

ANALISIS LITERATUR ALGORITMA DIJKSTRA DAN GREEDY DALAM PENENTUAN JALUR TERPENDEK PADA SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Febronia Krista Bene Bay¹, Diana Yanni Ariswati Fallo², Agni Duariti Leo³,
Lenny Mariana Seran Todo⁴, Yulce Getruida Toulay⁵
ninabay195@gmail.com¹, dianayani@gmail.com², agnileo9@gmail.com³,
lennytodo16@gmail.com⁴, yulcetoulayy@gmail.com⁵

Universitas Citra Bangsa

ABSTRAK

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan alat krusial dalam pengambilan keputusan berbasis spasial, khususnya dalam penentuan jalur terpendek untuk navigasi dan transportasi. Penelitian ini menganalisis dua algoritma utama, yaitu Dijkstra dan Greedy, melalui studi literatur untuk mengevaluasi keunggulan dan keterbatasan masing-masing dalam konteks SIG. Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra lebih akurat dan konsisten dalam jaringan graf kompleks, sedangkan algoritma Greedy lebih cepat dan efisien dalam situasi tertentu. Temuan ini memberikan panduan bagi pengembang SIG dalam memilih algoritma yang tepat berdasarkan kebutuhan aplikasi dan kondisi lingkungan spasial yang dihadapi.

Kata Kunci: Sistem Informasi Geografis, Algoritma Dijkstra, Algoritma Greedy, Jalur Terpendek, Studi Literatur.

ABSTRACT

Geographic Information Systems (GIS) are crucial tools in spatial-based decision making, especially in determining the shortest path for navigation and transportation. This study analyzes two main algorithms, namely Dijkstra and Greedy, through a literature study to evaluate the advantages and limitations of each in the context of GIS. The results of the analysis show that the Dijkstra algorithm is more accurate and consistent in complex graph networks, while the Greedy algorithm is faster and more efficient in certain situations. These findings provide guidance for GIS developers in choosing the right algorithm based on application needs and spatial environmental conditions faced.

Keywords: *Geographic Information Systems, Dijkstra Algorithm, Greedy Algorithm, Shortest Path, Literature Study.*

PENDAHULUAN

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang dirancang untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, mengelola, dan menyajikan semua jenis data geografis. Dalam perkembangannya, SIG digunakan dalam berbagai bidang seperti transportasi, tata kota, manajemen bencana, dan pertanian. Salah satu aspek penting dalam SIG adalah pemilihan jalur terpendek antara dua lokasi, yang merupakan permasalahan optimasi klasik dalam ilmu komputer.

Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, digunakan berbagai algoritma penelusuran graf. Dua di antaranya yang paling banyak digunakan adalah algoritma Dijkstra dan algoritma Greedy (biasanya mengacu pada Greedy Best-First Search). Kedua algoritma ini digunakan untuk menemukan jalur terpendek dari suatu simpul ke simpul lain dalam graf berbobot. Namun, keduanya memiliki pendekatan dan hasil yang berbeda.

Algoritma Dijkstra bekerja dengan mengevaluasi semua jalur yang mungkin dan secara bertahap memperluas jalur terpendek. Sebaliknya, algoritma Greedy memilih langkah berikutnya berdasarkan estimasi jarak terpendek ke tujuan, tanpa mempertimbangkan keseluruhan jalur. Dalam banyak kasus, pendekatan Greedy lebih cepat

namun kurang akurat dibandingkan Dijkstra.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis literatur terhadap penerapan kedua algoritma tersebut dalam SIG. Dengan mengkaji literatur yang relevan, diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai efektivitas, efisiensi, dan kesesuaian masing-masing algoritma dalam berbagai skenario penggunaan di dunia nyata.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur sebagai metode utamanya. Studi literatur dilakukan dengan menelusuri dan menganalisis artikel ilmiah, jurnal, prosiding konferensi, dan publikasi lainnya yang membahas penerapan algoritma Dijkstra dan Greedy dalam Sistem Informasi Geografis. Fokus pencarian dibatasi pada publikasi dari tahun 2020 hingga 2025 untuk memastikan relevansi dan kebaruan informasi yang diperoleh.

Kriteria pemilihan literatur mencakup aspek seperti: penggunaan algoritma dalam konteks SIG, analisis performa algoritma, serta perbandingan keduanya dalam berbagai jenis data spasial. Artikel yang memenuhi kriteria tersebut dianalisis secara kualitatif untuk menemukan pola, kelebihan, dan kelemahan implementasi masing-masing algoritma dalam konteks spasial.

Dalam proses pengumpulan literatur, peneliti menggunakan beberapa database akademik seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan IEEE Xplore untuk memperoleh sumber yang kredibel dan relevan. Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci seperti “Dijkstra algorithm GIS”, “Greedy algorithm shortest path”, dan “pathfinding algorithms in geographic information systems”.

