Maps dan observasi lapangan, lalu dimodelkan menjadi graf berbobot di mana simpul mewakili titik pertemuan jalan dan sisi menunjukkan jarak antar simpul. Proses penentuan rute dilakukan melalui langkah-langkah Dijkstra, dimulai dari simpul asal (SMA 17 Medan) hingga simpul tujuan (Unika St. Thomas), dengan mempertimbangkan seluruh kemungkinan lintasan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra mampu secara efisien menemukan rute tercepat berdasarkan data jarak aktual dan memberikan hasil yang mendekati data dari Google Maps. Visualisasi jalur juga mempermudah pemahaman arah perjalanan. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya berguna bagi siswa, tetapi juga dapat diimplementasikan dalam aplikasi penunjuk arah berbasis lokasi untuk masyarakat umum.

Kata kunci: Algoritma Dijkstra; Graf; Rute Terpendek; SMA Negeri 17 Medan; Universitas Katolik Santo Thomas; Sistem Penunjuk Arah.

PENDAHULUAN

Mobilitas antar lokasi merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari, khususnya bagi pelajar dan mahasiswa yang memiliki aktivitas akademik di berbagai tempat. Di Kota Medan, para siswa yang berasal dari SMA Negeri 17 Medan dan ingin melanjutkan kunjungan atau studi ke Universitas Katolik Santo Thomas seringkali menghadapi kendala dalam memilih rute tercepat dan terpendek untuk mencapai tujuan mereka. Efisiensi waktu tempuh menjadi sangat penting, terlebih jika rute yang dipilih dapat menghindari kemacetan atau jarak tempuh yang tidak optimal.

Kemajuan teknologi di bidang sistem informasi geografis telah memungkinkan perhitungan rute tercepat secara otomatis melalui algoritma pencarian jalur. Algoritma Dijkstra adalah salah satu algoritma yang paling sering digunakan untuk masalah ini, karena dimaksudkan untuk menentukan jalur terpendek dari satu simpul ke simpul lainnya dalam graf berbobot positif. Dalam konteks navigasi, graf ini dapat dimodelkan dari peta jalan, di mana simpul mewakili persimpangan jalan dan sisi mewakili jarak antar titik.

Dari penelitian ini bertujuan untuk menggunakan algoritma Dijkstra dalam menentukan rute tercepat dari SMA Negeri 17 Medan menuju Universitas Katolik Santo Thomas. Data yang digunakan berupa jarak antar titik diperoleh dari Google Maps dan observasi lapangan. Model graf yang terbentuk akan digunakan dalam simulasi algoritma untuk menemukan rute terbaik berdasarkan jarak terpendek.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu proses pembuatan sistem navigasi lokal. Khususnya dalam konteks pendidikan dan mobilitas pelajar di Kota Medan. Selain itu, hasilnya juga dapat dijadikan dasar bagi pembuatan aplikasi penunjuk arah berbasis graf yang praktis dan efisien.

TINJAUAN PUSTAKA

Algoritma Dijkstra

Edsger W. Dijkstra pertama kali menggunakan algoritma Dijkstra pada tahun 1956. Jalur terpendek dari satu simpul ke semua simpul dalam sebuah graf berbobot positif dapat ditemukan dengan menggunakan algoritma ini. Proses pencarian dilakukan secara iteratif dengan memilih simpul dengan jarak terpendek yang belum dikunjungi dan memperbarui jarak ke simpul-simpul tetangganya. Kemampuannya dalam menghitung lintasan terpendek dengan efisien menjadikannya sangat populer di bidang pemrograman graf, jaringan komputer, dan sistem navigasi.

Teori Graf

Graf adalah struktur matematika yang terdiri dari himpunan simpul (nodes) dan sisi (edges) yang menghubungkan pasangan simpul. Dalam konteks perhitungan rute jalan, simpul dapat merepresentasikan titik persimpangan atau lokasi penting, sedangkan sisi merepresentasikan jalan penghubung antar titik tersebut. Bobot pada sisi menyatakan jarak atau waktu tempuh antar simpul. Teori graf sangat relevan dalam sistem informasi geografis karena memungkinkan representasi peta dalam bentuk struktur data yang dapat diolah secara algoritmik.

Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG merupakan sistem yang dirancang untuk menangkap, menyimpan, menganalisis, dan menyajikan data spasial atau geografis. Dalam penelitian ini, SIG digunakan untuk mengumpulkan data lokasi, mengukur jarak antar titik, dan memvisualisasikan jalur yang dihasilkan oleh algoritma Dijkstra. SIG juga berfungsi sebagai alat bantu validasi hasil melalui perbandingan dengan peta digital seperti Google Maps.

Studi Terkait

Penelitian oleh Rahman (2021) menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra efektif dalam menentukan rute distribusi barang tercepat di lingkungan perkotaan. Sementara itu, Lestari (2022) berhasil menggabungkan Dijkstra dengan data lalu lintas real-time untuk meningkatkan akurasi hasil rute. Di sisi lain, penelitian oleh Situmorang et al. (2025) menunjukkan keberhasilan algoritma ini dalam pencarian rute dari Universitas Katolik Santo Thomas ke Lapangan Merdeka. Hal ini memperkuat relevansi Dijkstra dalam konteks navigasi lokal dan penunjuk arah berbasis graf.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian penerapan ini mencoba menyelesaikan masalah pencarian rute terpendek dengan menggunakan metode kuantitatif dan pemodelan graf. Algoritma Dijkstra diimplementasikan untuk menghitung rute tercepat berdasarkan jarak antar titik yang diperoleh dari data aktual.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kota Medan, Sumatera Utara, dengan fokus pada rute dari SMA Negeri 17 Medan ke Universitas Katolik Santo Thomas. Pengumpulan data dilakukan selama bulan Mei–Juni 2025, dengan pengambilan data lapangan dan pemanfaatan peta digital seperti Google Maps.

Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui tiga metode utama, yaitu:

- Pengamatan lapangan untuk mencatat titik simpul penting seperti persimpangan dan jalur alternatif.
- Pemanfaatan Google Maps untuk mengukur jarak antar titik dan mencatat nama jalan.
- Pencatatan koordinat geografis sebagai dasar dalam pembuatan model graf dan visualisasi rute.

Perancangan Model

Jaringan jalan dimodelkan dalam bentuk graf berbobot, dengan komponen sebagai berikut:

- Simpul (node): mewakili titik-titik strategis seperti persimpangan atau lokasi penting.
- Sisi (edge): mewakili ruas jalan penghubung antar simpul.
- Bobot (weight): menyatakan jarak antar simpul, dalam satuan meter.

Data graf kemudian disusun dalam bentuk matriks atau struktur data adjacency list untuk mempermudah proses komputasi menggunakan algoritma Dijkstra.

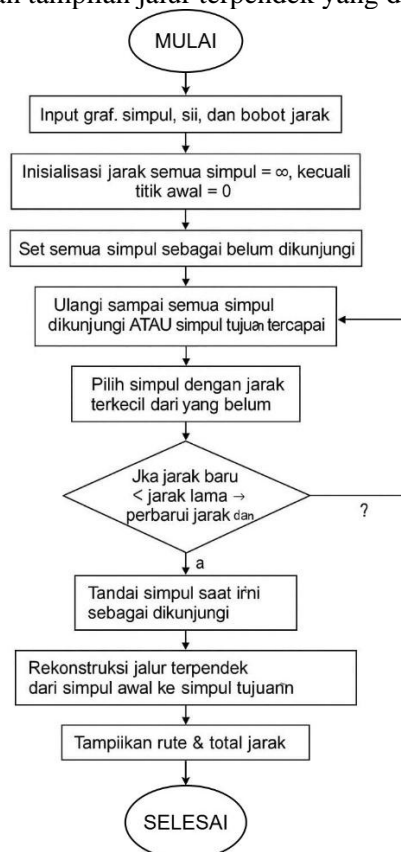
Implementasi Algoritma Dijkstra

Langkah-langkah implementasi algoritma Dijkstra dalam penelitian ini adalah:

- Menetapkan titik awal (SMA Negeri 17 Medan) dengan jarak 0, sementara simpul lain diberi nilai tak hingga.
- Memilih simpul yang memiliki jarak minimum dan belum dikunjungi.
- Menghitung jarak antara simpul saat ini dan simpul tetangganya.
- Memperbarui jarak jika jalur yang baru ditemukan lebih pendek dari nilai sebelumnya.
- Menandai simpul saat ini sebagai telah dikunjungi.
- Mengulangi proses hingga mencapai simpul tujuan (Universitas Katolik Santo Thomas).
- Melakukan rekonstruksi jalur terpendek berdasarkan simpul sebelumnya yang tersimpan.

