

Penerapan Algoritma A* (*A-Star*) untuk Mencari Rute Terpendek dari Bumi Perkemahan Pramuka Cibubur ke Stadion Gelora Bung Karno

Selvi Mutia ^{1*}, Sri Lestari ²

^{1,2}Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

Email: selvi.mutia.27@gmail.com ^{1*}, sri.lestari1203@gmail.com ²

Histori Artikel:

Dikirim 22 Juli 2024; *Diterima dalam bentuk revisi* 2 Agustus 2024; *Diterima* 15 Agustus 2024; *Diterbitkan* 20 September 2024. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STM IK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Jakarta, dengan lalu lintas yang padat, memiliki banyak rute alternatif untuk mencapai tujuan. Stadion Gelora Bung Karno (GBK) adalah ikon olahraga Indonesia, dibangun pada 1960-an dan menjadi pusat berbagai acara olahraga dan hiburan. Meskipun Bumi Perkemahan Pramuka Cibubur (Buperta) menawarkan aktivitas luar ruangan, fasilitas olahraganya terbatas dibandingkan GBK. Warga Cibubur sering menghadapi kemacetan saat menuju GBK, terutama di akhir pekan. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma A* guna menemukan rute terpendek dan tercepat dari Buperta ke GBK melalui fitur Google Maps. Algoritma A* dipilih karena kemampuannya yang optimal dalam pencarian rute. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari empat jalur yang diteliti (Mayjen Sutoyo Cawang, Dewi Sartika, TB Simatupang, dan Lenteng Agung), jalur Dewi Sartika adalah rute tercepat dengan jarak 15.070 km. Implementasi metode A* diharapkan dapat membantu masyarakat menemukan rute tercepat dan mengatasi masalah kemacetan serta kurangnya pengetahuan tentang rute alternatif.

Kata Kunci: Algoritma A-Star; Rute Terpendek; Google Maps.

Abstract

Jakarta, with its heavy traffic, has many alternative routes to reach destinations. The Gelora Bung Karno Stadium (GBK) is an iconic sports venue in Indonesia, built in the 1960s and serving as the center for various sports and entertainment events. Although the Cibubur Scout Campground (Buperta) offers outdoor activities, its sports facilities are limited compared to GBK. Residents of Cibubur often face traffic congestion when heading to GBK, especially on weekends. This study aims to apply the A* algorithm to find the shortest and fastest route from Buperta to GBK using Google Maps features. The A* algorithm is chosen for its optimal route search capabilities. The research findings indicate that among the four routes studied (Mayjen Sutoyo Cawang, Dewi Sartika, TB Simatupang, and Lenteng Agung), the Dewi Sartika route is the fastest, with a distance of 15.070 km. The implementation of the A* method is expected to assist the public in finding the fastest route and addressing traffic congestion as well as the lack of knowledge about alternative routes.

Keyword: A-Star Algorithm; Shortest Route; Google Maps.

1. Pendahuluan

Jakarta merupakan daerah perkotaan yang padat lalu lintas. Namun, Jakarta memiliki banyak jalan dan rute alternatif yang bisa digunakan untuk mencapai tujuan tertentu. Stadion Gelora Bung Karno atau biasa di sebut GBK adalah salah satu ikon kebanggaan Indonesia dan memiliki sejarah yang panjang dalam dunia olahraga. Stadion GBK ini dibangun pada tahun 1960-an oleh pemerintah Indonesia untuk menjadi tuan rumah Asian Games pada tahun 1962. Sejak itu, Stadion GBK telah menjadi tempat penyelenggaraan berbagai acara olahraga dan non-olahraga skala nasional dan internasional, termasuk SEA Games, Pesta Olahraga Asia Tenggara, konser musik, dan perayaan kemerdekaan. Pada masa kini, Stadion GBK masih menjadi pusat kegiatan olahraga dan hiburan di Jakarta. Stadion utamanya, Stadion Utama Gelora Bung Karno, adalah salah satu stadion terbesar di Asia dan telah menjadi tuan rumah berbagai acara olahraga internasional, termasuk Asian Games 2018. Kompleks GBK tidak hanya memiliki stadion utama, tetapi juga berbagai fasilitas olahraga lainnya seperti stadion sekunder, lapangan sepakbola, stadion air, stadion tenis, lapangan hoki, bisbol, dan panahan. Kompleks ini juga memiliki 84% Ruang Terbuka Hijau (RTH) dengan 67,5% lingkungan hijau dengan pepohonan, termasuk hutan kota GBK. Pengunjung bisa berolahraga, berlari, senam, bersepeda, atau mengikuti kegiatan komunitas olahraga lainnya dari pagi hingga malam hari. Selain itu, terdapat *food court* untuk kulineran setelah berolahraga.

Di sisi lain, ketika di akhir pekan warga Cibubur biasa melakukan aktivitas olahraga di Bumi Perkemahan Pramuka Cibubur atau yang biasa disebut Buperta. Namun, Buperta tidak memiliki fasilitas olahraga yang lengkap seperti di GBK. Buperta lebih dikenal sebagai tempat perkemahan dan kegiatan alam, dengan fasilitas yang lebih terbatas untuk olahraga. Meskipun menawarkan beberapa area untuk aktivitas luar ruangan, Buperta tidak memiliki trek lari, lapangan yang terbatas, dan akses masuk yang kurang fleksibel. Keterbatasan fasilitas ini membuat banyak warga Cibubur dan sekitarnya harus bepergian ke GBK untuk menikmati berbagai kegiatan olahraga yang lebih lengkap dan variatif. Stadion Gelora Bung Karno berlokasi di Kelurahan Gelora, Kecamatan Tanah Abang, Jakarta Pusat. Pengunjung bisa menggunakan kendaraan pribadi seperti motor dan mobil atau menggunakan transportasi umum seperti KRL, Transjakarta, LRT, dan MRT. Namun, di akhir pekan rute dari Cibubur menuju ke GBK sering mengalami kemacetan, terutama di titik-titik tertentu seperti Kramat Jati, Cawang, dan Jl. Gatot Subroto. Pemilihan rute terdekat dengan waktu tempuh tercepat tentunya akan dapat memangkas waktu perjalanan sehingga masyarakat dapat menikmati suasana diperjalanan tanpa hambatan dan sampai ke tempat tujuan dengan keadaan emosional yang bagus. Dengan demikian maka diperlukan suatu metode yang efektif dapat membantu menemukan rute terdekat dengan jarak tempuh terpendek dan waktu tempuh tercepat. Algoritma A* merupakan salah satu algoritma pencarian jarak yang memiliki kemampuan yang optimal dan komplit dalam memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan pencarian atau penentuan sebuah rute dengan jarak terdekat. Secara konsep algoritma A* dibagi menjadi dua titik yaitu titik yang dapat dilalui atau biasa disebut dengan *Open List* dan titik yang tidak dapat dilalui atau biasa disebut dengan *Close List*.

Secara fungsional, *Close List* berfungsi agar algoritma tersebut tidak melakukan pengecekan kembali pada titik yang telah dilaluinya sehingga proses pencarian yang dilakukan dapat berjalan lebih cepat dan mengurangi adanya proses pengecekan takterbatas pada tiap titik atau nodenya. Biasanya konsep pencarian rute terdekat pada sebuah algoritma adalah dimana algoritma tersebut akan berhenti jika tidak ada lagi *Open List* atau titik akhir sudah ditentukan (Suhendri *et al.*, 2021). Algoritma A* relatif mudah diimplementasikan dan dapat diadaptasi dengan baik untuk kebutuhan rute dalam kota. Dengan menerapkan algoritma ini, diharapkan dapat memberikan solusi yang cepat dan efisien bagi masyarakat pinggir kota seperti di wilayah Bumi Perkemahan Pramuka Cibubur yang ingin berkunjung ke Stadion Gelora Bung Karno. Dari masalah diatas, penulis membuat Implementasi pada 4 rute untuk mencari rute terpendek dengan menggunakan metode A* yang di harapkan dapat membantu masyarakat dalam menemukan rute terdekat dengan jarak tempuh terpendek. Hal ini lah yang membuat penulis tertarik mengambil judul "Penerapan Algoritma A*Star Untuk Mencari Rute Terpendek Dari Bumi Perkemahan Pramuka Cibubur Ke Stadion Gelora Bung Karno".

