



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 6 Tahun 2023 Page 7049-7061

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Implementasi Algoritma A\* Pada Sistem Informasi Geografis (GIS) SEKTOR Industri Pariwisata Kota Tomohon

Raffy Avian Sulaeman<sup>1✉</sup>, Gladly C. Rorimpandey<sup>2</sup>

Universitas Negeri Manado

Email: [raffyas@gmail.com](mailto:raffyas@gmail.com)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Pertumbuhan pesat industri pariwisata di Kota Tomohon menuntut solusi teknologis yang canggih untuk meningkatkan pengalaman pengunjung secara keseluruhan. Sistem Informasi Geografis (GIS) menawarkan solusi yang menjanjikan untuk analisis data spasial dan pengambilan keputusan di sektor pariwisata. Tujuan utama penelitian ini adalah mengimplementasikan GIS yang disesuaikan dengan sektor pariwisata Kota Tomohon. Penelitian ini secara khusus fokus pada integrasi algoritma A\* untuk mengoptimalkan perencanaan rute dan navigasi di dalam objek wisata. Implementasi GIS melibatkan desain arsitektur sistem yang komprehensif. Data geografis, termasuk peta dan lokasi wisata, menjalani proses pemrosesan yang teliti. Algoritma A\* kemudian diintegrasikan ke dalam GIS untuk memberikan perencanaan rute yang efisien dan optimal bagi pengunjung. Implementasi ini menunjukkan peningkatan navigasi dan optimasi rute di sektor pariwisata Kota Tomohon. Analisis perbandingan dengan metode alternatif menegaskan efektivitas algoritma A\* dalam meningkatkan pengalaman pengguna. Sebagai kesimpulan, integrasi GIS dengan algoritma A\* terbukti menjadi aset berharga untuk industri pariwisata di Kota Tomohon.

Kata Kunci : *Algoritma A\*, Sistem Informasi Geografis, Industri Pariwisata*

### Abstract

The rapid growth of Tomohon's tourism industry necessitates advanced technological solutions for an enhanced visitor experience. Geographic Information System (GIS) emerges as a promising tool for spatial data analysis and decision-making in tourism. This study aims to implement a GIS tailored to Tomohon's tourism sector, specifically focusing on integrating the A\* algorithm for optimized route planning and navigation within attractions. The GIS implementation involves a comprehensive system architecture design, meticulous processing of geographic data, and the integration of the A\* algorithm. This results in improved navigation and route optimization within Tomohon's tourism sector. Comparative analysis with alternative methods confirms the A\* algorithm's effectiveness in enhancing the user experience. In conclusion, the GIS-A\* algorithm integration proves to be a valuable asset, optimizing the tourism industry in Tomohon within a concise framework.

*Keyword: A\* Algorithm, Geographic Information System, Tourism Industry*

### PENDAHULUAN

Penelitian ini adalah hasil perpaduan antara pengetahuan teoritis yang diperoleh selama studi akademis dan pengalaman praktis di dunia penelitian. Dalam proyek penelitian yang sedang berlangsung, fokus penelitian ini adalah pada pengembangan Sistem Informasi Geografis (GIS) untuk sektor industri, dengan aplikasi utama yang ditujukan untuk Dinas Pariwisata Kota Tomohon. Pengakuan akan manfaat signifikan yang dapat diberikan oleh teknologi GIS bagi industri pariwisata menjadi motivasi utama di balik proyek ini. Motivasi tersebut muncul dari pemahaman bahwa integrasi teknologi GIS dapat membuka peluang baru dalam mengelola dan mempromosikan potensi pariwisata, khususnya dalam sektor industri seperti akomodasi dan restoran.

Perlunya integrasi data geografis untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan informasi menjadi sorotan. Karya Nicholas Carr dan Vint Cerf dalam penelitian mereka menyoroti bagaimana teknologi dapat mengubah cara kita menyimpan dan mengakses informasi. Dengan menerapkan prinsip-prinsip tersebut, proyek GIS yang dikembangkan bertujuan untuk menciptakan sistem arsip digital yang menggabungkan teknologi GIS untuk memajukan sektor industri pariwisata di Kota Tomohon.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan solusi inovatif dan efisien dalam memenuhi kebutuhan pengelolaan data dan informasi pariwisata. Aplikasi GIS di sektor industri ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang lebih luas dalam

pemetaan, perencanaan, dan pengembangan potensi di wilayah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi langkah konkret dalam menerapkan pengetahuan teoritis ke dalam solusi praktis yang dapat memberikan dampak positif terhadap industri pariwisata di Kota Tomohon.