Flowchart Sistem

Berikut merupakan flowchart proses sistem berdasarkan algoritma Dijkstra: Gambar 1 menggambarkan proses algoritma Dijkstra mulai dari input graf, perhitungan jarak antar simpul, hingga pencarian dan tampilan jalur terpendek yang dihasilkan



Gambar 1 Flowchart Sistem

Dengan langkah-langkah berikut, algoritma Dijkstra digunakan untuk menemukan rute terpendek:

- Mulai: sistem menerima input graf (simpul, sisi, bobot).
- Inisialisasi: Kecuali simpul awal, semua simpul diberi jarak tak hingga.
- Pemilihan simpul: simpul dengan jarak minimum dipilih.
- Pembaruan jarak: jarak baru dihitung dan diperbarui jika lebih kecil.
- Penandaan simpul: simpul yang telah diproses ditandai.
- Perulangan: langkah diulang hingga tujuan tercapai.
- Rekonstruksi dan hasil: jalur terpendek ditampilkan beserta total jarak.

Rekonstruksi jalur dari simpul awal ke simpul tujuan berdasarkan simpul sebelumnya.

Evaluasi Hasil

Untuk melakukan evaluasi, hasil perhitungan algoritma dibandingkan dengan rute yang disediakan oleh Google Maps. Komponen yang dievaluasi meliputi:

- Akurasi rute: apakah simpul dan jalur yang dihasilkan sesuai jalur nyata.
- Efisiensi jarak: total jarak tempuh yang diperoleh.
- Performa algoritma: kecepatan dan keakuratan dalam pemrosesan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Jalur dan Representasi Graf

Langkah awal dalam implementasi algoritma Dijkstra adalah memetakan jaringan jalan dari SMA Negeri 17 Medan ke Universitas Katolik Santo Thomas ke dalam bentuk graf berbobot. Graf ini terdiri dari titik-titik yang menunjukkan titik persimpangan atau lokasi strategis, dan sisi-sisi yang menghubungkan titik-titik tersebut dengan bobot, yang merupakan jarak sebenarnya dalam meter.

Setiap simpul diberi label huruf A sampai Q. Adapun hubungan antar simpul serta bobotnya diperoleh dari pengukuran menggunakan Google Maps dan observasi lapangan.

Tabel 1 – Jarak Antar Simpul

Dari	Ke	Jarak (m)
A	B	249
B	C	253
C	D	200
D	E	750
E	L	250
L	M	800
M	N	600
N	O	635
O	P	306
P	Q	259
E	F	1624
F	G	513
G	H	96
H	I	105
I	J	412
J	K	831
K	O	1011

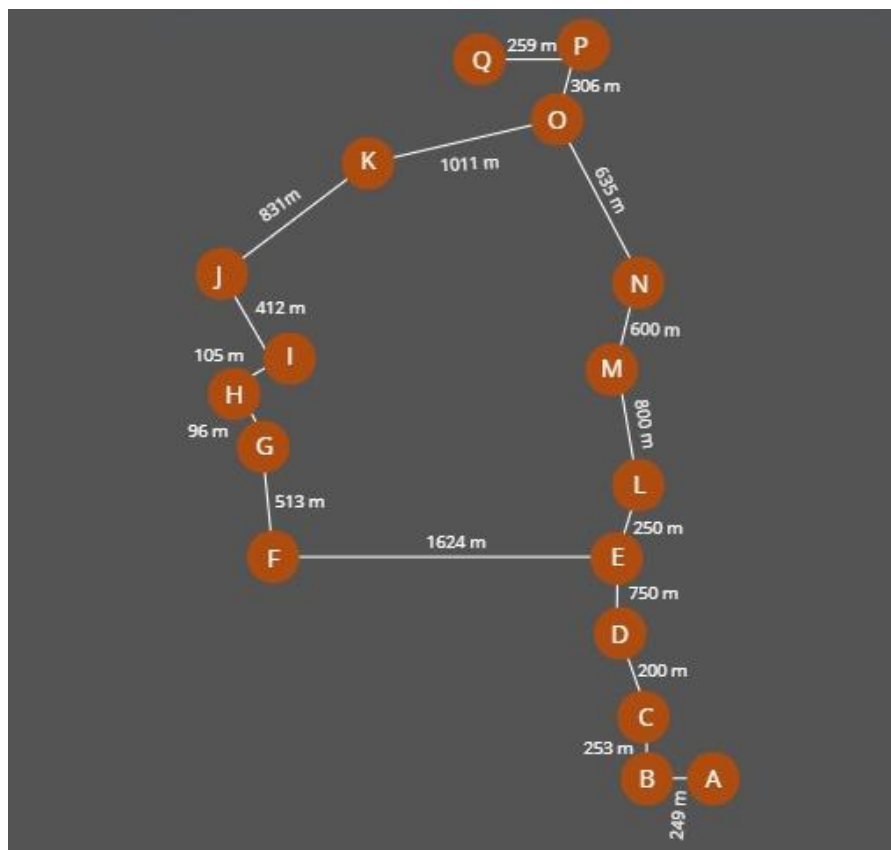
Dengan struktur graf ini, dimungkinkan untuk menghitung seluruh kemungkinan rute dari simpul A ke simpul Q, dan kemudian menggunakan algoritma Dijkstra untuk memilih jalur dengan total jarak terpendek.