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang dikombinasikan dengan metode observasional untuk mendapatkan data empiris yang relevan dan dapat diukur secara objektif. Data penelitian dikumpulkan, dianalisis, dan diinterpretasikan dengan tujuan untuk menghasilkan temuan yang mendukung pemilihan rute tercepat dari Bumi Perkemahan Pramuka Cibubur (Buperta) menuju Stadion Gelora Bung Karno (GBK). Proses pengumpulan data melibatkan survei lapangan yang dilaksanakan melalui perjalanan dengan sepeda motor, mengingat penggunaan kendaraan roda dua memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi setiap rute secara lebih efisien. Penelitian ini mengandalkan beberapa jenis data dan metode pengumpulan data yang mendukung tujuan penelitian. Pertama, metode *observasi* digunakan untuk mengidentifikasi kondisi jalan, titik kemacetan, serta durasi tempuh di sepanjang empat rute yang berbeda. *Observasi* sistematis ini dilakukan dengan mencatat fenomena yang terjadi di lapangan secara langsung, seperti pola lalu lintas dan hambatan di berbagai titik kritis. *Observasi* ini dirancang untuk memberikan gambaran faktual tentang kondisi perjalanan pada setiap rute yang dilalui, sehingga hasilnya dapat diukur secara akurat. Kedua, penelitian ini memanfaatkan *studi pustaka* yang bertujuan untuk menelaah literatur yang relevan terkait metode pencarian rute terpendek, khususnya yang menggunakan algoritma A*. Sumber literatur yang dianalisis meliputi jurnal ilmiah, buku referensi, dan publikasi lain yang membahas implementasi algoritma A* dalam pencarian rute. *Studi pustaka* ini memberikan landasan teoritis yang kuat untuk memvalidasi hasil yang diperoleh dan mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan yang ada dalam literatur sebelumnya.

Selain itu, data kualitatif juga dikumpulkan melalui pengamatan langsung dan wawancara singkat dengan pengguna jalan. Data kualitatif ini berfokus pada persepsi pengguna jalan mengenai rute yang paling sering dipilih, kondisi jalan, dan kendala yang dihadapi selama perjalanan. Data ini memberikan sudut pandang tambahan terkait preferensi pengguna jalan, yang menjadi informasi pendukung dalam menentukan keandalan rute-rute yang dianalisis. Penelitian ini juga memanfaatkan data primer yang diperoleh langsung dari hasil pengamatan di lapangan. Data ini mencakup informasi mengenai jarak tempuh dalam satuan meter dan kilometer, serta durasi perjalanan yang diukur per jam. Pengukuran ini dilakukan dengan memperhatikan berbagai variabel yang mempengaruhi durasi perjalanan, termasuk kondisi jalan dan kepadatan lalu lintas. Data primer yang dihasilkan ini digunakan untuk melakukan perhitungan algoritma A* yang nantinya akan diimplementasikan dalam aplikasi untuk memprediksi rute tercepat. Atribut *dataset* juga ditentukan berdasarkan beberapa komponen penting, seperti titik koordinat, lokasi awal, dan lokasi tujuan. Titik koordinat ini diambil dari sistem penentuan posisi global (GPS), yang memungkinkan peneliti untuk melakukan pemetaan rute dengan presisi tinggi. Lokasi awal dan akhir ditentukan berdasarkan titik keberangkatan dari Buperta dan titik kedatangan di GBK, yang keduanya dipetakan dalam bentuk denah untuk mempermudah proses analisis.

Tabel 1. Atribut dataset

No	Atribut	Keterangan
1	Titik Koordinat	Lokasi tempat dimana peneliti berdomisili yang ditandai dengan posisi lintang dan bujur dia atas peta.
2	Titik Awal	Tempat dimulainya perjalanan.
3	Titik Akhir	Tempat akhir yang ingin dituju.
4	Jarak	Suatu ukuran numerik yang menunjukkan seberapa jauh posisi suatu objek dengan objek lainnya

2.1 Penerapan Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma A*. A* menggunakan *Best First Search* (BFS) dan menemukan jalur dengan biaya terkecil (*least-cost path*) dari node awal (*initial node*) yang diberikan ke node tujuan (*goal node*). Algoritma ini menggunakan fungsi heuristik jarak ditambah

biaya (biasa dinotasikan dengan $f(x)$) untuk menentukan urutan di mana search-nya melalui node-node yang ada pada tree. Notasi yang dipakai oleh algoritma A* adalah sebagai berikut:

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

Dimana:

$f(n)$ = biaya estimasi terendah

$g(n)$ = biaya dari node awal ke node n

$h(n)$ = perkiraan biaya dari node n ke node akhir

$h(n)$ dapat dicari melalui perhitungan dengan rumus fungsi Heuristic Euclidean Distance (HED).

Berikut merupakan rumus untuk mencari HED di mana a dan b merupakan koordinat dua titik yang akan dicari:

$$d(a,b) = \sqrt{(xb - xa)^2 + (yb - ya)^2}$$

Keterangan :

$d(a,b)$ = jarak antara titik a dan b

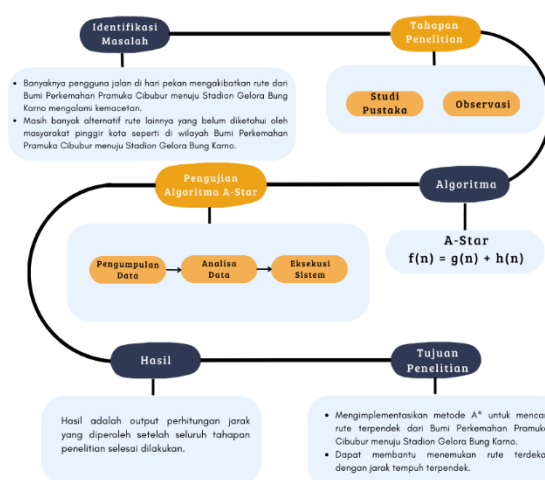
x = nilai absis suatu titik

y = nilai ordinat suatu titik

Dalam tahapan penelitian ini juga terdapat beberapa tahapan yaitu:

- 1) Pengumpulan data dilakukan dengan survei penelitian secara langsung untuk menggambarkan apa yang terjadi di lapangan atau wilayah tertentu.
- 2) Analisis data dilakukan dengan menggunakan perhitungan heuristik yang terdapat dalam algoritma A*.
- 3) Eksekusi sistem melibatkan penerapan hasil perhitungan heuristik ke dalam aplikasi seperti Google Maps, yang kemudian dibuat perhitungan grid dan perhitungan lainnya untuk menentukan jarak tercepat sehingga dapat dijalankan sesuai dengan tujuan.
- 4) Hasil adalah output perhitungan jarak yang diperoleh setelah seluruh tahapan penelitian selesai dilakukan.

Secara visual tahapan penerapan metodologi dapat ditunjukkan seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2 Rancangan Pengujian

Rancangan pengujian dilakukan untuk menentukan jarak tercepat yg dihasilkan oleh metode A*. Adapun tahapan pencarian rute tercepat menggunakan Algoritma A* yaitu:

- 1) Memilih lokasi tujuan yang akan dijadikan objek penelitian.
- 2) Melakukan survei untuk mencari empat rute atau jalan yang akan digunakan sebagai data penelitian
- 3) Setelah menemukan keempat rute atau jalan tersebut, memberi tanda pada setiap persimpangan untuk membuat sebuah grid.
- 4) Selanjutnya, menentukan koordinat dari grid tersebut.
- 5) Menghitung jarak berdasarkan grid yang telah ditemukan dan ditentukan.
- 6) Menghitung nilai heuristik untuk mendapatkan jalur tercepat.
- 7) Hasil

Tabel 1. Tabel Data Perjalanan

No.	Nama Jalan	Jarak Tempuh	Waktu
1	Buperta - Jl. Dewi Sartika	27,7 Km	1 jam 14 menit
2	Buperta - Jl. Mayjen Sutoyo	28,3 Km	1 jam 18 menit
3	Buperta - Jl. RS. Fatmawati Raya	29,1 Km	1 jam 16 menit
4	Buperta - Jl. Raya Pasar Minggu	30,6 Km	1 jam 22 menit

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Pada penelitian, membutuhkan alat untuk mendukung berjalannya penelitian, sehingga proses pendataan dapat mempermudah dan berjalan lebih efisien secara waktu dan tenaga. Alat penelitian yang digunakan yaitu berupa perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*).