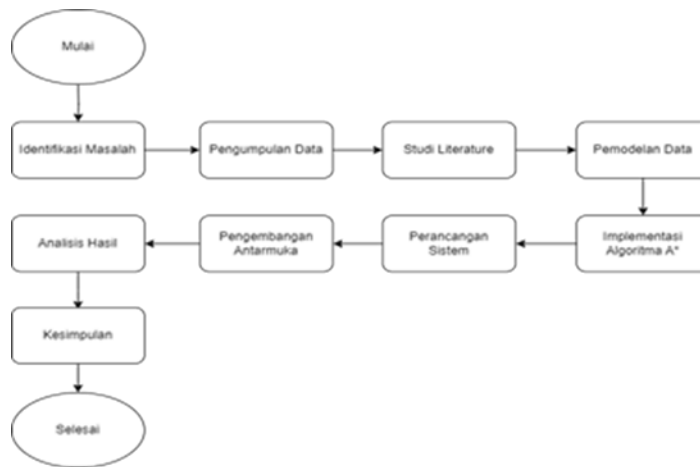
Penelitian ini juga mencakup pengembangan Sistem Informasi Geografis (GIS) dengan menerapkan algoritma A\* dan bantuan Leaflet untuk melakukan sistem pemetaan lokasi sektor industri pariwisata Kota Tomohon. Algoritma A\* merupakan salah satu algoritma pencarian jalur yang efisien, sering digunakan dalam sistem navigasi dan perencanaan rute. Dengan mengintegrasikan algoritma A\* ke dalam sistem SIG, proyek ini bertujuan untuk memberikan solusi pintar dalam menentukan rute optimal bagi wisatawan, memaksimalkan pengalaman kunjungan, dan mengoptimalkan waktu perjalanan.

Penerapan algoritma A\* dalam GIS memungkinkan perhitungan jalur terpendek dan tercepat antara lokasi-lokasi wisata, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jarak, waktu tempuh, dan preferensi pengguna. Penggunaan algoritma A\* juga dapat meningkatkan efisiensi perencanaan perjalanan, membantu pengunjung untuk menemukan rute yang paling efisien antara berbagai destinasi wisata di Kota Tomohon.

Harapannya, dengan menggabungkan teknologi GIS dan algoritma A\*, proyek ini dapat memberikan solusi yang holistik dan inovatif dalam mendukung pengembangan sektor pariwisata di Kota Tomohon. Dengan mengoptimalkan perencanaan rute wisata, diharapkan dapat meningkatkan daya tarik pariwisata dan memberikan pengalaman berwisata yang lebih memuaskan bagi pengunjung.

## METODE PENELITIAN

Untuk memudahkan proses penelitian maka dibuatlah kerangka tahapan penelitian. Tahapan penelitian untuk pengembangan Sistem GIS dengan menggunakan algoritma A\* melibatkan beberapa langkah. Berikut adalah tahapan yang diikuti:



Gambar 1. Kerangka Tahapan Penelitian

### Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data adalah proses mendapatkan informasi atau fakta yang relevan dengan suatu topik atau masalah yang sedang diteliti atau dijelaskan. Ini merupakan langkah kunci dalam riset, penelitian, atau penyusunan laporan karena kualitas data yang dikumpulkan akan memengaruhi validitas dan kehandalan analisis serta kesimpulan yang ditarik.

Pengumpulan data untuk pembuatan sistem informasi geografis (GIS) dinas pariwisata kota Tomohon adalah dengan melakukan observasi dan wawancara pada petugas dan anggota dinas yang ada, Selain itu, saya juga meminta data yang telah tersedia untuk memperoleh informasi yang komprehensif.

### Analisis/Studi Literature

Studi literatur adalah suatu langkah kritis dalam proses penelitian yang melibatkan penyelidikan dan analisis literatur, artikel, dan penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang sedang diteliti. Dalam studi literatur, peneliti secara kritis menyelidiki dan menganalisis literatur, artikel, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Fokus pada landasan teori, penelitian ini mengeksplorasi aspek-aspek kunci dari Geographic Information System (GIS) dan Algoritma A\*.