Berikut visualisasi dari graf berbobot yang dibangun:

Graf tersebut menunjukkan dua lintasan utama yang mungkin:

- Jalur langsung dan lebih pendek melalui simpul $L \rightarrow M \rightarrow N \rightarrow O$
- Jalur lebih panjang melalui simpul $F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow J \rightarrow K \rightarrow O$

Struktur graf ini menjadi dasar proses pencarian rute dalam sistem dan digunakan dalam perhitungan algoritma Dijkstra untuk memperoleh hasil jalur optimal.



Gambar 2 – Graf berbobot dari SMA 17 MEDAN ke Unika St.Thomas

Penerapan Algoritma Dijkstra

Setelah memetakan jaringan jalan ke dalam graf berbobot, langkah selanjutnya adalah menerapkan algoritma Dijkstra untuk menemukan jalur terpendek dari simpul A (SMA Negeri 17 Medan) ke simpul Q (Universitas Katolik Santo Thomas).

- Inisialisasi:
 - Semua simpul diberi nilai jarak ∞ (tak hingga), kecuali simpul awal A yang bernilai 0.
 - Semua simpul ditandai sebagai belum dikunjungi.
 - Simpul sebelumnya diset ke null.
- Proses Iteratif:
 - Pilih simpul dengan jarak terkecil dari kumpulan simpul yang belum pernah dikunjungi.
 - Bagi untuk setiap tetangga dari simpul tersebut.

- c. Hitung jarak total dari simpul awal ke tetangga tersebut.
 - d. Jika jarak baru lebih kecil dari jarak sebelumnya, perbarui nilai jarak dan catat simpul sebelumnya.
 - e. Tandai simpul sebagai telah dikunjungi.
 - f. Ulangi hingga simpul tujuan (Q) tercapai atau semua simpul telah dikunjungi.
3. Rekonstruksi Jalur:
Setelah mencapai simpul Q, sistem akan melacak kembali jalur terpendek berdasarkan simpul sebelumnya yang telah dicatat.
Jalur yang Ditemukan
- a. Alternatif Jalur 1 (Pendek):
 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow L \rightarrow M \rightarrow N \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow Q$
Total Jarak: 4.302 meter
 - b. Alternatif Jalur 2 (Lebih Panjang):
 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow J \rightarrow K \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow Q$
Total Jarak: 6.609 meter
- Algoritma memilih jalur pertama karena memiliki **total bobot paling kecil**, sesuai dengan prinsip dasar Dijkstra: selalu memperbarui jarak minimum dari simpul awal ke simpul lainnya. Berikut adalah tabel perhitungan langkah demi langkah algoritma Dijkstra berdasarkan graf yang digunakan:

Tabel 2-Langkah Perhitungan Dijkstra dari Simpul A ke Simpul Q

Iterasi	Simpul Saat Ini	Update Jarak ke Tetangga	Simpul yang Dikunjungi
1	A (0)	B = 249	A
2	B (249)	C = 249+253 = 502	B
3	C (502)	D = 502+200 = 702	C
4	D (702)	E = 702+750 = 1452	D
5	E (1452)	L = 1452+250 = 1702	E
6	L (1702)	M = 1702+800 = 2502	L
7	M (2502)	N = 2502+600 = 3102	M
8	N (3102)	O = 3102+635 = 3737	N
9	O (3737)	P = 3737+306 = 4043	O
10	P (4043)	Q = 4043+259 = 4302	P