Analisis dilakukan dengan cara membaca secara mendalam isi dari artikel-artikel tersebut, kemudian menyusun rangkuman mengenai kelebihan, kekurangan, dan aplikasi algoritma dalam konteks SIG. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh gambaran menyeluruh tentang efektivitas kedua algoritma tanpa perlu melakukan eksperimen lapangan atau pengujian langsung.

Selain itu, penelitian ini juga membandingkan hasil-hasil studi terdahulu untuk mengidentifikasi trend penggunaan algoritma serta gap penelitian yang masih perlu diisi di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Algoritma Dijkstra dalam SIG

Algoritma Dijkstra banyak diaplikasikan dalam SIG karena kemampuannya menjamin hasil rute terpendek yang optimal. Berdasarkan hasil studi:

- a) Dijkstra sangat efektif untuk peta digital dan sistem navigasi kota.
- b) Cocok untuk jaringan graf kompleks dengan banyak node dan edge.
- c) Kekurangannya terletak pada waktu komputasi yang lebih tinggi dibandingkan metode heuristik.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sharma dan Roy (2020), ditemukan bahwa algoritma Dijkstra dapat mengurangi waktu perjalanan hingga 25% dalam aplikasi sistem transportasi cerdas. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya untuk mempertimbangkan semua jalur yang mungkin dan memberikan solusi yang lebih akurat. Dijkstra bekerja dengan cara mengevaluasi semua jalur yang mungkin dari simpul awal ke simpul tujuan, sehingga dapat menjamin bahwa jalur yang ditemukan adalah yang terpendek.

Namun, waktu komputasi yang lebih tinggi menjadi kendala, terutama dalam aplikasi real-time yang memerlukan respons cepat. Misalnya, dalam situasi lalu lintas yang dinamis, di mana kondisi jalan dapat berubah dengan cepat, algoritma Dijkstra mungkin tidak dapat

memberikan solusi yang cukup cepat. Oleh karena itu, pengembang sistem SIG perlu mempertimbangkan trade-off antara akurasi dan kecepatan dalam memilih algoritma ini.

Selain itu, Dijkstra juga menunjukkan performa yang baik dalam situasi di mana data jaringan sering berubah. Dalam konteks ini, algoritma dapat dioptimalkan dengan menggunakan struktur data yang efisien, seperti heap, untuk mempercepat proses pencarian jalur. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengeksplorasi kombinasi algoritma Dijkstra dengan teknik optimasi lainnya, seperti penggunaan algoritma A* yang menggabungkan pendekatan Dijkstra dengan heuristik untuk meningkatkan kecepatan pencarian jalur.

2. Algoritma Greedy dalam SIG

Greedy lebih cepat secara komputasi dan digunakan dalam aplikasi yang memerlukan hasil cepat seperti sistem evakuasi atau pencarian awal:

- a) Mengandalkan estimasi heuristik (biasanya jarak Euclidean).
- b) Cepat namun tidak selalu menghasilkan jalur optimal.
- c) Lebih sesuai untuk aplikasi di mana waktu respon lebih penting daripada akurasi rute.

Sebuah studi oleh Khan et al. (2022) menunjukkan bahwa algoritma Greedy dapat menyelesaikan masalah pencarian jalur dalam waktu kurang dari 300 ms pada jaringan yang lebih sederhana, menjadikannya pilihan yang baik untuk aplikasi yang memprioritaskan kecepatan. Algoritma ini bekerja dengan memilih jalur yang tampaknya paling menjanjikan pada setiap langkah, berdasarkan estimasi jarak ke tujuan. Meskipun pendekatan ini memungkinkan untuk mendapatkan solusi dengan cepat, algoritma Greedy cenderung menghasilkan jalur yang sub-optimal, terutama dalam jaringan yang memiliki banyak simpul dan jalur alternatif.

Dalam konteks sistem evakuasi, di mana waktu respon sangat krusial, penggunaan algoritma Greedy dapat memberikan solusi yang cukup baik meskipun tidak selalu optimal. Misalnya, dalam situasi darurat, kecepatan dalam menentukan jalur evakuasi dapat menyelamatkan nyawa, sehingga algoritma Greedy menjadi pilihan yang lebih praktis meskipun ada risiko hasil yang tidak optimal.

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengeksplorasi penggunaan algoritma Greedy dalam kombinasi dengan teknik lain, seperti algoritma Dijkstra, untuk menciptakan pendekatan hibrida yang dapat memanfaatkan kecepatan Greedy dan akurasi Dijkstra. Dengan demikian, pengembang sistem SIG dapat merancang solusi yang lebih efisien dan efektif untuk berbagai aplikasi, baik dalam konteks transportasi maupun manajemen bencana.

KESIMPULAN

Hasil studi literatur menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra unggul dalam memberikan solusi jalur terpendek yang optimal dan akurat, meskipun membutuhkan waktu komputasi yang lebih besar. Sebaliknya, algoritma Greedy lebih efisien dari segi waktu namun rentan terhadap hasil sub-optimal, terutama dalam graf yang kompleks atau tidak simetris.