Sistem Informasi Geografis (GIS) adalah sistem yang merangkum, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data berbasis lokasi atau geografis (Longley et al., 2015). Dalam GIS, informasi tidak hanya dihubungkan dengan data spasial (seperti peta), tetapi juga dengan atribut-atribut non-spatial, memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang hubungan spasial dan pola di dalam data. GIS terdiri dari beberapa komponen, seperti Data Geografis yang mencakup peta dan citra satelit,

Database Geografis sebagai tempat penyimpanan data geografis bersama dengan atribut-atribut terkaitnya, Analisis Geografis yang merupakan proses menganalisis data geografis, dan Visualisasi dan Presentasi menggunakan peta dan visualisasi grafis lainnya untuk menyajikan hasil analisis dengan cara yang mudah dipahami.

Algoritma A\* (A-star) adalah algoritma pencarian jalur yang menjadi kunci dalam domain kecerdasan buatan dan pemrograman permainan untuk menemukan jalur terpendek antara dua titik pada graf atau peta. Dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan beberapa algoritma pencarian sebelumnya, A\* memadukan prinsip-prinsip pencarian terbaik pertama (best-first search) dan pencarian biaya terkecil (Dijkstra's algorithm) dalam sebuah pendekatan yang inovatif (Ida Bagus Gede Wahyu Antara Dalem, 2018).

## Pemodelan Data

### 1. Use Case Diagram

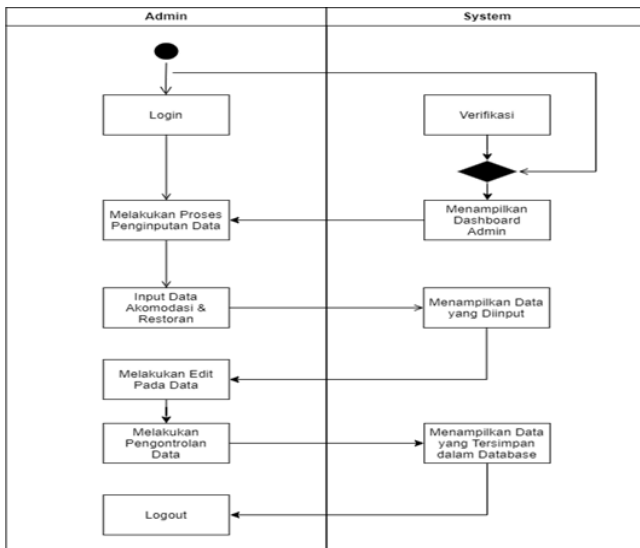
Dalam proses penelitian sistem GIS (Sistem Informasi Geografis), Use Case Diagram dapat memberikan gambaran singkat mengenai interaksi antara aktor (pengguna atau sistem lain) dengan fungsionalitas utama sistem.



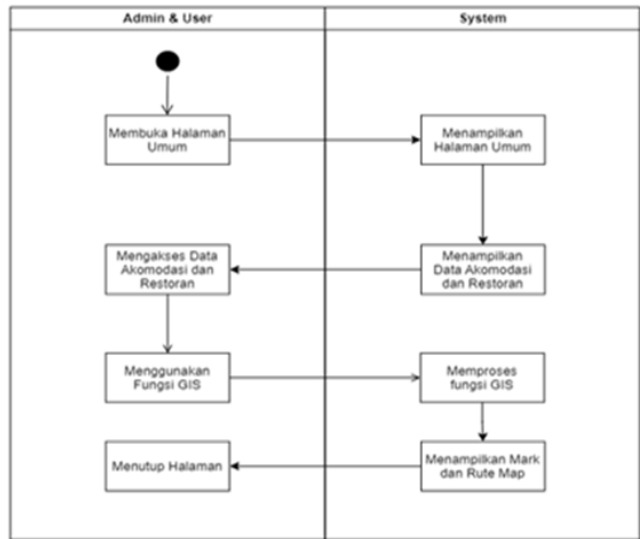
Gambar 2. Use Case Diagram

### 2. Activity Diagram

Activity diagram adalah diagram yang dapat memodelkan proses-proses yang terjadi pada sebuah sistem. Pada diagram ini akan dijelaskan interaksi antara Admin dengan System, dan Admin & User dengan System.