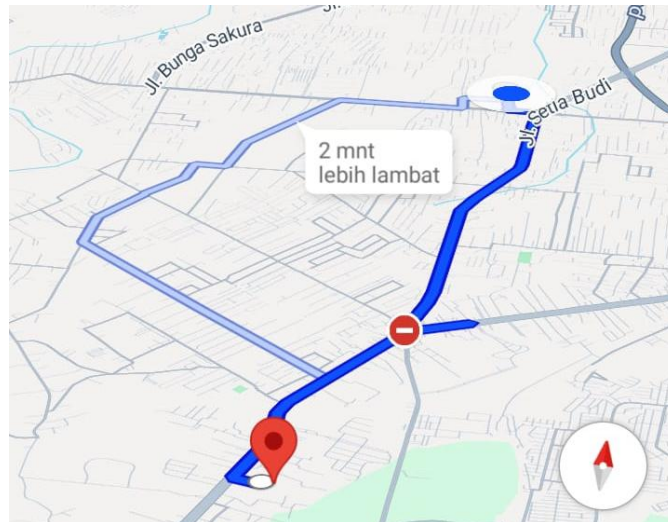
Simpul Q tercapai dengan total jarak 4.302 meter, sesuai dengan jalur optimal yang ditemukan.

Perbandingan dengan Google Maps

Perbandingan dilakukan terhadap jalur yang direkomendasikan oleh Google Maps dari titik awal SMA Negeri 17 Medan menuju Universitas Katolik Santo Thomas. Hasil dari Google Maps menunjukkan bahwa waktu tempuh perjalanan dengan kendaraan adalah sekitar 11 menit, dengan jarak tempuh kurang lebih 4,8 km.

Sementara itu, hasil perhitungan menggunakan algoritma Dijkstra menghasilkan jalur terpendek dengan total jarak 4.302 meter, yang berarti selisih hanya sekitar 500 meter dibandingkan dengan data dari Google Maps. Estimasi waktu tempuh dari hasil Dijkstra juga berkisar 10 hingga 11 menit, tergantung kecepatan kendaraan yang digunakan.

Meskipun algoritma Dijkstra tidak mempertimbangkan kondisi lalu lintas secara real-time seperti Google Maps, hasil jalur yang diperoleh sejalan dan sangat mendekati jalur aktual. Ini membuktikan bahwa pemodelan graf berbobot berdasarkan data statis (jarak antar simpul) tetap dapat menghasilkan rute yang efisien dan realistis.



Gambar 3 – Rute Google Maps dari SMA 17 MEDAN ke Unika St.Thomas

Analisis Hasil

Berdasarkan hasil penerapan algoritma Dijkstra, ditemukan bahwa jalur terpendek dari simpul awal A (SMA Negeri 17 Medan) menuju simpul akhir Q (Universitas Katolik Santo Thomas) adalah melalui lintasan:

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow L \rightarrow M \rightarrow N \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow Q$,

dengan total jarak tempuh 4.302 meter. Alternatif jalur lainnya seperti

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow J \rightarrow K \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow Q$

memiliki jarak total 6.609 meter, yang berarti lebih panjang 2.307 meter dibandingkan jalur optimal. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra mampu bekerja efisien dan sistematis dalam memilih rute dengan total bobot terkecil.

Saat algoritma berjalan, proses pemilihan simpul secara iteratif menunjukkan bahwa sistem akan selalu memprioritaskan simpul dengan jarak minimum, bahkan jika secara visual jalur tersebut tampak lebih berliku. Ini menegaskan bahwa algoritma tidak bergantung pada arah visual, tetapi sepenuhnya pada nilai bobot antar simpul.

Hasil ini juga diperkuat dengan validasi melalui Google Maps, di mana estimasi rute yang dihasilkan oleh algoritma Dijkstra sangat mendekati hasil aktual Google Maps, dengan selisih jarak hanya sekitar 500 meter dan estimasi waktu tempuh yang hampir sama.

Secara teknis dan praktis, implementasi algoritma ini terbukti:

- Optimal dalam hal efisiensi jarak.
- Akurat dalam mencerminkan kondisi jalan nyata.
- Relevan untuk diterapkan dalam sistem navigasi lokal, seperti panduan lokasi antar sekolah dan kampus.