- 1) Perangkat Lunak (*Software*)

Tabel 2. Spesifikasi *Software*

No	<i>Software</i>	Versi	Fungsi
1	<i>Google Maps</i>	-	Untuk melakukan analisis data
2	<i>Ms. Excel</i>	Ms. Office 2016	Untuk memfilter data dan menyimpan data
3	<i>Ms. Word</i>	Ms. Office 2016	Untuk menjabarkan data

- 2) Perangkat Keras (*Hardware*)

Tabel 3. Spesifikasi *Hardware*

No	Jenis <i>Hardware</i>	Spesifikasi
1	<i>Processor</i>	Intel Core i7-5500U
2	<i>RAM</i>	16 GB
3	<i>System Type</i>	64 Bit Operating System
4	Laptop	Lenovo G40
5	<i>Operating System</i>	Windows 10 Pro

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode A*, data yang digunakan adalah data publik berupa 4 rute Jalan menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno yaitu, Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati Jl. Mayjen Sutoyo Cawang menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno, Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati Jl. Dewi Sartika menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno, Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati TB Simatupang menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno dan Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati Lenteng Agung menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno. Data rute tersebut akan digarap dengan menggunakan model A-star untuk menentukan rute tercepat untuk menuju ke Stadion Utama Gelora Bung Karno.

3.1.1 Implementasi dan Pengujian

- 1) Pengumpulan Data
Dalam pengumpulan data diperoleh dengan melakukan survei penelitian secara langsung dengan melakukan penelusuran ke 4 rute jalan menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno yaitu, Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati Jl. Mayjen Sutoyo Cawang menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno, Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati Jl. Dewi Sartika menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno, Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati TB Simatupang menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno dan Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati Lenteng Agung menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno. Data tersebut dapat memaparkan apa yang terjadi dalam sebuah lapangan atau wilayah tertentu.
- 2) Analisis Data
Data yang sudah terkumpul kemudian dianalisis dengan sebuah perhitungan grid rute terdekat dari titik awal kendaraan berangkat ke titik tempat menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno yang berada di Kawasan Komplek Gelora Bung Karno, Jl. Pintu Satu Senayan, Gelora, Kecamatan Tanah Abang, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10270. Langkah berikutnya dengan perhitungan heuristic yang membuat algoritma ini lebih akurat perhitungannya dengan memilih node terendah yang akan dilalui pengendara.
- 3) Eksekusi Sistem
Eksekusi sistem dapat melakukan hasil perhitungan heuristic kedalam sebuah aplikasi google maps yg nantinya dibuat perhitungan grid dan perhitungan lainnya sehingga dapat menentukan jarak terpendek agar dapat dijalankan sebagaimana mestinya.

3.1.2 Hasil Akhir Pengujian

- 1) Analisa Data
Data yang digunakan adalah data dari 4 rute jalan menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno yaitu, Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati Jl. Mayjen Sutoyo Cawang menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno, Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati Jl. Dewi Sartika menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno, Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati TB Simatupang menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno dan Jalur Bumi Perkemahan Cibubur melewati Lenteng Agung menuju Stadion Utama Gelora Bung Karno. Data tersebut akan digunakan sebagai perhitungan jarak dengan grid dan menghitung nilai heuristic dengan menggunakan metode A*.

Tabel 4. Rute Jl. Mayjen Sutoyo Cawang

Rute Jl. Mayjen Sutoyo Cawang	
Rute Awal	Nama Rute
Bumi Perkemahan Cibubur	1,5KM ke Jalan Jambore
Jalan Jambore	2,6KM ke Jalan Lapangan Tembak Cibubur
Jalan Lapangan Tembak Cibubur	1,3KM ke Jalan Cibubur
Jalan Cibubur	1,2KM ke Jalan Raya Bogor
Jalan Raya Bogor	4,0KM ke Fly Over Pasar Rebo

Fly Over Pasar Rebo	5,7KM ke PGC Cililitan
PGC Cililitan	1,9KM ke Jalan Mayjen Sutoyo Cawang
Jalan Mayjen Sutoyo	7,1KM ke Jalan Gatot Subroto
Jalan Gatot Subroto	3,2KM ke Stadion Utama Gelora Bung Karno

Tabel 5. Rute Jl. Dewi Sartika

Rute Jl. Dewi Sartika	
Rute Awal	Nama Rute
Bumi Perkemahan Cibubur	1,5KM ke Jalan Jambore
Jalan Jambore	2,6KM ke Jalan Lapangan Tembak Cibubur
Jalan Lapangan Tembak Cibubur	1,3KM ke Jalan Cibubur
Jalan Cibubur	1,2KM ke Jalan Raya Bogor
Jalan Raya Bogor	4,0KM ke Fly Over Pasar Rebo
Fly Over Pasar Rebo	5,6KM ke PGC Cilitan
PGC Cililitan	2,2KM ke Jalan Dewi Sartika
Jalan Dewi Sartika	8,4KM ke Jalan Gatot Subroto
Jalan Gatot Subroto	3,2KM ke Stadion Utama Gelora Bung Karno

Tabel 6. Rute Jl. TB Simatupang

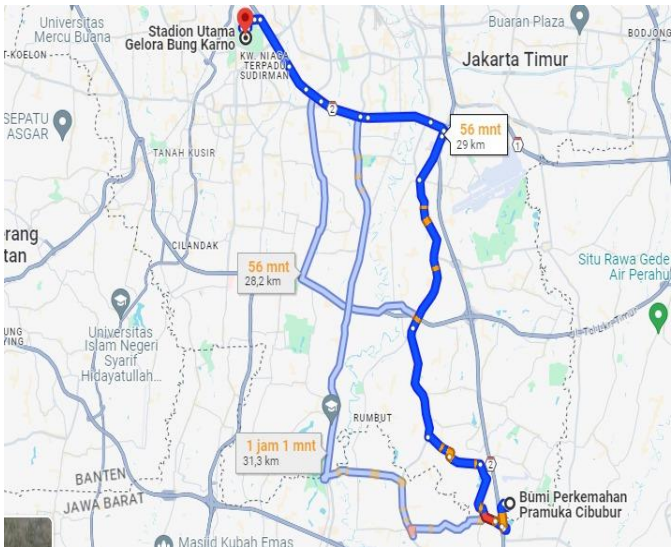
Rute Jl. TB Simatupang	
Rute Awal	Nama Rute
Bumi Perkemahan Cibubur	1,5KM ke Jalan Jambore
Jalan Jambore	2,6KM ke Jalan Lapangan Tembak Cibubur
Jalan Lapangan Tembak Cibubur	1,3KM ke Jalan Cibubur
Jalan Cibubur	1,2KM ke Jalan Raya Bogor
Jalan Raya Bogor	4,0KM ke Jalan Raya Bogor (Cijantung)
Jalan Raya Bogor (Cijantung)	400M ke Jalan TB Simatupang
Jalan TB Simatupang	5,2KM ke Jalan Harsono RM
Jalan Harsono RM	1,8KM ke Jalan Buncit Raya
Jalan Buncit Raya	4,3KM ke Underpass Mampang
Underpass Mampang	250M ke Jalan Gatot Subroto
Jalan Gatot Subroto	4,4KM ke Stadion Utama Gelora Bung Karno

Tabel 7. Rute Jl. Lenteng Agung

Rute Jl. Lenteng Agung	
Rute Awal	Nama Rute
Bumi Perkemahan Cibubur	1,5KM ke Jalan Jambore
Jalan Jambore	770M ke Jalan Radar Auri
Jalan Radar Auri	3,1KM ke Jalan Raya Bogor

