

OPTIMASI JALUR PENGANGKUTAN SAMPAH PADA TPS KOTA BANDUNG BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Fanny Assyifa Nurliza^{#1}, Andiny Khoirunisa^{#3}, Jericho Efraim^{#3}

^{#123}Fakultas Teknik, Prodi Informatika, Universitas Langlangbuana, Bandung, Indonesia
Korespondensi author fannyassyifa22@gmail.com

Info Artikel

Diajukan: 2 Maret 2026
Diterima: 10 Juni 2026
Diterbitkan: 1 Juli 2026

Keywords:

Geographic Information System; Route Optimization; Dijkstra Algorithm; Waste Transportation; Spatial Network Analysis

Kata Kunci:

Sistem Informasi Geografis; Optimasi Rute; Algoritma Dijkstra; Transportasi Sampah; Analisis Jaringan Spasial



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2026 Fanny Assyifa Nurliza, Andiny Khoirunisa, Jericho Efraim

Abstract

Urban waste management requires an effective transportation system, particularly in determining optimal routes from Temporary Waste Disposal Sites (TPS) to the Final Disposal Site (TPA). In Bandung City, waste transportation routes are generally determined manually based on drivers' experience, which may lead to inefficient travel distances and increased operational time. This study aims to develop a Geographic Information System (GIS)-based route optimization system to identify efficient waste transportation routes. A quantitative descriptive approach was applied, supported by spatial analysis of TPS locations, TPA locations, and road network data. The Dijkstra algorithm was implemented within a spatial network analysis framework to calculate the shortest paths and estimate travel distances between locations. The system visualizes optimized routes through digital maps to support operational planning and decision-making. The results show that the proposed system produces shorter and more structured routes compared to conventional manual planning. Therefore, the developed GIS-based system can serve as a decision-support tool to improve the efficiency of urban waste transportation management in Bandung City.

Abstrak

Pengelolaan sampah perkotaan memerlukan sistem transportasi yang efektif, khususnya dalam menentukan rute optimal dari Tempat Penampungan Sementara (TPS) ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Di Kota Bandung, penentuan rute pengangkutan sampah umumnya dilakukan secara manual berdasarkan pengalaman pengemudi, sehingga berpotensi menimbulkan jarak tempuh yang tidak efisien dan peningkatan waktu operasional. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem optimasi rute berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menentukan rute pengangkutan sampah yang efisien. Pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan dengan dukungan analisis spasial terhadap lokasi TPS, lokasi TPA, dan jaringan jalan. Algoritma Dijkstra diterapkan dalam analisis jaringan spasial untuk menghitung jalur terpendek dan mengestimasi jarak tempuh antar lokasi. Sistem ini memvisualisasikan rute optimal melalui peta digital guna mendukung perencanaan operasional dan pengambilan keputusan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan menghasilkan rute yang lebih pendek dan terstruktur dibandingkan perencanaan manual, sehingga dapat menjadi alat pendukung keputusan dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan transportasi sampah perkotaan di Kota Bandung.

Cara mensitasi artikel:

F.A. Nurliza, A. Khoirunisa, J. Efraim. "Optimalisasi Jalur Pengangkutan Sampah TPS Kota Bandung Berbasis Sistem Informasi Geografis *Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi (JTI-TKI)*, vol. 17, no. 1, pp. 17-20, Maret 2026, <https://doi.org/10.36382/jti-tki.v17i1.635>

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah di wilayah perkotaan merupakan tantangan yang semakin kompleks seiring dengan pertumbuhan penduduk dan peningkatan aktivitas ekonomi. Salah satu tahapan krusial dalam sistem pengelolaan sampah adalah proses pengangkutan dari Tempat Penampungan Sementara (TPS) menuju Tempat

Pemrosesan Akhir (TPA). Efisiensi pada tahap ini sangat berpengaruh terhadap biaya operasional, konsumsi bahan bakar, serta efektivitas waktu distribusi [1], [2]. Perencanaan rute yang tidak optimal dapat menyebabkan pemborosan sumber daya dan meningkatnya beban kerja operasional, sehingga diperlukan pendekatan yang lebih sistematis dan berbasis analisis.

