

Implementasi Algoritma A* (*A-Star*) untuk Mencari Rute Terpendek dari Kelurahan Cibubur ke Perpustakaan Nasional Republik Indonesia

Yulia Damayanti ¹, Yuma Akbar ^{2*}

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

Email: yuliadamz12@gmail.com ¹, yuma.pjj@gmail.com ^{2*}

Histori Artikel:

Dikirim 30 Juli 2024; *Diterima dalam bentuk revisi* 10 Agustus 2024; *Diterima* 30 Agustus 2024; *Diterbitkan* 30 September 2024. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Kemacetan lalu lintas merupakan tantangan utama di kota-kota besar Indonesia, termasuk Jakarta, yang menyebabkan waktu tempuh tidak dapat diprediksi, peningkatan polusi, dan penurunan kualitas hidup. Penyebab kemacetan di Jakarta mencakup infrastruktur jalan yang terbatas, peningkatan jumlah kendaraan, dan perilaku pengendara yang kurang tertib. Salah satu solusinya adalah memanfaatkan rute alternatif yang tersedia untuk mengurangi kemacetan dan memberikan pilihan perjalanan yang lebih efisien. Perpustakaan Nasional Republik Indonesia di Jakarta, meskipun menyediakan fasilitas lengkap untuk mendukung aktivitas belajar dan riset, seringkali sulit diakses karena kemacetan. Perjalanan dari pinggiran kota seperti Cibubur ke pusat kota dapat terhambat oleh kemacetan di titik-titik tertentu. Oleh karena itu, diperlukan metode yang efektif untuk menemukan rute terdekat dan tercepat. Algoritma A* adalah algoritma pencarian rute yang optimal dan efisien, sering digunakan dalam navigasi dan perencanaan rute. Implementasi algoritma A* dapat membantu pengendara menemukan rute tercepat dan terpendek, mengurangi waktu perjalanan, menghemat bahan bakar, dan meningkatkan efisiensi transportasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari tiga rute yang diteliti (Jl. Raya Bogor, Jl. DI Pandjaitan, dan Jl. H.R. Rasuna Said), rute DI Pandjaitan adalah rute tercepat dengan jarak 15,61,5 km. Implementasi metode A* diharapkan dapat membantu masyarakat menemukan rute tercepat dan mengatasi masalah kemacetan serta kurangnya pengetahuan tentang rute alternatif.

Kata Kunci: Implementasi; Algoritma A Star; Perpustakaan; Rute; Google Maps.

Abstract

Traffic congestion is a major challenge in Indonesia's big cities, including Jakarta, causing unpredictable travel times, increased pollution and reduced quality of life. The causes of traffic jams in Jakarta include limited road infrastructure, an increase in the number of vehicles, and disorderly driver behavior. One solution is to utilize available alternative routes to reduce congestion and provide more efficient travel options. The National Library of the Republic of Indonesia in Jakarta, although it provides complete facilities to support learning and research activities, is often difficult to access due to traffic jams. Travel from the outskirts of cities such as Cibubur to the city center can be hampered by traffic jams at certain points. Therefore, an effective method is needed to find the closest and fastest route. The A* algorithm is an optimal and efficient route finding algorithm, often used in navigation and route planning. Implementation of the A* algorithm can help drivers find the fastest and shortest routes, reduce travel time, save fuel, and increase transportation efficiency. The research results show that of the three routes studied (Jl. Raya Bogor, Jl. DI Pandjaitan, and Jl. H.R. Rasuna Said), the DI Pandjaitan route is the fastest route with a distance of 1,561.5 km. The implementation of the A* method is expected to help find community routes quickly and overcome congestion problems and lack of knowledge about alternative routes.

Keyword: Implementation; A Star Algorithm; Library; Route; Google Maps.