Jalan Raya Bogor	2,2KM ke Jalan Akses UI
Jalan Akses UI	5KM ke Jalan Lenteng Agung
Jalan Lenteng Agung	5,6KM ke Jalan TB Simatupang
Jalan TB Simatupang	6,5KM ke Jalan Cipete Raya
Jalan Cipete Raya	5,4KM ke Blok M
Blok M	3,9KM ke Stadion Gelora Bung Karno

2) Menentukan Titik Koordinat



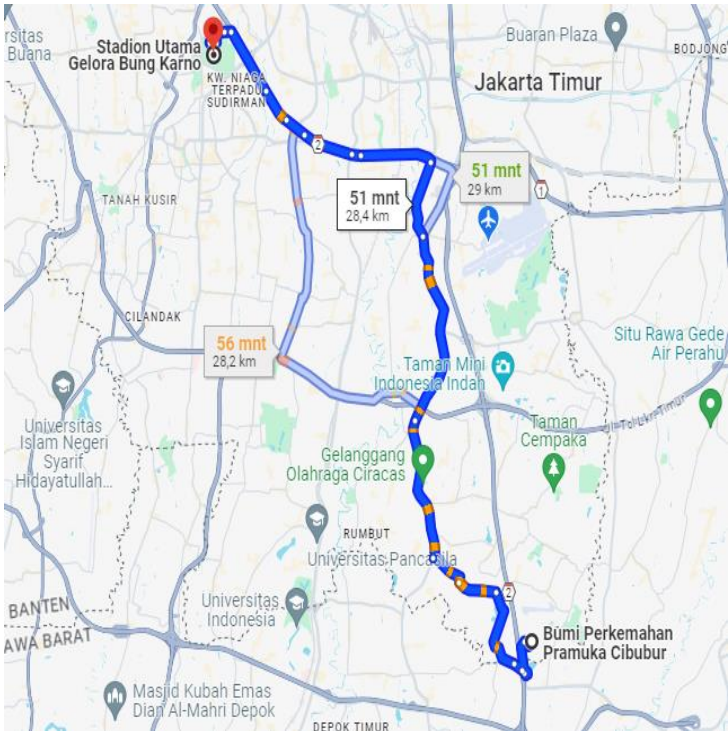
Gambar 2. Rute Jl. Mayjen Sutoyo Cawang – Stadion Utama Gelora Bung Karno

Tabel 8. Perhitungan Angka															
	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
15	0	0	0	0	0	J	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	I				0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	G	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0

5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	F	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	E	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	D	C	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			A	0	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		B		0	0	0
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0

Perhitungan angka mewakili gambar diatas:

- A : Buperta (0.0)
- B : Jl Jambore (-1.-1)
- C : Jl Lapangan Tembak Cibubur (-1.-1)
- D : Kelurahan Cibubur (-2.1)
- E : Jl Raya Bogor (-2.2)
- F : Fly Over Pasar Rebo (-2.5)
- G : PGC Cililitan (-2.10)
- H : Jl Mayjen Sutoyo Cawang (-2.12)
- I : Jl Gatot Subroto (-5.13)
- J : Stadion Utama Gelora Bung Karno (-6.15)



Gambar 3. Rute Jl. Dewi Sartika – Stadion Utama Gelora Bung Karno

Tabel 9. Perhitungan Angka

	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
14	0	0	0	0	J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0		H	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	G	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	F	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	E	D	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	A	0	0	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		B	0	0	0	0
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Perhitungan angka mewakili gambar diatas:

A : Buperta (0.0)

B : Jl Jambore (0.-1)

C : Jl Lapangan Tembak Cibubur (-1.0)

D : Kelurahan Cibubur (-1.1)

E. : Jl Raya Bogor (-2.1)

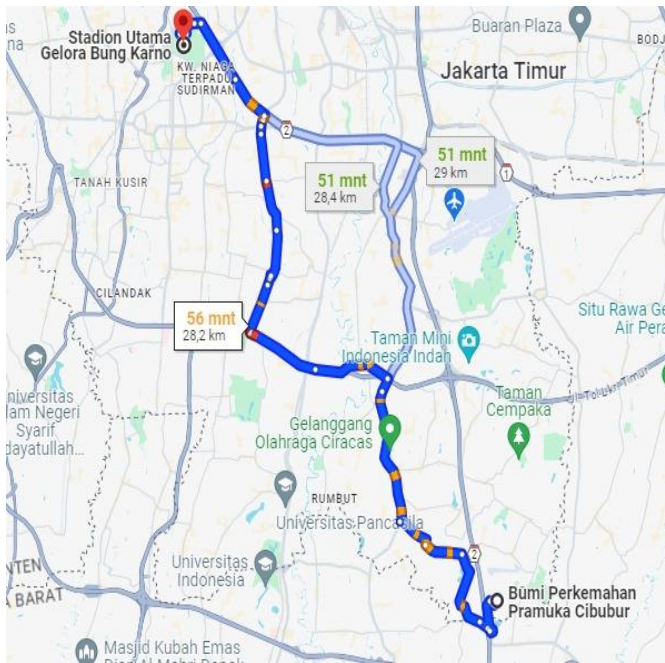
F. : Fly Over Pasar Rebo (-2.5)

G. : PGC Cililitan (-2.9)

H : Jl Dewi Sartika (-2.11)

I : Jl Gatot Subroto (-4.12)

J : Stadion Utama Gelora Bung Karno (-6.14)



Gambar 4. Rute Jl. TB Simatupang – Stadion Utama Gelora Bung Karno

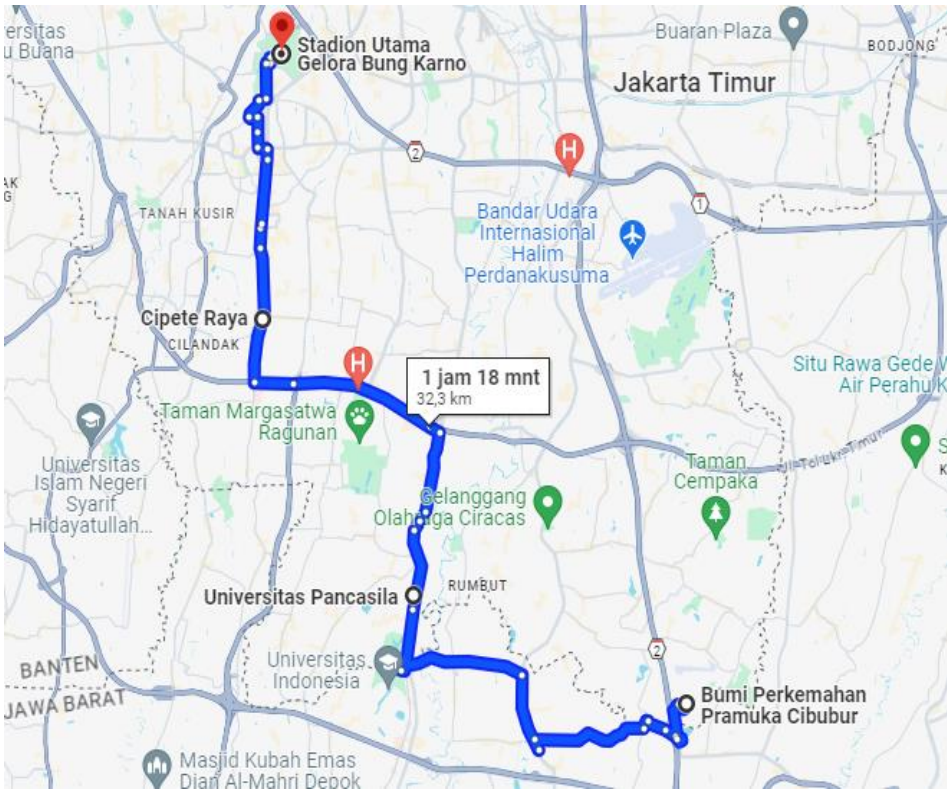
Tabel 10. Perhitungan angka

	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
15	0	0	0	0	L		0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	K	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	J		0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	H	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0		G		F		0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0