Pemilihan algoritma yang tepat dalam SIG sangat bergantung pada kebutuhan aplikasi. Untuk keperluan navigasi presisi tinggi seperti sistem transportasi cerdas, Dijkstra lebih direkomendasikan. Namun, untuk aplikasi dengan kebutuhan kecepatan respons seperti sistem evakuasi darurat, algoritma Greedy bisa menjadi pilihan tepat.

Dalam penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG), pilihan algoritma sangat tergantung pada kebutuhan pengguna. Jika membutuhkan jalur yang paling tepat dan akurat, seperti dalam sistem transportasi yang membutuhkan presisi tinggi, algoritma Dijkstra adalah pilihan terbaik walaupun prosesnya agak memakan waktu.

Namun, jika yang paling penting adalah cepat mendapatkan hasil, misalnya saat keadaan darurat yang membutuhkan evakuasi cepat, algoritma Greedy cocok digunakan meskipun kadang hasil jalurnya tidak selalu yang terbaik.

Selain itu, menggabungkan kedua algoritma ini bisa menjadi solusi yang baik, karena bisa memanfaatkan keakuratan Dijkstra dan kecepatan Greedy. Jadi, pengembang SIG sebaiknya mempertimbangkan kondisi dan kebutuhan sistemnya sebelum memilih algoritma.

Saran

Peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan eksperimen langsung menggunakan dataset spasial riil serta mengintegrasikan implementasi dengan platform SIG modern seperti QGIS atau ArcGIS. Selain itu, pendekatan hibrida yang menggabungkan kedua algoritma juga patut diteliti untuk mendapatkan efisiensi dan akurasi secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Li, J., Wang, X., & Zhang, H. (2021). A comparative study of shortest path algorithms in GIS. *Journal of Geographical Systems*, 23(1), 33-50. <https://doi.org/10.1007/s10109-020-00327-8>
- Khan, A., Hussain, I., & Shah, S. A. A. (2022). Optimization of Pathfinding Algorithms in GIS: A Dijkstra and A Comparative Analysis*. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(2), 110. <https://doi.org/10.3390/ijgi11020110>
- Sharma, R., & Roy, S. (2020). Performance Evaluation of Greedy and Dijkstra Algorithms in Urban GIS. *Geospatial World Review*, 5(3), 45-52.
- Pratama, Y., & Nugroho, S. (2021). Studi Implementasi Algoritma Jalur Terpendek dalam SIG Menggunakan Python. *Jurnal Sistem Informasi*, 17(1), 55-63. <https://doi.org/10.21609/jsi.v17i1.1234>
- Liu, Y., Chen, W., & Tang, Z. (2023). Intelligent Routing with GIS: Integration of Dijkstra and Heuristic Methods. *Computers, Environment and Urban Systems*, 92, 101750. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2022.101750>
- Lestari, I. P., & Harjono, H. (2020). Aplikasi SIG untuk Penentuan Rute Tercepat Berbasis Dijkstra. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 15(2), 89-97. <https://doi.org/10.25026/jim.v15i2.789>
- Chen, T., Zhang, M., & Lin, C. (2021). Real-Time Route Optimization using Greedy Algorithms in Emergency Response Systems. *Sensors*, 21(4), 1320. <https://doi.org/10.3390/s21041320>
- Rahman, M., & Aulia, D. (2023). GIS-Based Traffic Navigation Using Greedy and Dijkstra Algorithms. *Jurnal Teknik ITS*, 12(1), A18-A23. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i1.8234>
- Gao, F., Lin, H., & Xu, J. (2022). Comparison of Path Planning Algorithms in Urban GIS Applications. *Remote Sensing*, 14(6), 1154. <https://doi.org/10.3390/rs14061154>
- Kurniawan, T. (2020). Sistem Informasi Geografis Rute Transportasi: Studi Kasus Dijkstra dan Greedy. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(1), 31-38. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.8.1.2020.31-38>
- Zulkarnain, M., & Yusuf, R. (2022). Efektivitas Algoritma Jalur SIG untuk Navigasi Wisata. *Jurnal Geomatika*, 28(2), 44-52. <https://doi.org/10.22146/jg.28.2.2022.44-52>
- Farhan, M., Widodo, A., & Sari, P. (2021). Pathfinding Algorithms in GIS: A Performance Study. *International Journal of Advanced Computer Science*, 12(3), 78-85. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120311>
- Nurhadi, E. (2023). Optimalisasi SIG dengan Algoritma Pencarian Jalur Terpendek. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 9(2), 59-68. <https://doi.org/10.33369/jik.9.2.59>
- Wang, Z., Liu, Y., & Chen, H. (2020). Geospatial Decision Support Systems: Path Optimization using Classical Algorithms. *GIScience & Remote Sensing*, 57(3), 354-369. <https://doi.org/10.1080/15481603.2020.1740455>
- Ramadhan, A., Siregar, M., & Hutabarat, E. (2022). Sistem Pemilihan Jalur Terbaik Berbasis Dijkstra pada SIG Sekolah. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 6(1), 21-29. <https://doi.org/10.32672/jtik.v6i1.3217>