

Penerapan Algoritma Dijkstra pada Pencarian Rute Terpendek ke Puskesmas Denpasar Utara II

Ida Bagus Kade Puja Arimbawa K¹, Putu Nanda Andika Permana²

^{1,2}Universitas Bali Dwipa, Indonesia

¹kemenuh.puja@gmail.com, ²nandandika115@gmail.com



Histori Artikel:

Diajukan: 8 Oktober 2025

Disetujui: 11 Oktober 2025

Dipublikasi: 12 Oktober 2025

Kata Kunci:

Algoritma Dijkstra; Rute tercepat; Puskesmas Denpasar Utara II; Transportasi Darurat; Kecelakaan

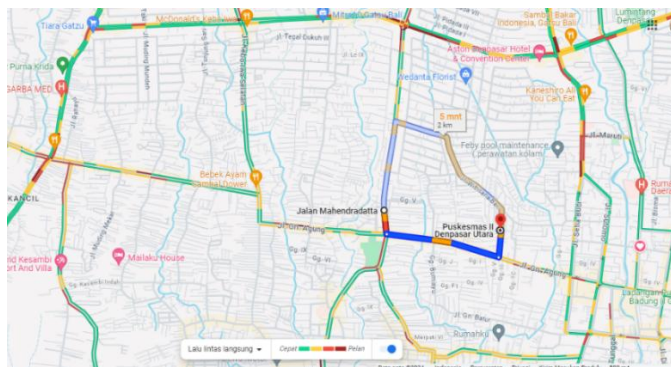
Digital Transformation Technology (Digitech) is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir, angka kecelakaan lalu lintas mengalami peningkatan yang cukup signifikan di berbagai daerah, termasuk kawasan Denpasar. Banyaknya kasus kecelakaan yang terjadi tidak hanya menimbulkan kerugian materiil, tetapi juga berdampak serius terhadap keselamatan jiwa masyarakat. Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi adalah sulitnya menemukan rute tercepat untuk membawa korban ke fasilitas kesehatan terdekat, terutama dalam kondisi darurat. Penelitian ini berfokus pada penerapan algoritma Dijkstra untuk membantu menentukan rute tercepat menuju Puskesmas Denpasar Utara II dari berbagai titik lokasi di sekitarnya dalam radius tertentu. Dengan memanfaatkan algoritma ini, proses pencarian jalur tercepat menjadi lebih efisien dan terarah, sehingga dapat mempermudah masyarakat serta tenaga medis dalam memberikan pertolongan pertama dengan lebih cepat dan tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma Dijkstra dalam menentukan rute tercepat menuju Puskesmas Denpasar Utara II dan memudahkan tenaga medis dalam membawa pasien darurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma ini mampu memberikan rute optimal dengan jarak tempuh paling singkat dan efisiensi waktu yang tinggi.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, sejumlah ruas jalan di Kota Denpasar kerap menjadi sorotan media lokal akibat tingginya angka kecelakaan lalu lintas. Kejadian tersebut bersifat tidak terduga, dapat terjadi kapan saja dan dimana saja, sehingga menimbulkan tantangan tersendiri dalam proses penanganan darurat. Pada kondisi tertentu, kondisi kecelakaan membutuhkan tindakan medis sesegera mungkin untuk mencegah terjadinya komplikasi serius atau bahkan kematian. Dalam situasi ini, kecepatan mendapatkan pertolongan medis sangat ditentukan oleh kecepatan pemilihan rute menuju fasilitas kesehatan.



Gambar. 1 Peta Puskesmas Denpasar Utara II

Puskesmas Denpasar Utara II merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan yang memiliki peran penting dalam penanganan darurat bagi masyarakat di wilayah sekitarnya. Namun, proses evakuasi korban kerap terhambat oleh keterbatasan informasi mengenai jarak dan rute tercepat yang dapat ditempuh, khususnya dari titik-titik rawan kecelakaan menuju puskesmas tersebut. Dalam konteks manajemen lalu lintas, (Aryando Giovani Rumondor, 2019) menunjukkan bahwa penerapan algoritma Dijkstra dapat membantu perencanaan jalur evakuasi yang efisien di kawasan perkotaan, karena tanpa adanya panduan rute yang jelas dan efisien, waktu tempuh dapat menjadi lebih lama, yang berpotensi mengurangi peluang keselamatan korban.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem yang mampu memberikan informasi rute tercepat secara akurat berdasarkan kondisi jaringan jalan. Menurut (Wulandari, 2022), algoritma Dijkstra efektif