Dengan hasil ini, algoritma Dijkstra terbukti mampu menjadi solusi dasar dalam sistem pencarian rute yang membutuhkan ketepatan, kecepatan komputasi, dan fleksibilitas dalam perhitungan lintasan di lingkungan terbatas.

KESIMPULAN

Sebagai hasil dari penelitian ini, algoritma Dijkstra dapat digunakan untuk menemukan rute terpendek dari SMA Negeri 17 Medan ke Universitas Katolik Santo Thomas dengan memodelkan jaringan jalan dalam bentuk graf berbobot. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jalur $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow L \rightarrow M \rightarrow N \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow Q$ merupakan jalur terpendek dengan total jarak 4.302 meter, dibandingkan jalur alternatif yang mencapai 6.609 meter.

Proses pencarian dilakukan secara sistematis, di mana algoritma mempertimbangkan semua kemungkinan jalur dan memilih lintasan dengan bobot total terkecil. Jalur yang diperoleh juga divalidasi menggunakan Google Maps, dan hasilnya menunjukkan kesesuaian tinggi, baik dari segi jarak maupun estimasi waktu tempuh.

Dengan demikian, algoritma Dijkstra terbukti mampu memberikan solusi akurat, efisien, dan praktis dalam menentukan rute tercepat, khususnya untuk penggunaan di area perkotaan dan lingkungan pendidikan. Penelitian ini dapat digunakan sebagai fondasi untuk pengembangan aplikasi navigasi lokal berbasis graf, yang berguna untuk siswa, mahasiswa, maupun masyarakat umum dalam menemukan rute terbaik secara cepat dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Behún, M., Knežo, D., Cehlár, M., Knapčíková, L., & Behúnová, A. (2022). Recent application of Dijkstra's algorithm in the process of production planning. *Applied Sciences*, 12(14), 6867. <https://doi.org/10.3390/app12146867>
- Jason, M. S., Valentino, A., Suryaningrum, K. M., & Yunanda, R. (2022). Dijkstra's Algorithm to Find the Nearest Vaccine Location. *Procedia Computer Science*, 216, 5–12. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.002>
- Liu, J., Fu, M., Zhang, W., Chen, B., Prakupovich, R., & Sychou, U. (2023). CDT-Dijkstra: Fast planning of globally optimal paths for all points in 2D continuous space. *Journal of Computer Science & Technology*, 38(1), 88–102. <https://doi.org/10.1007/s11390-023-1432-4>
- Situmorang, J., Lumban Gaol, S., & Lubis, M. A. (2025). Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Menentukan Rute Terpendek dari Unika St. Thomas ke Lapangan Merdeka. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(1), 38–44. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.14892>
- Yosua, S., Sigalingging, C., Jipesya, J., & Jumaryadi, Y. (2021). Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Pencarian Klinik Hewan Terdekat. *Jurnal Ilmiah FIFO*, 13(1), 85–92. <https://doi.org/10.22441/fifo.2021.v13i1.009>
- Panggabean, S., Gata, W., Syarif, A. R., Rahmadani, S., & Widiyanto, T. (2021). Implementasi Algoritma Dijkstra untuk Menentukan Jalur Terpendek Wilayah Pasar Minggu dan STMIK Nusa Mandiri Jakarta. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(2), 29–36. <https://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/fti/article/view/1774>
- Nubatonis, E. R. (2020). Analysis and Design of the Shortest Route Search Application Using the Dijkstra Algorithm. *International Journal of Research in Advanced Engineering and Technology*, 6(1), 54–58. <http://www.allengineeringjournal.in/archives/2020/vol6/issue1/6-1-11>
- Martha, R. D., & Nurhayati, S. (2020). Penerapan Algoritma Dijkstra Dalam Penentuan Jalur Terpendek Transportasi Umum. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 6(2), 75–84. <https://doi.org/10.33365/jatisi.v6i2.451>
- Cahyani, I. R., & Indriani, A. (2021). Penerapan Algoritma Dijkstra pada Sistem Informasi Penunjuk Arah Lokasi. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(3), 224–230. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2021.9.3.224-230>
- Rahman, A. A. (2021). Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Sistem Penentuan Rute Terpendek Untuk Distribusi Barang. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 5(4), 631–638. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i4.2990>