Gambar 3. Activity Diagram 1



Gambar 4. Activity Diagram 2

Untuk melakukan uji coba pada Sistem yang diimplementasikan maka ditentukanlah proses pengukuran, pengujian, dan evaluasi hasil penelitian dengan memfokuskan pada uji coba dan evaluasi kinerja algoritma A\* dalam menentukan jalur optimal. Penentuan jalur dilakukan melalui serangkaian langkah yang terstruktur, dimulai dari menyisipkan node awal ke dalam open list, menemukan node dengan nilai  $f(n)$  terendah, hingga menghentikan perulangan setelah menemukan jalur menuju node tujuan atau open list kosong.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan Jalur Optimal

Dalam bagian ini akan dijelaskan bagaimana tahap-tahap dan proses yang dilakukan oleh algoritma A\* dalam menentukan jalur terbaik untuk mengantarkan seseorang dari satu titik ke titik lainnya. Algoritma A\* dapat digambarkan secara keseluruhan sebagai berikut:

- Sisipkan node awal ke dalam open list.
- Lakukan perulangan dengan langkah-langkah berikut:
- Temukan node  $(n)$  dengan nilai  $f(n)$  terendah dalam open list, dan tetapkan node ini sebagai current node.
- Hapus current node dari open list dan tambahkan ke dalam close list.

Untuk setiap tetangga current node, lakukan langkah-langkah berikut:

1. Jika tidak dapat dilewati atau sudah terdaftar dalam close list, lewati langkah ini.
2. Jika belum terdaftar dalam open list, tambahkan node tetangga ke dalam open list

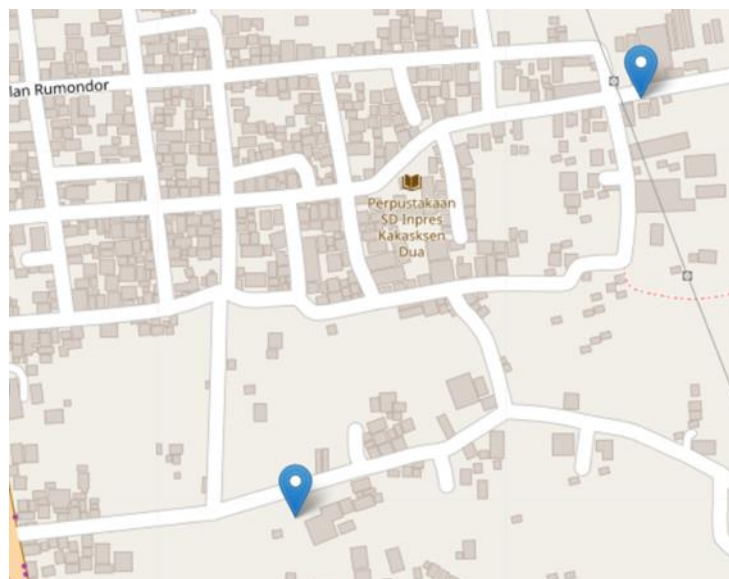
dengan current node sebagai parent, dan catat nilai  $f$ ,  $g$ , dan  $h$  dari node ini.

3. Jika sudah terdaftar dalam open list, periksa apakah node tetangga memiliki nilai  $g$  yang lebih baik dengan current node sebagai parent. Jika ya, ubah parent dari node ini di dalam open list menjadi current node, dan perbarui nilai  $g$  dan  $f$  dari node ini.

Hentikan perulangan jika:

1. Node tujuan telah dimasukkan ke dalam open list, menunjukkan bahwa rute telah ditemukan.
2. Belum menemukan node tujuan sementara open list kosong, menandakan tidak adanya rute yang memungkinkan.

Simpan rute, dan secara terbalik urutkan dari node tujuan ke node awal sambil menyimpan node ke dalam array.



Gambar 5. Titik Lokasi Puskesmas Pembantu dan Gardenia Country Inn

Pembuatan graf dalam konteks algoritma  $A^*$  diperlukan karena algoritma ini bekerja pada struktur data graf untuk mencari jalur terpendek dalam ruang pencarian. Graf digunakan untuk merepresentasikan hubungan antar keadaan atau titik dalam lingkungan yang dijelajahi. Dengan menggunakan graf, algoritma dapat secara efisien mengeksplorasi dan menilai jalur yang mungkin dari titik awal ke tujuan, mempertimbangkan bobot tepi dan informasi heuristik pada setiap node. Dengan demikian, pembuatan graf membantu  $A^*$  dalam mengorganisir informasi dan memandu pencarian optimal menuju solusi.

Pembuatan graf dalam konteks algoritma  $A^*$  diperlukan karena algoritma ini



dengan huruf M, sedangkan huruf lainnya melambangkan nodes persimpangan. Berikut adalah koordinat yang didapat dari beberapa nodesnya.