2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	E	D	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	A	0	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	0	0	0	0
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Perhitungan angka mewakili gambar diatas:

- A : Buperta (0.0)
- B : Jl Jambore (-1.-1)
- C : Jl Lapangan Tembak Cibubur (-1.0)
- D : Kelurahan Cibubur (-1.1)
- E : Jl Raya Bogor (-2.1)
- F : Jl Raya Bogor (Cijantung) (-3.6)
- G : Jl TB Simatupang (-5.6)
- H : Jl Harsono RM (-6.7)
- I : Jl Buncit Raya (-5.10)
- J : Underpass Mampang (-6.13)
- K : Jl Gatot Subroto (-6.14)
- L : Stadion Utama Gelora Bung Karno (-7.15)



Gambar 5. Rute Jl. Lenteng Agung – Stadion Utama Gelora Bung Karno

Tabel 11. Perhitungan angka

	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
15	0	0	0	0	J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	H		0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	G	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	F		E	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0		C	A	0	0	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	0	0	D		B	0	0	0	0
-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Perhitungan angka mewakili gambar diatas :

A : Buperta (0.0)

B : Jl Jambore (0.-1)

C : Jl Radar Auri (-1.0)

D : Jl Raya Bogor (-2.-1)

E : Jl Akses UI (-2.1)

F : Jl Lenteng Agung (-4.1)

G :Jl TB Simatupang (-4.6)

H : Jl Cipete Raya (-6.7)

I : Blok M (-6.12)

J : Stadion Utama Gelora Bung Karno (-6.15)

3) Perhitungan nilai *heuristic*

Setelah titik koordinat telah di dapatkan, selanjutnya adalah masuk tahap perhitungan nilai *heuristic*. Adapun rumus jarak dua titik adalah sebagai berikut:

$$d(x,y) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Dengan menggunakan rumus di atas maka perhitungan dari denah jalur Stadion Utama GBK semua titik koordinat dapat dilihat sebagai berikut:

a) Denah Jalur Jl. Mayjen Sutoyo Cawang

➤ A (0.0) ke B (-1.-1)

$$(x,y) = \sqrt{(0-(-1))^2 + (0-(-1))^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{2} = 1,41$$

➤ B (-1.-1) ke C (-1.1)

$$(x,y) = \sqrt{((-1)-(-1))^2 + ((-1)-1)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{4} = 2$$

➤ C (-1.1) ke D (-2.1)

$$(x,y) = \sqrt{(-1)-(-2))^2 + (1-1)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{1} = 1$$

➤ D (-2.1) ke E (-2.2)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-2))^2 + (1-2)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{1} = 1$$

➤ E (-2.2) ke F (-2.5)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-2))^2 + (2-5)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{9} = 3$$

➤ F (-2.5) ke G (-2.10)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-2))^2 + (5-10)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{25} = 5$$

➤ G (-2.10) ke H (-2.12)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-2))^2 + (10-12)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{100} = 10$$

➤ H (-2.12) ke I (-5.13)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-5))^2 + (12-13)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{10} = 3,16$$

➤ I (-5.13) ke J (-6.15)

$$(x,y) = \sqrt{((-5)-(-6))^2 + (13-15)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{10} = 3,16$$

b) Denah Jalur Jl. Dewi Sartika

➤ A (0.0) ke B (0.-1)

$$(x,y) = \sqrt{(0-0)^2 + (0-(-1))^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{1} = 1$$

➤ B (0.-1) ke C (-1.0)

$$(x,y) = \sqrt{(0-(-1))^2 + ((-1)-0)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{2} = 1,41$$

- C (-1.0) ke D (-1.1)

$$(x,y) = \sqrt{(-1)-(-1))^2 + (0-1)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{1} = 1$$
- D (-1.1) ke E (-2.1)

$$(x,y) = \sqrt{((-1)-(-2))^2 + (1-1)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{1} = 1$$
- E (-2.1) ke F (-2.5)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-2))^2 + (1-5)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{16} = 4$$
- F (-2.5) ke G (-2.9)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-2))^2 + (5-9)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{16} = 4$$
- G (-2.9) ke H (-2.11)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-2))^2 + (9-11)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{4} = 2$$
- H (-2.11) ke I (-4.12)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-4))^2 + (11-12)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{5} = 2,23$$
- I (-4.12) ke J (-6.14)

$$(x,y) = \sqrt{((-4)-(-6))^2 + (12-14)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{8} = 2,83$$
- c) Denah Jalur Jl. Tb Simatupang
 - A (0.0) ke B (-1.-1)

$$(x,y) = \sqrt{(0-(-1))^2 + (0-(-1))^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{2} = 1,41$$
 - B (-1.-1) ke C (-1.0)

$$(x,y) = \sqrt{((-1)-(-1))^2 + ((-1)-0)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{1} = 1$$
 - C (-1.0) ke D (-1.1)

$$(x,y) = \sqrt{(-1)-(-1))^2 + (0-(-1))^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{1} = 1$$
 - D (-1.1) ke E (-2.1)

$$(x,y) = \sqrt{((-1)-(-2))^2 + (1-1)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{1} = 1$$
 - E (-2.1) ke F (-3.6)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-3))^2 + (1-6)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{26} = 5,09$$

- F (-3.6) ke G (-5.6)
 $(x,y) = \sqrt{((-3)-(-5))^2 + (6-6)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{4} = 2$
- G (-5.6) ke H (-6.7)
 $(x,y) = \sqrt{((-5)-(-6))^2 + (6-7)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{2} = 1,41$
- H (-6.7) ke I (-5.10)
 $(x,y) = \sqrt{((-6)-(-5))^2 + (7-10)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{10} = 3,16$
- I (-5.10) ke J (-6.13)
 $(x,y) = \sqrt{((-5)-(-6))^2 + (10-13)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{10} = 3,16$
- J (-6.13) ke K (-6.14)
 $(x,y) = \sqrt{((-6)-(-6))^2 + (13-14)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{1} = 1$
- K (-6.14) ke J (-7.15)
 $(x,y) = \sqrt{((-6)-(-7))^2 + (14-15)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{2} = 1,41$
- d) Denah Jalur Jl. Lenteng Agung
 - A (0.0) ke B (0.-1)
 $(x,y) = \sqrt{(0-0)^2 + (0-(-1))^2}$
 $(x,y) = \sqrt{1} = 1$
 - B (0.-1) ke C (-1.0)
 $(x,y) = \sqrt{(0-(-1))^2 + ((-1)-0)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{2} = 1,41$
 - C (-1.0) ke D (-2.-1)
 $(x,y) = \sqrt{(-1)-(-2))^2 + (0-(-1))^2}$
 $(x,y) = \sqrt{2} = 1,41$
 - D (-2.-1) ke E (-2.1)
 $(x,y) = \sqrt{((-2)-(-2))^2 + ((-1)-1)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{4} = 2$
 - E (-2.1) ke F (-4.1)
 $(x,y) = \sqrt{((-2)-(-4))^2 + (1-1)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{4} = 2$
 - F (-4.1) ke G (-4.6)
 $(x,y) = \sqrt{((-4)-(-4))^2 + (1-6)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{25} = 5$
 - G (-4.6) ke H (-6.7)

$$(x,y) = \sqrt{((-4)-(-6))^2 + (6-7)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{5} = 2,23$$

- H (-6.7) ke I (-6.12)
 $(x,y) = \sqrt{((-6)-(-6))^2 + (7-12)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{25} = 5$
- I (-6.12) ke J (-6.15)
 $(x,y) = \sqrt{((-6)-(-6))^2 + (12-15)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{9} = 3$

3.1.3 Menghitung metode A*

Setelah nilai heuristik dari masing-masing node di setiap jalur didapatkan maka selanjutnya adalah proses mencari $f(n)$ menggunakan algoritma A dengan rumus:

$$f(n) = h(n) + g(n)$$

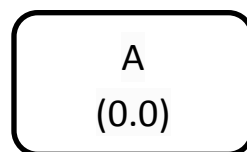
Keterangan:

$h(n)$ = Nilai heuristik antar koordinat

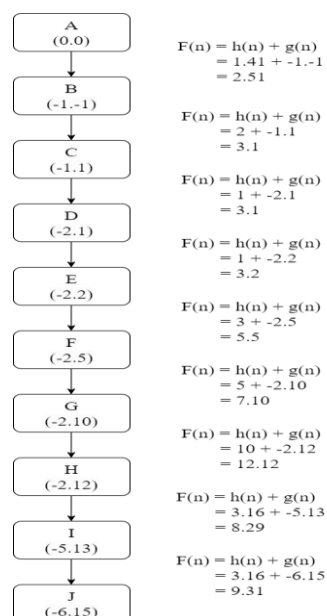
$g(n)$ = Jarak koordinat ke titik tujuan

- 1) Denah Jalur Jl. Mayjen Sutoyo

Langkah I: menentukan tempat sebagai titik awal atau titik start untuk memulai perjalanan. Adapun tempat yang digunakan untuk memulai perjalanan adalah Buperta dengan titik koordinat A.