1. Pendahuluan

Kemacetan lalu lintas merupakan salah satu masalah besar yang dihadapi oleh kota-kota metropolitan di Indonesia, terutama Jakarta. Menurut Nuryoso dan Pradjoko (2022), kemacetan di Jakarta disebabkan oleh peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang tidak sebanding dengan kapasitas infrastruktur jalan yang tersedia. Kepadatan lalu lintas yang terjadi secara rutin menyebabkan ketidakpastian waktu tempuh dan menurunkan kualitas hidup masyarakat. Selain itu, perilaku pengemudi yang tidak tertib serta kurangnya pemahaman mengenai penggunaan rute alternatif turut memperburuk kondisi kemacetan di ibu kota. Menurut Budiman *et al.* (2018), salah satu solusi yang bisa diterapkan untuk mengurangi kemacetan adalah dengan memanfaatkan teknologi pencarian rute yang optimal. Teknologi ini memungkinkan pengendara untuk memilih rute yang lebih cepat dan efisien, menghindari titik-titik kemacetan yang sering terjadi di berbagai lokasi strategis di Jakarta. Perpustakaan Nasional Republik Indonesia (Perpusnas) yang terletak di pusat Jakarta sering kali sulit diakses akibat kemacetan lalu lintas, terutama pada jam sibuk dan akhir pekan. Masyarakat yang datang dari pinggiran kota, seperti dari Cibubur, kerap kali menghadapi tantangan besar dalam menemukan rute tercepat menuju Perpusnas. Akbar *et al.* (2024) menyatakan bahwa keterlambatan dalam perjalanan ini bukan hanya menambah waktu tempuh, tetapi juga menambah beban emosional bagi pengendara. Selain itu, peningkatan waktu tempuh juga berdampak pada biaya bahan bakar yang semakin meningkat. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih sistematis untuk memecahkan masalah ini, salah satunya adalah penggunaan algoritma *A-Star* (A^*) dalam pencarian rute. Algoritma A^* telah dikenal luas sebagai salah satu metode pencarian jalur terpendek yang sangat efektif dalam berbagai aplikasi, mulai dari navigasi hingga perencanaan rute transportasi (Arsyad *et al.*, 2019). Algoritma ini bekerja dengan menghitung jarak terpendek antara titik awal dan titik tujuan, sambil mempertimbangkan variabel-variabel seperti kondisi lalu lintas dan jarak fisik. Implementasi algoritma A^* di Jakarta dipandang sangat relevan, terutama dalam membantu pengendara menemukan rute tercepat untuk menghindari kemacetan di jalur-jalur utama seperti Cawang dan Jatinegara (Marcelina & Yulianti, 2020). Algoritma ini tidak hanya mengoptimalkan waktu tempuh, tetapi juga membantu menghemat bahan bakar serta mengurangi tingkat polusi udara yang dihasilkan oleh kendaraan yang terjebak di kemacetan (Yamin & Talai, 2015).

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas algoritma A^* dalam berbagai kasus pencarian rute. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Budiman *et al.* (2018) menunjukkan bahwa penerapan algoritma ini dalam aplikasi berbasis *Android* berhasil membantu pengguna menemukan lokasi puskesmas terdekat dengan lebih cepat di Jakarta. Demikian pula, studi oleh Ahyar *et al.* (2021) menemukan bahwa algoritma A^* mampu menghitung rute terpendek dari perumahan menuju rumah sakit di Jakarta dengan akurasi yang tinggi. Hal ini membuktikan bahwa algoritma ini dapat diadaptasi untuk berbagai kebutuhan navigasi dan dapat diimplementasikan dalam berbagai sistem berbasis *mobile* atau *web*. Perpustakaan Nasional Republik Indonesia, yang merupakan lembaga pusat dokumentasi dan riset, memegang peran penting dalam memfasilitasi kebutuhan riset dan pendidikan masyarakat. Namun, akses ke lokasi ini sering kali terhambat oleh kemacetan lalu lintas, terutama pada jam-jam sibuk. Dengan semakin meningkatnya jumlah pengunjung, terutama dari wilayah pinggiran seperti Cibubur, penggunaan algoritma A^* untuk menemukan rute terpendek dan tercepat menjadi sangat penting. Sulaeman dan Rorimpandey (2023) menyebutkan bahwa penggunaan algoritma A^* dalam *Sistem Informasi Geografis* (SIG) dapat mempermudah perencanaan rute untuk sektor pariwisata, dan hal ini juga dapat diterapkan dalam sektor transportasi perkotaan untuk tujuan yang lebih luas. Implementasi algoritma A^* dalam sistem navigasi ke Perpusnas diharapkan dapat mengurangi masalah lalu lintas yang sering dialami oleh pengunjung dari luar kota. Sebagaimana dinyatakan oleh Fauzian dan Aedi (2022), algoritma ini dapat meningkatkan efisiensi perjalanan dengan memperhitungkan berbagai faktor seperti jarak, waktu, dan kondisi lalu lintas terkini. Dengan demikian, algoritma A^* tidak hanya memberikan solusi teknis dalam mencari rute tercepat, tetapi juga mendukung terciptanya transportasi yang lebih ramah lingkungan dan efisien di Jakarta (Mutaqin *et al.*, 2021).