digunakan untuk menentukan rute terpendek pada jaringan jalan berbobot non-negatif. Permodelan jaringan jalan dapat direpresentasikan dalam bentuk graf berbobot, dimana simpul merepresentasikan lokasi atau persimpangan jalan, sedangkan sisi mewakili ruas jalan yang menghubungkan simpul-simpul tersebut dengan bobot berupa jarak tempuh. Salah satu metode yang terbukti efektif dalam mencari jalur terpendek pada graf berbobot adalah algoritma Dijkstra. Algoritma ini bekerja dengan menentukan titik awal dan titik tujuan, kemudian menghitung jalur dengan bobot minimum secara sistematis dan deterministik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma Dijkstra dalam menentukan rute tercepat menuju Puskesmas Denpasar Utara II. Hal serupa juga dijelaskan oleh (Muharrom, 2020) bahwa pemanfaatan algoritma ini dalam sistem navigasi, mampu mempercepat proses penentuan rute. Fokus penelitian ini diarahkan untuk menghasilkan sistem pemetaan rute yang efisien, akurat dan aplikatif dalam situasi darurat.

STUDI LITERATUR

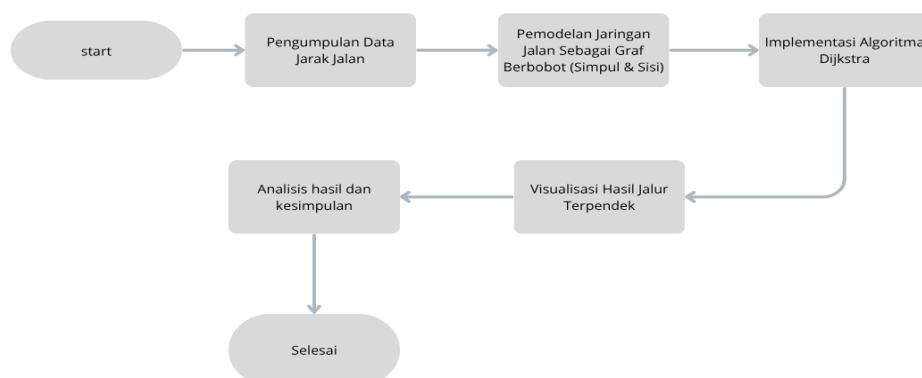
Penelitian mengenai optimasi jalur menggunakan algoritma telah banyak dilakukan, baik pada konteks transportasi umum maupun pengelolaan logistik. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah *Ant Colony Optimization (ACO)* seperti yang diteliti oleh Puja Arimbawa (2025) dalam artikel yang berjudul “*Ant Colony Optimization for Waste Collection Routing: A Case Study in Sekar Tunjung Residential*”. Dalam penelitian tersebut ACO diterapkan untuk menyusun rute optimal hanya dalam satu kali perjalanan, dengan total jarak tempuh yang minimal. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemodelan graf berbobot dan pemanfaatan algoritma optimasi dapat meningkatkan efisiensi dalam permasalahan rute pada wilayah perkotaan.

Dalam penelitian lain oleh Puja Arimbawa (2024) dengan studi kasus pada wilayah yang memiliki titik-titik evakuasi bencana. Dalam artikel berjudul “*Algoritma Dijkstra : Rute Pengungsian Terpendek Daerah Rawan Bencana di Desa Canggu*”, dalam penelitian ini merancang sistem pemetaan rute evakuasi menggunakan representasi graf berbobot, dimana setiap simpul merepresentasikan titik lokasi, dan sisi menggambarkan jarak antar simpul. Bobot pada sisi dihitung berdasarkan jarak antar lokasi, sehingga memungkinkan pencarian rute tercepat menuju titik evakuasi yang telah ditentukan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra sangat efektif dalam menentukan rute optimal, terutama dalam situasi darurat dimana waktu tempuh menjadi faktor krusial. Hasil implementasi algoritma menunjukkan bahwa dari beberapa titik awal, sistem mampu mengidentifikasi jalur tercepat dengan output yang jelas dan terukur. Dengan menggunakan pendekatan serupa, penelitian ini bertujuan untuk memperkuat sistem evakuasi di wilayah perkotaan, khususnya dalam kasus kecelakaan lalu lintas yang membutuhkan rujukan cepat ke pusat layanan kesehatan terdekat.