Tabel 1. Koordinat Node

Node	Koordinat
A	(23, 3)
B	(20, 3)
C	(8, 7)
D	(5, 7)
E	(2, 7)
F	(2, 14)
G	(5, 14)
H	(8, 15)
I	(20, 14)
J	(14, 15)
K	(17, 21)
L	(2, 24)
M	(6, 25)

Setelah menetapkan koordinat titik, masing-masing node dicatat dengan jaraknya, yang kemudian digunakan untuk menemukan rute paling cepat, optimal, atau terbaik di antara semua opsi rute yang mungkin dilalui. Dalam proses ini, perhitungan dilakukan dengan mengintegrasikan fungsi heuristik pada setiap node. Jarak antar node terdapat pada tabel berikut.

Tabel 2. Jarak Antar Node

Node	Jarak
A-B	21 Meter
B-C	253 Meter
C-D	56 Meter
D-E	61 Meter
E-F	80 Meter
G-H	68 Meter
B-I	138 Meter
I-J	157 Meter

J-K	129 Meter
K-M	226 Meter
F-L	192 Meter
L-M	70 Meter
C-H	98 Meter
D-G	92 Meter
J-H	75 Meter
F-G	64 Meter

Lalu pada tahap selanjutnya kita melakukan pemilihan rute yang cocok dan sesuai dengan path/nodenya.

Tabel 3. Pemilihan Path

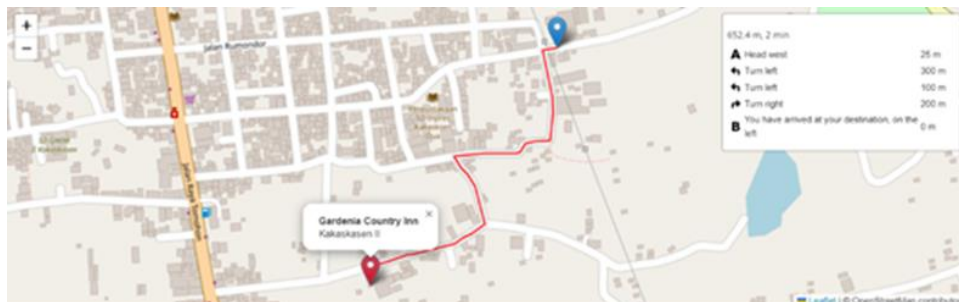
Rute	Path
1	A-B-I-J-K-M
2	A-B-C-D-E-F-L-M
3	A-B-C-H-J-K-M
4	A-B-C-D-G-F-L-M
5	A-B-C-D-G-H-J-K-M
6	A-B-C-H-G-F-L-M

Langkah selanjutnya melibatkan perhitungan pada fungsi heuristik. Dalam penelitian ini, fungsi heuristik yang digunakan adalah nilai Euclidean Distance. Penilaian heuristik ini dapat menghasilkan rute pencarian yang lebih baik atau mendekati jarak sesungguhnya. Setelah nilai heuristik pada setiap rute terbentuk, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan rumus algoritma A\* untuk menentukan rute terdekat atau teroptimal dari titik awal ke titik tujuan. Hasil perhitungan keseluruhan dari setiap node adalah sebagai berikut:

- Pada rute dengan node " A-B-I-J-K-M ", menghasilkan nilai total dari  $f(n)$  sebesar 671 m.
- Pada rute dengan node " A-B-C-D-E-F-L-M ", menghasilkan nilai total dari  $f(n)$  sebesar 733 m.
- Pada rute dengan node " A-B-C-H-J-K-M ", menghasilkan nilai total dari  $f(n)$  sebesar 808 m.

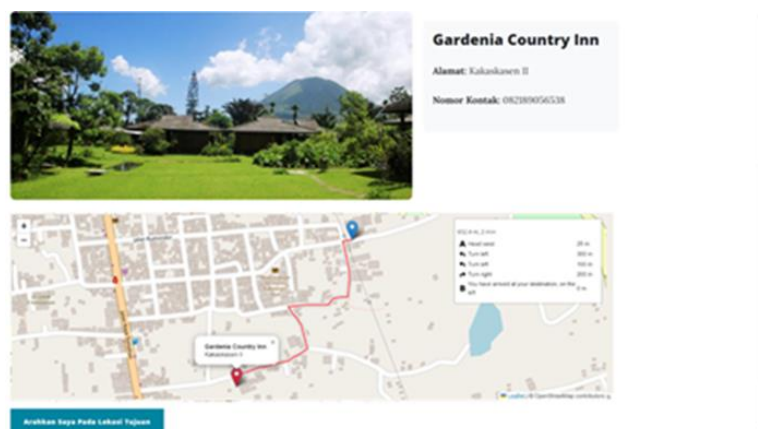
- Pada rute dengan node " A-B-C-D-G-F-L-M ", menghasilkan nilai total dari  $f(n)$  sebesar 753 m.
- Pada rute dengan node " A-B-C-D-G-H-J-K-M ", menghasilkan nilai total dari  $f(n)$  sebesar 920 m.
- Pada rute dengan node " A-B-C-H-G-F-L-M ", menghasilkan nilai total dari  $f(n)$  sebesar 766 m.