Langkah II: Berjalan lurus dari titik A hingga ke titik G

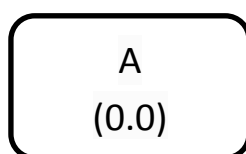


Langkah III: Total $f(n)$

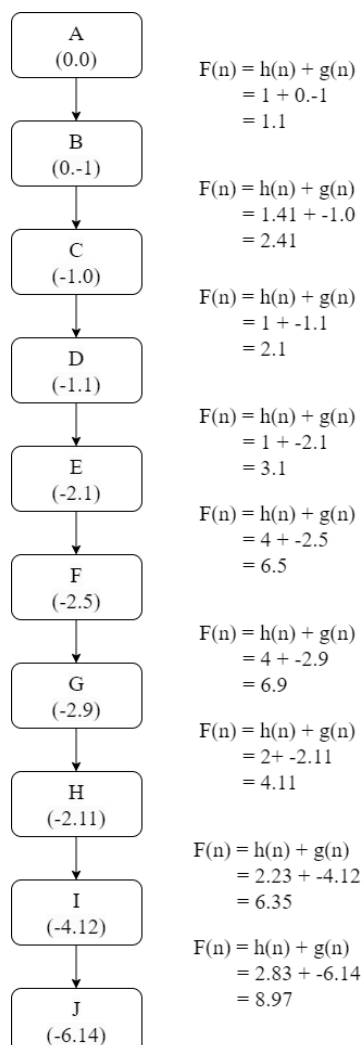
Maka $F(n)$ yang di dapat dari Denah Jalur Mayjen Sutoyo adalah 54.23 karena satu titik koordinat mewakili 100 meter maka jarak sebenarnya (dalam meter) adalah $54.23 \times 100 \text{ m} = 5.423/2 = 2.711,5$ Km jalur yang di lalui yaitu A-B-C-D-E-F-G-H-I-J.

b) Denah Jalur Jl. Dewi Sartika

Langkah I: menentukan tempat sebagai titik awal atau titik start untuk memulai perjalanan. Adapun tempat yang digunakan untuk memulai perjalanan adalah Buperta dengan titik koordinat A.



Langkah II: Berjalan lurus dari titik A hingga ke titik G

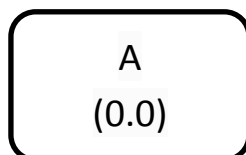


Langkah III: Total $f(n)$

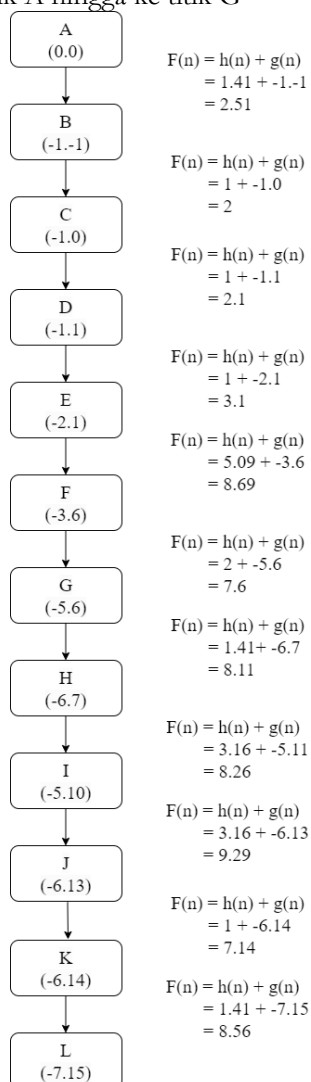
Maka $F(n)$ yang di dapat dari Denah Jalur Dewi Sartika adalah 39.13 karena satu titik koordinat mewakili 100 meter makan jarak sebenarnya (dalam meter) adalah $39.13 \times 100 \text{ m} = 3.913/2 = 1.956,5$ Km jalur yang di lalui yaitu A-B-C-D-E-F-G-H-I-J.

c) Denah Jalur Jl. TB. Simatupang

Langkah I: menentukan tempat sebagai titik awal atau titik start untuk memulai perjalanan. Adapun tempat yang digunakan untuk memulai perjalanan adalah Buperta dengan titik koordinat A.



Langkah II: Berjalan lurus dari titik A hingga ke titik G

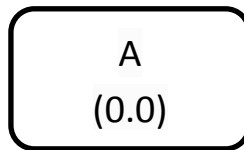


Langkah III: Total $f(n)$

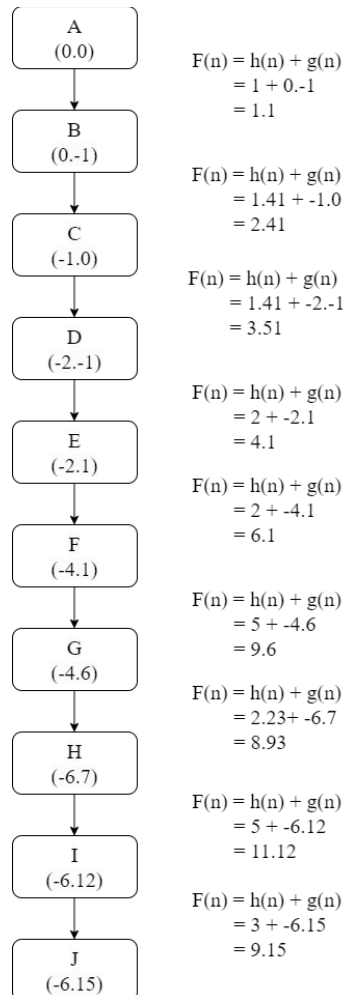
Maka $F(n)$ yang di dapat dari Denah Jalur TB Simatupang adalah 67.26 karena satu titik koordinat mewakili 100 meter makan jarak sebenarnya (dalam meter) adalah $67.26 \times 100 \text{ m} = 6.726/2 = 3.363$ Km jalur yang di lalui yaitu A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L

d) Denah Jalur Jl. Lenteng Agung

Langkah I: menentukan tempat sebagai titik awal atau titik start untuk memulai perjalanan. Adapun tempat yang digunakan untuk memulai perjalanan adalah Buperta dengan titik koordinat A.



Langkah II: Berjalan lurus dari titik A hingga ke titik G



Langkah III: Total $f(n)$

Maka $F(n)$ yang di dapat dari Denah Jalur Lenteng Agung adalah 56.02 karena satu titik koordinat mewakili 100 meter makan jarak sebenarnya (dalam meter) adalah $56.02 \times 100 \text{ m} = 5.602/2 = 2.801$ Km jalur yang di lalui yaitu A-B-C-D-E-F-G-H-I-J.

Maka dari hasil total $f(n)$ yang didapat dari ke empat rute tersebut adalah rute Mayjen Sutoyo Cawang sebesar 2.711,5 Km, rute Dewi Sartika sebesar 1.956,5 Km, rute TB. Simatupang sebesar 3.363 Km, rute Lenteng Agung sebesar 2.801 Km. Berdasarkan titik rute tersebut dapat diketahui bahwa rute tercepat untuk menuju lokasi Stadion Utama Gelora Bung Karno adalah Jalur Dewi Sartika yg melalui Buperta - Jl Jambore - Jl Lapangan Tembak Cibubur - Kelurahan Cibubur - Jl Raya Bogor - Fly Over Pasar Rebo - PGC Cililitan - Jl Dewi Sartika - Jl Gatot Subroto – Stadion Utama Gelora Bung Karno.