Di Kota Bandung, penentuan jalur pengangkutan sampah masih banyak mengandalkan pengalaman pengemudi dan kebiasaan operasional yang telah berlangsung lama. Pendekatan tersebut cenderung tidak didasarkan pada analisis spasial maupun perhitungan matematis yang terukur, sehingga berpotensi menghasilkan jarak tempuh yang lebih panjang dari yang seharusnya. Kondisi ini menunjukkan adanya permasalahan dalam sistem perencanaan rute serta urgensi pengembangan sistem pendukung keputusan yang mampu menghasilkan jalur optimal secara objektif dan terukur.

Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki kemampuan dalam mengelola, memodelkan, dan menganalisis data spasial, termasuk jaringan jalan dan perhitungan jalur terpendek [3], [4]. Dalam sistem transportasi berbasis jaringan, algoritma pencarian jalur terpendek seperti Dijkstra banyak digunakan untuk menentukan rute optimal berdasarkan bobot jarak antar simpul dalam graf. Algoritma ini bekerja secara sistematis untuk menghitung jarak minimum dari satu titik ke titik lainnya melalui struktur jaringan yang terhubung. Penerapan pemodelan spasial dalam sistem transportasi juga terbukti meningkatkan efisiensi dan akurasi pergerakan objek pada suatu wilayah [5].

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa integrasi algoritma Dijkstra dalam sistem optimasi rute berbasis SIG mampu meningkatkan efisiensi operasional dibandingkan metode manual [6]–[8]. Meskipun demikian, karakteristik jaringan jalan dan distribusi TPS di setiap kota memiliki kondisi yang berbeda, sehingga diperlukan kajian yang disesuaikan dengan konteks lokal Kota Bandung. Tanpa adanya penyesuaian tersebut, solusi yang diadopsi berpotensi kurang optimal dalam implementasinya.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan sistem optimasi jalur pengangkutan sampah berbasis SIG yang mampu menghasilkan rute terpendek dan efisien di Kota Bandung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem optimasi rute menggunakan algoritma Dijkstra yang terintegrasi dengan analisis jaringan spasial. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai alat pendukung keputusan dalam perencanaan operasional pengangkutan sampah serta berkontribusi pada peningkatan efisiensi pengelolaan transportasi sampah perkotaan.

METODE

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research) dengan pendekatan kuantitatif yang berfokus pada pengembangan sistem optimasi rute pengangkutan sampah berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah Scrum sebagai bagian dari pendekatan Agile Development. Metode ini menekankan proses iteratif dan

inkremental melalui siklus sprint yang meliputi perencanaan, pengembangan, pengujian, dan evaluasi secara berkelanjutan.

B. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2025 di Kota Bandung, Jawa Barat. Lokasi penelitian mencakup titik Tempat Penampungan Sementara (TPS), Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), serta jaringan jalan yang digunakan dalam operasional pengangkutan sampah.

C. Sasaran Dan Subjek Penelitian

Sasaran penelitian adalah sistem optimasi rute pengangkutan sampah berbasis SIG. Subjek penelitian meliputi data spasial lokasi TPS dan TPA, data jaringan jalan, serta data armada pengangkut sampah yang beroperasi di Kota Bandung. Pengguna sistem yang menjadi target implementasi adalah admin atau pengelola operasional pengangkutan sampah.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian mengikuti tahapan dalam metode Scrum, yaitu:

1. Analisis Kebutuhan (Product Backlog) Identifikasi kebutuhan sistem dilakukan melalui observasi data operasional dan studi dokumentasi terkait TPS, armada, dan TPA. Kebutuhan sistem dirumuskan dalam product backlog yang mencakup fitur autentikasi admin, dashboard informasi, pengelolaan data mobil dan TPS, serta fitur optimasi rute.
2. Perancangan Sistem (Sprint Planning) Tahap ini meliputi penyusunan use case diagram, perancangan struktur basis data, dan desain antarmuka pengguna sebagai acuan pengembangan pada setiap sprint.
3. Pengembangan Sistem (Sprint Development) Sistem dikembangkan menggunakan framework CodeIgniter 3.x dengan arsitektur Model-View-Controller (MVC) dan bahasa pemrograman PHP. Antarmuka dibangun menggunakan HTML dan CSS, sedangkan basis data menggunakan MySQL. Fitur optimasi rute diimplementasikan menggunakan algoritma Dijkstra untuk menentukan jalur terpendek pada jaringan jalan berbobot jarak.
4. Pengujian Dan Evaluasi (Sprint Review) Pengujian dilakukan menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar evaluasi dan perbaikan sistem.
5. Implementasi Dan Pemeliharaan Sistem diimplementasikan sebagai alat bantu perencanaan rute pengangkutan sampah dan dipelihara secara berkala untuk menjaga kestabilan serta menyesuaikan dengan kebutuhan operasional.

E. Data Dan Instrumen Penelitian

Data yang digunakan terdiri atas data spasial dan non-spasial. Data spasial meliputi koordinat TPS, TPA, dan jaringan jalan di Kota Bandung. Data non-spasial meliputi data armada pengangkut dan atribut pendukung lainnya. Instrumen penelitian berupa perangkat lunak pengembangan (CodeIgniter, MySQL), perangkat pemetaan digital, serta perangkat pengujian sistem.

F. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, studi dokumentasi dari instansi terkait, serta pengumpulan data sekunder berupa peta jaringan jalan dan koordinat geografis lokasi TPS dan TPA.

G. Teknik Analisis Data

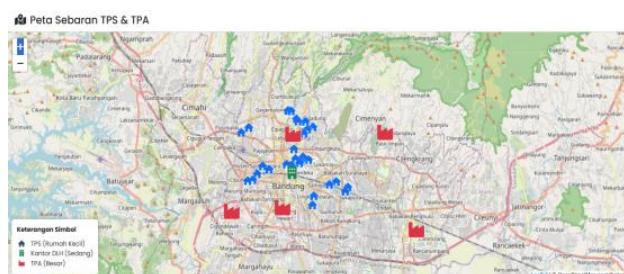
Analisis data dilakukan menggunakan analisis jaringan (network analysis) dalam lingkungan SIG untuk menentukan jalur terpendek dengan algoritma Dijkstra. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan jarak rute hasil sistem dengan rute konvensional yang digunakan sebelumnya. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel perbandingan jarak dan visualisasi peta digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem Berbasis SIG

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) mampu mendukung proses perencanaan dan optimasi rute pengangkutan sampah secara lebih terstruktur dan berbasis data spasial. Integrasi data lokasi Tempat Penampungan Sementara (TPS), Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), serta jaringan jalan memungkinkan analisis rute dilakukan secara objektif berdasarkan jarak geografis [1], [2].

Tahap awal implementasi sistem ditunjukkan melalui pemetaan sebaran lokasi TPS dan TPA di Kota Bandung, peta lokasi seperti diperlihatkan di Gambar 1. Pemetaan ini berfungsi sebagai dasar analisis jaringan jalan dan perhitungan rute pengangkutan sampah. Visualisasi spasial membantu pengguna memahami distribusi titik layanan secara menyeluruh [3], [4].



Gambar. 1 Peta Sebaran Lokasi Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) di Kota Bandung

B. Analisis Optimasi Rute

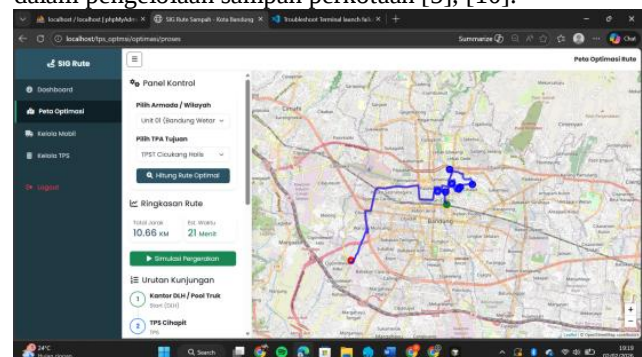
Tabel 1. Perbandingan Jarak Dan Waktu Tempuh Rute Manual Dan Optimasi