METODE

Untuk memperjelas tahapan penelitian yang dilakukan, proses penerapan algoritma Dijkstra dalam menentukan rute terpendek menuju Puskesmas Denpasar Utara II digambarkan melalui alur kerja penelitian. Setiap tahapan dirancang secara sistematis agar menghasilkan hasil yang valid dan terukur, mulai dari pengumpulan data jarak jalan hingga analisis hasil akhir. Tahapan tersebut dalam flowchart berikut :



Gambar 2. Flowchart Alur Penelitian

1. Tahapan analisis penelitian dengan menentukan lokasi serta tujuan penelitian, yaitu mencari rute tercepat menggunakan algoritma Dijkstra
2. Pengumpulan data dikumpulkan melalui pengukuran jarak antar simpul menggunakan aplikasi peta digital, contohnya Google Maps. Setiap titik jalan yang penting dicatat sebagai simpul

3. Permodelan jaringan jalan sebagai graf berbobot dari hasil pengumpulan data diubah menjadi graf representasi, dimana
 - a. Simpul (vertex) merupakan titik atau tersimpangan jalan
 - b. Sisi (edge) merupakan ruas jalan penghubung antar simpul
 - c. Bobot (weight) merupakan jarak antar titik (dalam satuan kilometer)
4. Implementasi algoritma Dijkstra, pada tahapan ini proses dilakukan dengan pemrograman C++ yang menghitung jalur dengan bobot minimum dari titik awal ke tujuan secara alternatif hingga semua simpul dikunjungi
5. Visualisasi hasil jalur terpendek, dimana hasil perhitungan divisualisasikan dalam bentuk tabel dan peta digital. Peta menunjukkan rute tercepat dari tiap titik awal ke puskesmas, sementara tabel menampilkan daftar simpul dan total jarak,
6. Analisis hasil dan kesimpulan, hasil rute dibandingkan dan dianalisis berdasarkan efisiensi jarak serta potensi penerapannya pada sistem evakuasi darurat. Tahap ini menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya

Penelitian ini menggunakan algoritma Dijkstra untuk menentukan rute terpendek menuju Puskesmas Denpasar Utara II dari beberapa titik jalan yang rawan kecelakaan. Algoritma Dijkstra dipilih karena mampu menyelesaikan permasalahan pencarian jalur terpendek pada graf berbobot non-negatif dengan tingkat efisiensi yang tinggi (Wulandari, 2022).

Secara umum, algoritma ini bekerja dengan menghitung jarak terpendek dari simpul awal ke simpul terdekat, kemudian melanjutkan perhitungan ke simpul berikutnya hingga semua simpul telah dikunjungi. Prinsip yang digunakan adalah strategi greedy, yaitu pada setiap langkah memilih sisi dengan bobot minimum yang menghubungkan simpul yang telah dipilih dengan simpul lain yang belum dipilih (Aryando Giovani Rumondor, 2019).

Formulasi matematis jarak terpendek dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$d(u, v) = \min \{d(u, w) + d(w, v)\}$$

Dengan $d(u, v)$ adalah jarak dari simpul u ke simpul v , dan w adalah simpul perantara.

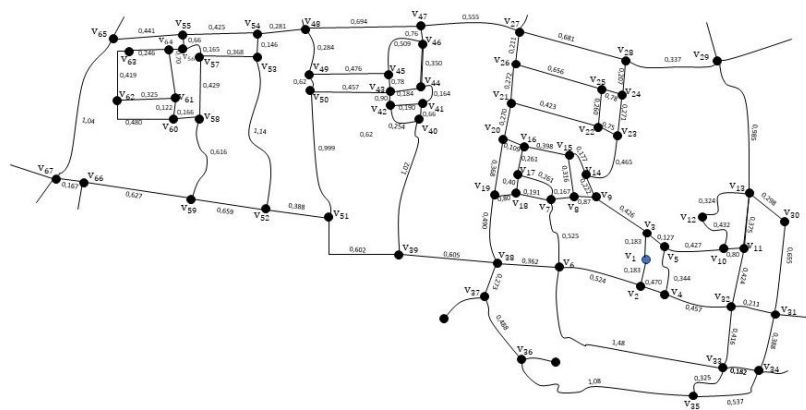
Data dan Representasi Graf

Data spasial yang digunakan jarak antara titik di sekitar Puskesmas Denpasar Utara II. Data diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan dan di dukung oleh peta digital. Jaringan jalan dimodelkan sebagai graf berbobot

$G = (V, E)$, dimana:

- V adalah himpunan simpul yang merepresentasikan titik jalan atau persimpangan.
- E adalah himpunan sisi yang merepresentasikan jalan yang menghubungkan dua simpul.
-

Bobot pada sisi merepresentasikan jarak tempuh antar simpul dalam satuan meter. Graf ini direpresentasikan dalam bentuk *adjacency matrix berordo* $n \times n$, dengan nilai ∞ diberikan jika dua simpul tidak terhubung langsung (Setyaningsih, 2024)



Gambar. 3 Tampilan Graf

Implementasi Program

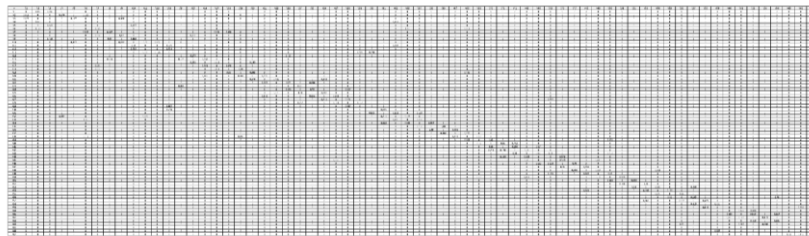
Implementasi algoritma dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ karena kemampuannya dalam pengolahan iterasi dan matriks secara efisien (Utami, 2020) yang dimana struktur program mencakup : inisialisasi *adjacency matrix* berdasarkan data jarak, penyimpanan simpul yang telah dikunjungi, dan perhitungan jarak minimum secara interatif hingga semua simpul tercakup

Dengan langkah-langkah tersebut, algoritma Dijkstra dapat digunakan untuk menghasilkan rute tercepat dari titik rawan kecelakaan menuju simpul tujuan akhir, yaitu Puskesmas Denpasar Utara II.

HASIL

Pada hasil dari penelitian ini, algoritma Dijkstra diterapkan untuk mencari jalur terpendek menuju Puskesmas Denpasar Utara II dari berbagai titik awal yang berada dalam radius yang telah ditentukan. Implementasi dilakukan dengan menggunakan representasi jaringan jalan berbasis matriks adjacency, dimana setiap simpul merepresentasikan titik penting dan sisi antar simpul memiliki bobot berupa jarak tempuh.

Seperti pada gambar peta wilayah sekitar Puskesmas Denpasar Utara II yang menjadi area fokus penelitian. Peta ini memberikan gambaran mengenai jalur-jalur yang mungkin untuk dilalui oleh kendaraan atau ambulans saat situasi darurat. Selanjutnya, untuk mempermudah proses perhitungan dan visualisasi jalur, peta tersebut dikonversi menjadi bentuk graf berbobot seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 4. Jarak Setiap Vertex

Setiap simpul (vertex) dalam graf tersebut mewakili titik tertentu di lapangan, sementara sisi (edge) meguhubungkan dua titik dengan bobot yang mencerminkan jarak tempuh antar titik tersebut. graf ini dibangun dengan cermat agar mampu merepresentasikan kondisi nyata di lapangan, terutama jalur-jalur yang rawan dilalui dan potensial sebagai akses ke puskesmas. Dari gambar 4, merupakan jarak dari setiap simpul (vertex) sesuai dengan gambar graf yang diterangkan, dengan dibuatnya data jarak pada setiap simpul (vertex) akan memudahkan untuk masuk ke tahap implementasi menggunakan bahasa pemrograman C++

Tahapan berikutnya adalah proses implementasi algoritma Dijkstra menggunakan bahasa pemrograman C++. Pada tahap ini, algoritma bekerja dengan mencari jalur tercepat dari titik awal menuju titik tujuan, yakni Puskesmas Denpasar Utara II. Potongan kode C++ yang digunakan untuk menjalankan algoritmaini dapat dilihat pada gambar tersebut. Kode tersebut menunjukkan proses inisialisasi jarak awal, pemilihan simpul terdekat, dan pembarua jalur secara berulang hingga jarak terpendek berhasil ditemukan.