3.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute tercepat dari Bumi Perkemahan Pramuka Cibubur (Buperta) ke Stadion Gelora Bung Karno (GBK) dengan menggunakan algoritma A (A-Star). Algoritma ini telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian terkait pencarian rute, seperti yang ditunjukkan oleh Arsyad *et al.* (2019) dalam penerapannya pada sistem pencarian rute terpendek menuju Puskesmas di Banyumas. Dalam penelitian ini, algoritma A diterapkan untuk memecahkan masalah lalu lintas padat di Jakarta, terutama pada akhir pekan, ketika banyak pengguna jalan berusaha mencapai GBK dari berbagai lokasi, termasuk Buperta. Dari empat rute yang dianalisis—Mayjen Sutoyo, Dewi Sartika, TB Simatupang, dan Lenteng Agung—rute Dewi Sartika terbukti menjadi rute tercepat dengan jarak tempuh 15,070 km. Penggunaan algoritma A memungkinkan penelitian ini untuk memetakan dan menganalisis setiap rute dengan mempertimbangkan beberapa faktor utama, seperti jarak, kondisi jalan, dan kemacetan di titik-titik kritis. Hasil ini sejalan dengan penelitian Avrijsto Amandri Ahyar *et al.* (2021), yang juga menunjukkan efektivitas algoritma A dalam menghitung rute terpendek menuju fasilitas kesehatan di daerah perkotaan. Algoritma A dipilih karena kemampuannya untuk menemukan jalur dengan biaya terendah dari titik awal ke tujuan dengan mempertimbangkan jarak tempuh dan estimasi hambatan lalu lintas yang mungkin terjadi.

Algoritma A bekerja dengan prinsip pencarian berbasis fungsi $f(n) = g(n) + b(n)$, di mana $g(n)$ adalah biaya yang telah ditempuh dari titik awal ke suatu titik (node), dan $b(n)$ adalah estimasi jarak tersisa dari titik tersebut menuju tujuan akhir. Fungsi *heuristic* yang digunakan dalam penelitian ini adalah jarak Euclidean, yang telah terbukti efisien dalam berbagai konteks pencarian rute. Misalnya, Fernando *et al.* (2020) menggunakan algoritma ini dalam aplikasi pencarian lokasi fotografi di Bandar Lampung, dan menemukan bahwa algoritma ini dapat diimplementasikan dengan baik untuk kondisi lalu lintas yang dinamis dan berubah-ubah. Dalam penelitian ini, algoritma A membagi rute menjadi beberapa titik (node) yang mewakili persimpangan jalan dan segmen rute. Algoritma kemudian mengevaluasi setiap node berdasarkan kombinasi jarak tempuh dan hambatan di sepanjang jalan, seperti kemacetan atau persimpangan yang padat. Rute Dewi Sartika dipilih sebagai yang tercepat karena memiliki jalur yang relatif lebih lurus dan bebas dari hambatan lalu lintas besar seperti di TB Simatupang atau Lenteng Agung, yang sering terhalang oleh kemacetan di persimpangan utama, seperti yang terjadi di Underpass Mampang. Penelitian Dengan & Alogaritma (2022) yang juga menggunakan algoritma A untuk pencarian rute evakuasi bencana tsunami, menunjukkan bahwa algoritma ini mampu memprioritaskan rute dengan estimasi waktu tempuh yang lebih cepat berdasarkan kondisi lingkungan sekitar.

Keunggulan utama dari algoritma A adalah kemampuannya untuk mempersempit pencarian hanya pada jalur yang memiliki kemungkinan besar untuk menjadi yang tercepat, sehingga tidak membuang waktu untuk mengevaluasi jalur yang sudah jelas tidak efisien. Seperti yang juga dijelaskan oleh Hermawan & Tiwa (2021) dalam penelitian mereka mengenai pencarian rute menuju tempat kuliner di Tangerang, algoritma A memiliki efisiensi tinggi dalam pemilihan jalur dengan memanfaatkan *heuristic* yang tepat.

Selain faktor jarak, penelitian ini juga mempertimbangkan durasi perjalanan dan kondisi lalu lintas saat melakukan pengumpulan data. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan pengamatan langsung di lapangan dan pemetaan digital, yang kemudian dianalisis menggunakan algoritma A . Hasil menunjukkan bahwa rute Dewi Sartika menawarkan kombinasi terbaik antara jarak tempuh dan kondisi jalan yang lebih kondusif dibandingkan dengan rute lain yang dianalisis. Faktor seperti volume lalu lintas yang lebih rendah di beberapa titik kritis serta jumlah persimpangan yang lebih sedikit turut mempengaruhi hasil akhir yang mendukung rute Dewi Sartika sebagai yang tercepat. Efektivitas algoritma A dalam memecahkan masalah pencarian rute ini konsisten dengan hasil dari berbagai penelitian sebelumnya. Misalnya, Suhendri *et al.* (2021) menerapkan algoritma A untuk memetakan lokasi sarana kesehatan di Kabupaten Majalengka, dan menyimpulkan bahwa algoritma ini mampu menyederhanakan proses pencarian rute terdekat dengan cepat dan efisien. Demikian pula, Putra *et al.* (2023) dalam penelitiannya mengenai penentuan jarak terdekat menuju fasilitas kesehatan di Surakarta, menekankan bahwa algoritma A dapat diandalkan untuk memberikan solusi navigasi yang akurat di berbagai kondisi jalan perkotaan yang padat.

Selain itu, algoritma A juga telah banyak diterapkan dalam aplikasi navigasi komersial, seperti yang dijelaskan oleh Rizky *et al.* (2020) dalam studi mereka tentang pencarian rute menuju tempat kuliner di Pandeglang. Algoritma ini terbukti mampu menghasilkan rute tercepat dengan mempertimbangkan faktor-faktor penting, seperti jarak dan waktu tempuh, serta kondisi lalu lintas. Dalam penerapan yang lebih luas, hasil dari penelitian ini memberikan dukungan tambahan bagi penggunaan algoritma A dalam aplikasi navigasi perkotaan, di mana kondisi lalu lintas sering berubah dan membutuhkan solusi yang cepat dan efektif. Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar algoritma A terus digunakan dan diadaptasi untuk berbagai konteks pencarian rute, seperti yang telah dilakukan di berbagai penelitian sebelumnya, termasuk dalam skenario evakuasi bencana dan layanan publik. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa algoritma A merupakan solusi yang efektif dan efisien untuk menentukan rute tercepat dari Buperta ke GBK, sekaligus menunjukkan potensi algoritma ini untuk diterapkan lebih luas di wilayah perkotaan dengan karakteristik lalu lintas yang dinamis.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan penulis yang telah dilakukan, mengenai Penerapan Algoritma A*Star untuk mencari rute terpendek dari Bumi Perkemahan Pramuka Cibubur ke Stadion Gelora Bung Karno dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Implementasi algoritma A* dalam pencarian rute terpendek yaitu dengan membuat titik koordinat dari setiap grid rute awal ke lokasi tujuan dan menghitung nilai heuristik untuk mendapatkan jalur tercepat.
- 2) Masyarakat dapat menentukan rute tercepat berdasarkan hasil penelitian Algoritma A* ini. Dari empat jalur yaitu jalur Mayjen Sutoyo Cawang, jalur Dewi Sartika, jalur TB. Simatupang dan jalur Lenteng Agung. Rute tercepat menuju Stadion Gelora Bung Karno yaitu melewati jalur Dewi Sartika dengan jarak tempuh 15.070 km. Jalur Dewi Sartika yaitu Buperta - Jl Jambore - Jl Lapangan Tembak Cibubur - Kelurahan Cibubur - Jl Raya Bogor - Fly Over Pasar Rebo - PGC Cililitan - Jl Dewi Sartika - Jl Gatot Subroto - Stadion Gelora Utama Bung Karno.