No	Rute	Manual (km)	Optimasi (km)	Selisih (km)
1	A-B-TPA	24,6	19,8	4,8
2	C-D-TPA	28,2	22,5	5,7
3	E-F-TPA	26,4	21,1	5,3
4	G-H-TPA	30,1	23,9	6,2
5	I-J-TPA	27,5	21,7	5,8

Berdasarkan Tabel I, sistem optimasi rute berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) menunjukkan penurunan jarak tempuh rata-rata sebesar 5,56 km atau sekitar 20% dibandingkan dengan metode manual yang sebelumnya digunakan. Penurunan jarak ini berdampak langsung terhadap efisiensi operasional armada, terutama dalam pengurangan waktu tempuh yang berkisar antara 15 hingga 20 menit untuk setiap rute pengangkutan. Efisiensi tersebut mengindikasikan bahwa penerapan analisis jaringan jalan dengan pendekatan jalur terpendek mampu menghasilkan perencanaan rute yang lebih sistematis, terukur, dan berbasis data dibandingkan pendekatan konvensional yang mengandalkan pengalaman pengemudi [5]–[7].

Hasil optimasi rute selanjutnya divisualisasikan dalam bentuk peta digital untuk mendukung proses evaluasi serta pengambilan keputusan operasional. Visualisasi tersebut memperlihatkan jalur pengangkutan sampah dari titik awal menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), termasuk urutan kunjungan Tempat Penampungan Sementara (TPS) secara sistematis dan terstruktur [8], [9]. Penyajian dalam bentuk peta memungkinkan pengguna untuk memahami hasil perhitungan secara spasial sehingga meningkatkan transparansi dan akurasi dalam proses perencanaan.

Secara keseluruhan, sistem optimasi rute berbasis SIG [1] [2] [3] [4] [5] terbukti mampu meningkatkan efektivitas perencanaan pengangkutan sampah melalui integrasi data spasial dan algoritma jalur terpendek. Kombinasi kedua komponen tersebut menghasilkan rute yang lebih efisien baik dari sisi jarak maupun estimasi waktu operasional, sehingga mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam pengelolaan sampah perkotaan [5], [10].



Gambar 2 Visualisasi Hasil Optimasi Rute Pengangkutan Sampah dari DLH menuju TPS dan TPA

Secara keseluruhan, sistem optimasi rute berbasis SIG mampu meningkatkan efektivitas perencanaan rute pengangkutan sampah, visual hasil optimasi nampak seperti Gambar 2. Integrasi data spasial dan algoritma jalur

terpendek menghasilkan rute yang lebih efisien baik dari sisi jarak maupun waktu operasional, sehingga mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam pengelolaan sampah perkotaan [5], [10].

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam optimasi jalur pengangkutan sampah mampu meningkatkan efisiensi operasional di Kota Bandung. Integrasi data spasial lokasi Tempat Penampungan Sementara (TPS), Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), dan jaringan jalan memungkinkan proses analisis rute dilakukan secara sistematis dan berbasis perhitungan matematis. Penerapan algoritma jalur terpendek menghasilkan pengurangan jarak tempuh yang signifikan dibandingkan metode manual yang sebelumnya digunakan.

Selain itu, sistem yang dikembangkan mampu menyajikan hasil optimasi dalam bentuk visualisasi peta digital yang informatif dan mudah dipahami. Visualisasi tersebut mendukung proses evaluasi serta perencanaan operasional secara lebih objektif dan transparan. Dengan demikian, sistem optimasi rute berbasis SIG yang dirancang dalam penelitian ini berpotensi menjadi alat pendukung keputusan yang efektif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan transportasi sampah perkotaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa syukur dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan kelancaran yang diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada instansi terkait di Kota Bandung yang telah memberikan dukungan data serta informasi yang diperlukan dalam pengembangan sistem optimasi rute pengangkutan sampah.