Setelah melakukan proses perhitungan menggunakan rumus algoritma  $A^*$ , dengan variasi notasi rute, dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan menunjukkan rute terdekat dari titik awal ke titik tujuan dengan nilai optimal pada rute bernotasi " A-B-I-J-K-M " dan bobot total  $f(n)$  sebesar 671 m. Selanjutnya, dilakukan perbandingan kesesuaian antara pencarian rute terdekat secara manual dan menggunakan sistem atau aplikasi. Berikut merupakan tampilan hasil pemilihan rute yang dilakukan oleh sistem.



Gambar 8. Hasil Pencarian Rute Pada Aplikasi

Pada gambar di atas, aplikasi menentukan jarak yang setara dengan hasil perhitungan jalur secara manual. Dalam percobaan perhitungan manual, diperoleh hasil sebesar 671 m, sementara pada percobaan menggunakan aplikasi, jarak yang dihasilkan adalah 652 m dari titik awal ke titik tujuan dengan rute atau node yang sama, mengakibatkan perbedaan jarak akurasi sekitar 19 meter.



Gambar 9. Implementasi Sistem Pada Halaman WebGIS

## SIMPULAN

Website GIS Sektor Industri Dinas Pariwisata Kota Tomohon sukses menyediakan informasi akurat dan mudah diakses terkait sektor pariwisata. Fungsionalitasnya teruji, memberikan kontribusi positif dalam memudahkan akses informasi. Integrasi algoritma A\* pada website membantu menentukan rute terdekat dari titik awal ke titik tujuan, meningkatkan efisiensi pencarian sarana akomodasi dan restoran. Dengan demikian, integrasi website GIS dan algoritma A\* menciptakan solusi efektif, menyediakan informasi akurat, dan mempermudah pencarian bagi pengguna

## DAFTAR PUSTAKA

- Cao, Changyong, and Nina Siu-Ngan Lam. "Understanding the scale and resolution effects in remote sensing and GIS." *Scale in remote sensing and GIS*. Routledge, 2023. 57-72.
- Dalem, I. B. G. W. A. (2018). Penerapan algoritma A\*(Star) menggunakan graph untuk menghitung jarak terpendek. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 1(1), 41-47.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems*. John Wiley & Sons.
- Luthfita, Dinda, and Soeb Aripin. "Implementasi Algoritma A\* Dalam Menentukan Tarif Minimum Berdasarkan Jarak Terpendek Rute Armada Taksi Bandara." *Journal of Informatics Management and Information Technology* 2.1 (2022): 43-47.
- Mustaqov, Muhammad Ativ, and Dyah Ayu Megawaty. "Penerapan Algoritma A-Star Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Fotografi Di Bandar Lampung berbasis Android." *Jurnal Teknoinfo* 14.1 (2020): 27-34.
- Mustaqov, Muhammad Ativ, and Dyah Ayu Megawaty. "Penerapan Algoritma A-Star Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Fotografi Di Bandar Lampung berbasis Android." *Jurnal Teknoinfo* 14.1 (2020): 27-34.
- Nur, Askar, and Fakhira Yaumil Utami. "Proses dan Langkah Penelitian Antropologi: Sebuah Literature Review." *Ad-Dariyah: Jurnal Dialektika, Sosial dan Budaya* 3.1 (2022): 44-68.
- Prasetyo, B., et al. (2020). "Pengaruh Kualitas Website terhadap Keputusan Pembelian Online." *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 15(1), 78-89.

- Sabilla, A. D., & Taufiq, A. (2022). PENERAPAN ALGORITMA A\* PADA WEBGIS PENCARIAN RUTE TERPENDEK. *Journal of Information System and Computer*, 2(2), 32-35.
- Sari, R., et al. (2019). "Pemanfaatan Pustaka Leaflet dalam Pengembangan Aplikasi Pemetaan Interaktif." *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 5(2), 89-98.
- Susanto, A., et al. (2018). "Analisis Desain dan Fungsi Website Perguruan Tinggi XYZ." *Jurnal Desain Komunikasi Visual*, 10(2), 45-56.