Menerapkan rumus heuristik yang sesuai berdasarkan jarak dua titik koordinat untuk memastikan akurasi dan efisiensi dalam pencarian rute terpendek. Rumus heuristik ini berperan penting dalam memperkirakan jarak dari titik tertentu ke tujuan akhir, yang mempengaruhi pilihan jalur yang diambil oleh algoritma. Dengan adanya penerapan metode A* di harapkan dapat membantu menentukan rute tercepat untuk menuju ke Stadion Gelora Bung Karno.

5. Ucapan Terima Kasih

- 1) Bapak Muhammad Farel Ardhan, S.T. selaku Ketua Yayasan Cipta Karya Intelektual.
- 2) Ibu Dr. Mesra Betty Yel., MM., DBA., M.Kom selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI).
- 3) Bapak Yuma Akbar, M.Kom selaku Wakil Ketua Bidang Akademik Kemahasiswaan.
- 4) Bapak Muchamad Zaeny, SE, M.Pd selaku Kepala Bagian Keuangan dan Sumber Daya Manusia.
- 5) Bapak Kiki Setiawan, M.Kom selaku Wakil Ketua 3 Bidang Kemahasiswaan.
- 6) Bapak Tundo, M.Kom selaku ketua LPPM Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI)
- 7) Bapak Veri Arinal, M.Kom selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi.
- 8) Ibu Sri Lestari, S.Pd, M.M selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
- 9) Orang Tua yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam pelaksanaan kegiatan skripsi ini.
- 10) Seluruh civitas akademika di Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI) dan semua Pihak yang telah membantu terlaksananya skripsi ini.

6. Daftar Pustaka

- Arsyad, M. A., Supriyadi, D., Anggie, V., Hidayah, L. N., & Pratiwi, D. P. (2019). Penerapan Algoritma A Star Untuk Pencarian Rute Terpendek Puskesmas Rawat Inap Di Banyumas. In *Proceedings of the National Conference on Electrical Engineering, Informatics, Industrial Technology, and Creative Media* (Vol. 2, No. 1, pp. 74-82).
- Ahyar, A. A., Alif, M. B., Afifah, M., & Pulungan, M. P. (2021). MENGHITUNG RUTE DARI PERUMAHAN PURI CINERE MENUJU RUMAH SAKIT TERDEKAT MENGGUNAKAN ALGORITMA A. *Jurnal ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(1), 11-17. DOI: <https://doi.org/10.55606/juisik.v1i1.315>.
- Gafur, A. K. A., & Boke, F. (2022). ANALISIS JALUR TERPENDEK DALAM EVAKUASI BENCANA TSUNAMI DI DESA TOWARA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR (A*). *Jurnal Teknik SILITEK*, 2(01), 56-63. DOI: <https://doi.org/10.51135/jts.v2i01.55>.
- Mustaqov, M. A., & Megawaty, D. A. (2020). Penerapan Algoritma A-Star Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Fotografi Di Bandar Lampung berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 14(1), 27-34. DOI: <https://doi.org/10.33365/jti.v14i1.509>.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v1i1.253>.
- Hermawan, A., & Tiwa, A. S. (2021). Penerapan Algoritma A-Star untuk Pencarian Tempat Kuliner di Kota Tangerang. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 15(2), 104-114. DOI: <https://doi.org/10.30864/jsi.v15i2.335>.
- Putra, P. A. W., & Wibawa, I. G. A. (2023). Implementasi Algoritma A*(Star) dengan Graf untuk Menentukan Rute Terpendek Distributor Kopi. *Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya*, 1, 1053-1062.

- Febriansyah, F., Aziz, A., & Rasyid, K. H. (2024). SISTEM CARI AMBULANCE MENGGUNAKAN ALGORITMA A-STAR. *JNSTA ADPERTISI JOURNAL*, 4(1), 47-60. DOI: <https://doi.org/10.62728/jnsta.v4i1.520>.
- Simbolon, O. J. (2022). Simulasi Pencarian Rute Terpendek dengan Metode Algoritma A*(A-Star). *Login: Jurnal Teknologi Komputer*, 16(1), 23-32.
- Mayadi, M., & Azhar, R. (2019). Perbandingan perhitungan manual dengan algoritma A Star dalam pencarian jalur terpendek untuk pengiriman pesanan dodol khas Lombok. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, 2(2), 27-34.
- Mukhlis, M., Orisa, M., & Ariwibisono, F. X. (2020). PENERAPAN ALGORITMA A* UNTUK Mencari Jarak Terdekat Tempat Wisata Kota Malang Raya. *PENERAPAN ALGORITMA A* UNTUK Mencari Jarak Terdekat Tempat Wisata Kota Malang Raya*, 4(1).
- Mukhtar, H., & Hendri, Y. (2022). Implementasi Algoritma a Star Dalam Pencarian Rute Terpendek (Shortest Path Problem) Pada Sistem Pencarian Kantor Pos Di Kota Pekanbaru. *Journal of Software Engineering and Information System (SEIS)*, 111-119. DOI: <https://doi.org/10.37859/seis.v2i1.3313>.
- NURZAENAB, N., MUNIAR, A. Y., & TAQWIM, A. (2023). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS Pencarian Toko Kerajinan Tangan Menggunakan ALGORITMA A STAR (A*). *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, 8(1), 103-111. DOI: <https://doi.org/10.24252/instek.v8i1.37126>.
- Putra, D. S., Harsadi, P., & Sandradewi, K. (2023). PENERAPAN METODE A-STAR (A*) PADA PENENTUAN JARAK TERPENDEK KE FASKES APOTEK BPJS DI SURAKARTA. *JuSiTik: Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Komunikasi*, 6(2), 16-22. DOI: <https://doi.org/10.32524/jusitik.v6i2.965>.
- Hasugian, A. H., & Hanifah, P. (2023). Penentuan Rute Dan Tarif Perjalanan Angkutan Umum Di Kota Medan Menggunakan Algoritma A. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 6(1), 135-145.
- Rizky, R., Hidayat, T., Nugroho, A. H., & Hakim, Z. (2020). Implementasi Metode A* Star Pada Pencarian Rute Terdekat Menuju Tempat Kuliner di Menes Pandeglang Banten. *Geodika J. Kaji. Ilmu dan Pendidik. Geogr*, 4(1), 85-94.
- Purnama, Y. S. (2018). Dyah Ayu Megawaty, “. *Jarak Terdekat Wisata Kuliner Di Kota Bandarlampung*,” *Teknologi*, 12(1), 28-32.
- Setiawan, R. (2024). Pencarian Rute Terdekat Menghindari Jalan Rusak Menggunakan Algoritma A-Star. *Jurnal Teknik Informatika dan Teknologi Informasi*, 4(1), 51-64. DOI: <https://doi.org/10.55606/jutiti.v4i1.3421>.
- Suhendri, S., Abdurahman, D., & Maulana, D. I. (2021). Implementasi Algoritma A-Star Untuk Pemetaan Lokasi Sarana Kesehatan Kabupaten Majalengka Berbasis Geographic Information System (GIS). *INFOTECH journal*, 7(2), 57-65.

- Sumantri, E., & Hidayattullah, S. (2023). Penerapan Algoritma A* Star Untuk Mencari Rute Terpendek Dari Kemayoran Ke Destinasi Monumen Nasional (MONAS). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 673-680. DOI: <https://doi.org/10.55338/saintek.v5i2.1432>.
- Susilawati, S., Rizky, R., Setiyowati, S., & Pratama, A. G. (2020). Penerapan Metode A* Star Pada Pencarian Rute Tercepat Menuju Destinasi Wisata Cagar Budaya Menes Pandeglang. *Geodika J. Kaji. Ilmu dan Pendidik. Geogr*, 4(2), 192-199.
- Widodo, P. H. S. (2018). Pencarian rute terdekat untuk menentukan lokasi rumah ibadah pura di kabupaten blitar menggunakan algoritma a star. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 2(2), 240-246.