Apresiasi yang tulus juga diberikan kepada para dosen pembimbing dan rekan-rekan sejawat atas arahan, masukan, serta diskusi konstruktif yang sangat membantu dalam penyempurnaan penelitian dan penulisan artikel ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan sistem berbasis Sistem Informasi Geografis dan peningkatan efisiensi pengelolaan sampah perkotaan..

REFERENSI

- [1] Z. Zhang, X. Qin, and Y. Zhao, "GIS-based route optimization for municipal solid waste collection," *Environmental Modelling & Software*, vol. 134, 2020, doi:10.1016/j.envsoft.2020.104848.
- [2] H. Kim, S. Kim, and J. Park, "Optimizing municipal solid waste collection using GIS and shortest path algorithms," *Journal of Environmental Management*, vol. 295, 2021, doi:10.1016/j.jenvman.2021.113100.
- [3] P. A. Burrough and R. A. McDonnell, *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford, U.K.: Oxford University Press, 2015.
- [4] P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire, and D. W. Rhind,

Geographic Information Systems and Science, 4th ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2015.

- [5] R. Rusdi, A. Pratama, and S. Widodo, "Implementation of spatial tracking systems using geographic information systems," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 12, no. 4, pp. 233–240, 2021, doi:10.14569/IJACSA.2021.0120428.
- [6] R. Pratama and A. Nugroho, "Application of Dijkstra algorithm for waste transportation route optimization," *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, vol. 7, no. 2, pp. 120–128, 2021, doi:10.20473/jisebi.7.2.120-128.
- [7] M. Ardiansyah and D. Setiawan, "Geographic information system-based route optimization for municipal waste collection," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 25, no. 1, pp. 345–352, 2022, doi:10.11591/ijeecs.v25.i1.pp345-352.
- [8] B. Suharto and N. Fadila, "Shortest path analysis for urban waste management using Dijkstra algorithm," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2421, 2023, doi:10.1088/1742-6596/2421/1/012045.
- [9] S. Chaudhary, R. K. Shukla, and P. Kumar, "GIS-based vehicle routing problem for solid waste management," *Sustainable Cities and Society*, vol. 64, 2021, doi:10.1016/j.scs.2020.102574.
- [10] A. Tirkolaei, P. Abbasian, and M. Weber, "Sustainable multi-trip location-routing problem for waste management," *Science of the Total Environment*, vol. 756, 2021, doi:10.1016/j.scitotenv.2020.143607, pp. 233–240, 2021, doi:10.14569/IJACSA.2021.0120428.
- [11] G. H. Deni Ramdan, "PEMANFAATAN METODE ADJACENCY MATRIX UNTUK OPTIMASI RUTE JALAN BERBASIS WEB," *Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, vol. 1, no. 1, pp. 59-63, 2012.
- [12] S. Malik Ibrahim, "Model Matematis untuk Optimasi Rute Wisata Halal: Analisis Efisiensi dan Biaya," *Journal of Sharia Economy and Islamic Tourism*, vol. 4, no. 1, pp. 1-12, 2023.
- [13] M. S. Nur Hidayat, "Sistem Optimasi Rute Pengiriman Barang Berbasis Web Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus PT. XYZ)," *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 15, no. 1, pp. 214-222, 2026.
- [14] F. R. F. R. Z. A. G. M. H. D. B. B. Hevlie Winda Nazry S, "Model Optimasi Rute Transportasi Berbasis Pemrograman Linear," *JURNAL SISTEM INFORMASI TGD*, vol. 4, no. 1, pp. 75-81, 2025.
- [15] I. H. S. U. M. Mahendra, "Sistem Informasi Geografis Penentuan Rute Terpendek Pengantaran Barang," *Riau Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 3, pp. 505-517, 2025.