Tabel 1. Rute Hasil Algoritma Dijkstra

Nama Jalan	Simpul	Rute Terpendek	Jarak (km)
Jl Mahendradata	v19	v19 – v38 – v6 – v2 – v1	1.56
Jl Pemecutan	v27	v27 – v26 – v21 – v20 – v16 – v15 – v14 – v9 – v3 – v1	2.27
Jl Cokroaminoto	v29	v29 – v28 – v24 – v23 – v14 – v9 – v3 – v1	2.11
Jl Sutomo	v30	v30 – v13 – v12 – v10 – v5 – v3 – v1	1.79
Jl Imam Bonjol	v31	v31 – v32 – v4 – v2 – v1	1.32
Jl Gunung Andakasa	v41	v41 – v44 – v43 – v50 – v39 – v38 – v6 – v2 – v1	3.08
Jl Kebo Iwa Selatan	v48	v48 – v49 – v50 – v39 – v38 – v6 – v2 – v1	3.18
Jl Gunung Agung	v51	v51 – v50 – v39 – v38 – v6 – v2 – v1	3.28
Jl Gunung Sanghyang	v66	v66 – v59 – v58 – v57 – v53 – v54 – v48 – v49 – v50 – v39 – v38 – v6 – v2 – v1	5.65
Jl Raya Kerobokan	v65, v67	v65 – v67 – v66 – v59 – v58 – v57 – v53 – v54 – v48 – v49 – v50 – v39 – v38 – v6 – v2 – v1 v67 – v66 – v59 – v58 – v57 – v53 – v54 – v48 – v49 – v50 – v39 – v38 – v6 – v2 – v1	6.86 5.82

Dari tabel diatas, dapat dikatakan bahwa algoritma Dijkstra berhasil mengidentifikasi rute tercepat dari beberapa ruas jalan utama di sekitar Denpasar menuju Puskesmas Denpasar Utara II. Setiap jalur memperlihatkan simpul-simpul yang dilalui serta total jarak yang dibutuhkan untuk sampai ke lokasi tujuan. Informasi ini sangat bermanfaat terutama dalam situasi darurat, seperti penanganan korban kecelakaan lalu lintas, karena dapat membantu tenaga media atau masyarakat umum memiih jalur tercepat dan paling efisien.

Selain itu, hasil ini menunjukkan bahwa setiap titik awal memiliki rute optimal masing-masing, tergantung pada posisi awal dan kondisi struktur jalan yang diimplementasikan dalam graf. Dengan pemanfaatan algoritmaini, proses pencarian rute yang biasanya memakan waktu dapat dilakukan secara efisien.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra dapat diterapkan secara efektif menentukan rute tercepat menuju Puskesmas Denpasar Utara II dari beberapa titik yang rawan kecelakaan. Hasil pengujian membuktikan bahwa algoritma mampu menghasilkan rute optimal dengan jarak tempuh yang lebih singkat dibandingkan jika masyarakat memilih jalur tanpa perhitungan matematis. Hal ini sejalan dengan sifat algoritma Dijkstra yang dirancang untuk menentukan jalur terpendek pada graf berbobot non-negatif (Wulandari, 2022).

Graf jaringan jalan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari simpul-simpul yang merepresentasikan persimpangan atau titik jalan, serta sisi yang menunjukkan ruas jalan dengan bobot berupa jarak antar simpul. Representasi ini memungkinkan model untuk secara akurat menggambarkan kondisi lapangan di sekitar wilayah Puskesmas Denpasar Utara II. Melalui pendekatan adjacency matrix, perhitungan dilakukan secara sistematis sehingga jalur dengan bobot minimum dapat ditemukan.

Temuan ini memiliki implikasi penting, khususnya dalam konteks penanganan darurat medis akibat kecelakaan lalu lintas. Dengan adanya informasi jalur terpendek, tenaga medis maupun masyarakat dapat melakukan evakuasi lebih cepat, sehingga meningkatkan peluang keselamatan korban. Selain itu, metode ini juga dapat diperluas untuk mendukung sistem navigasi berbasis teknologi informasi, misalnya integrasi dengan peta digital atau aplikasi pencarian rute.

Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Data yang digunakan terbatas pada jumlah titik jalan tertentu di sekitar Puskesmas Denpasar Utara II. Pada kenyataannya, jaringan di Denpasar jauh lebih kompleks, dengan kondisi lalu lintas yang dinamis dan potensi hambatan lain seperti kepadatan kendaraan atau penutupan jalan. Oleh karena itu, pada pengembangan selanjutnya, penelitian dapat memasukkan variabel tambahan seperti waktu tempuh aktual, kondisi lalu lintas, maupun faktor keamanan jalan untuk menghasilkan rute yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan algoritma Dijkstra dalam menentukan rute tercepat menuju Puskesmas Denpasar Utara II dari beberapa titik jalan yang rawan kecelakaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma mampu memberikan jalur optimal dengan jarak tempuh terpendek, misalnya 1,56 km dari Jl. Mahendradata hingga 6,86 km dari Jl. Raya Kerobokan. Informasi ini sangat bermanfaat dalam mendukung proses evakuasi darurat, karena dapat mempercepat akses masyarakat maupun tenaga medis menuju fasilitas kesehatan. Penerapan algoritma Dijkstra terbukti efisiensi dalam memodelkan jaringan jalan sebagai graf berbobot, serta mampu menghitung rute secara sistematis menggunakan representasi adjacency matrix. Dengan demikian, algoritma ini dapat digunakan sebagai solusi untuk permasalahan pencarian rute terpendek dalam konteks layanan kesehatan darurat. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya menggunakan data statis pada sejumlah titik jalan tertentu. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar sistem ini dikembangkan dengan memasukkan variabel tambahan seperti data lalu lintas, kondisi jalan, maupun waktu tempuh aktual, sehingga hasil yang diperoleh dapat lebih akurat dan aplikatif pada situasi nyata.

REFERENSI

- Achmad Fatkharrufigi, W. G. (2022, Februari). Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Penentuan Rute Terdekat Menuju Masjid Di Perumahan Bona Indah Leba Bulus. *Vol 6 No. 1*, 87. doi:<https://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisamar/article/view/674/444>
- Antonio Gusmao, S. H. (2013, December). Sistem Informasi Geografis Pariwisata Berbasis Web Dan Pencarian Jalur Terpendek Dengan Algoritma Dijkstra. *Vol. 7*, 125. Retrieved from <https://jurnaleccis.ub.ac.id/index.php/eccis/article/view/214/186>
- Arjuna Yuda Firwanda, C. P. (2021). Penentuan Rute Terpendek Lokasi Badan Pusat Statistik Kota Bandung Dengan Algoritma Dijkstra. *Vol 9 No.1*, 36.
- Aryando Giovani Rumondor, S. R. (2019). Perancangan Jalur Terpendek Evakuasi Bencana di Kawasan Boulevard Manado Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Volume 14*.
- Budihartono, E. (2016). Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Sistem Pendukung Keputusan Bagi Penentuan Jalur Terpendek Pengiriman Paket Barang Pada Travel. 69. Retrieved from <https://ejournal.poltekharber.ac.id/index.php/prosiding/article/view/360/344>
- K, I. B. (2024, June). Algoritma Dijkstra : Rute Pengungsian Terpendek Daerah Rawan Bencana di Desa Canggü. *Vol. 14*.
- K, I. B. (2025, May). Ant Colony Optimization for Waste Collection Routing : A Case Study in Sekar Tunjung

Residential. 5.

- Maria Chatrin Bunaen, H. P. (2022, Januari). Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Rute Terpendek Dari Pusat Kota Surabaya Ke Tempat Bersejarah. *Vol 4 No. 1*, 213. doi:<https://doi.org/10.47233/jteksis.v4i1.407>
- Muhammad Khoiruddin Harahap, N. K. (2017, Oktober). Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra. *Volume 2 Nomor 2*, 18. doi:<https://www.jurnal.polgan.ac.id/index.php/sinkron/article/view/61/46>
- Muharrom, M. (2020). Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Penentuan Jalur Terpendek Studi Kasus Jarak Tempat Kuliah Terdekat. *Volume 3*.
- Roddy Yoto Sumaryo, P. H. (2020). Implementasi Algoritma Dijkstra Dan Metode Haversine Pada. *Vol 8, No. 1*, 67. doi:<https://doi.org/10.30646/tikomsin.v8i1.483>
- Setyaningsih, E. (2024). Dasar - Dasar Aljabar. In E. Setyaningsih, *Dasar - Dasar Aljabar* (p. 52). Tahta Media Group.
- Shandy, C. S. (2021, Mei). Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Pencarian Klinik Hewan Terdekat. *Volume XIII/No.1*, 85. doi:<https://doi.org/10.22441/fifo.2021.v13i1.009>
- Talenta Arta Deva Victoria, H. (2023). Penerapan Algoritma Dijkstra dalam Pemetaan UMKMBerbasis Android. *Vol 3, No. 6*. doi:<https://hostjournals.com/bulletincsr/article/view/276/192>
- Utami, R. D. (2020). Artikel Ilmiah Bahasa Pmrograman C++.
- Wulandari, I. A. (2022). Implementasi Algoritma Dijkstra untuk Menentukan Rute Terpendek Menuju Pelayanan Kesehatan. *Volume*