Algoritma A^* merupakan teknologi yang sangat potensial untuk diterapkan dalam sistem navigasi kota besar seperti Jakarta. Dengan menggunakan algoritma ini, pengendara dapat menghemat waktu perjalanan, mengurangi biaya bahan bakar, dan mengurangi polusi udara. Implementasi teknologi ini juga akan meningkatkan aksesibilitas menuju destinasi penting seperti Perpustakaan Nasional, yang memainkan peran vital dalam mendukung kegiatan riset dan pendidikan nasional. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan sistem navigasi di Indonesia, sekaligus mendukung upaya pengurangan kemacetan di kota-kota besar.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini melibatkan berbagai teknik pengumpulan data untuk memastikan keakuratan dan keandalan informasi yang diperoleh. Data penelitian yang dikumpulkan dalam studi ini merupakan fakta dan informasi yang didapatkan melalui observasi langsung, studi pustaka, pengumpulan data kualitatif, dan data primer. Tujuannya adalah untuk menemukan rute tercepat dari Kelurahan Cibubur menuju Perpustakaan Nasional Republik Indonesia (Perpusnas) menggunakan algoritma A^* (A^*). Penelitian dilakukan dengan mengamati rute perjalanan, mengumpulkan informasi, serta menganalisis data yang relevan.

Observasi adalah metode utama dalam pengumpulan data. Pengamatan langsung dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan kendaraan motor untuk menelusuri beberapa jalur dari Cibubur ke Perpusnas. Rute yang diobservasi meliputi beberapa jalur utama yang sering dilalui oleh masyarakat Jakarta. Kegiatan ini dilakukan untuk memahami kondisi sebenarnya dari setiap jalur, seperti tingkat kemacetan, waktu tempuh, dan kondisi infrastruktur jalan. Semua pengamatan dicatat secara sistematis, sehingga data yang dihasilkan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Proses ini penting untuk mendapatkan gambaran yang tepat mengenai efektivitas setiap rute yang akan dibandingkan menggunakan algoritma A^* . Dengan menggunakan observasi, peneliti dapat mengidentifikasi kendala yang mungkin tidak terdeteksi melalui metode lain. Studi pustaka merupakan bagian penting dari penelitian ini, karena memungkinkan peneliti untuk memanfaatkan berbagai literatur yang relevan. Melalui tinjauan terhadap buku, jurnal ilmiah, dan laporan penelitian sebelumnya, peneliti mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang implementasi algoritma A^* dalam konteks pencarian rute. Penelitian oleh Nuryoso dan Pradjoko (2022), Budiman *et al.* (2018), serta Arsyad *et al.* (2019) memberikan referensi yang penting mengenai bagaimana algoritma A^* dapat diadaptasi untuk mencari rute terpendek di lingkungan perkotaan. Selain itu, studi pustaka juga memberikan dasar teori yang kuat untuk memahami teknik optimasi rute dan aplikasi A^* dalam sistem navigasi. Dari hasil literatur ini, peneliti dapat membangun kerangka kerja yang solid dalam mengaplikasikan algoritma ini pada penelitian lapangan.

Pengumpulan data kualitatif juga dilakukan untuk melengkapi data numerik. Data kualitatif yang diperoleh dalam penelitian ini mencakup informasi yang tidak dapat dihitung dengan angka, tetapi memberikan informasi penting mengenai kondisi perjalanan. Pengalaman pengendara, deskripsi jalan, dan pengaruh faktor-faktor eksternal seperti cuaca, kondisi jalan, serta kepadatan lalu lintas, semuanya berkontribusi dalam memberikan gambaran lengkap mengenai kondisi perjalanan. Data ini diperoleh melalui wawancara dan catatan lapangan, yang memberikan tambahan nilai dalam analisis penelitian. Kualitas data ini sangat penting untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan rute. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan data primer yang dikumpulkan langsung dari lapangan. Data primer yang dikumpulkan meliputi jarak tempuh dan waktu perjalanan untuk setiap rute yang diobservasi. Informasi ini diperoleh melalui penggunaan alat ukur seperti GPS dan alat pengukur waktu. Data primer sangat penting karena memberikan informasi langsung dan aktual mengenai situasi lapangan. Pengukuran dilakukan secara hati-hati untuk memastikan hasil yang diperoleh akurat dan dapat diandalkan. Pengumpulan data ini memungkinkan peneliti untuk membandingkan setiap jalur dan menentukan jalur mana yang paling efisien berdasarkan perhitungan menggunakan algoritma A^* .

Atribut dataset yang digunakan dalam penelitian ini mencakup koordinat lokasi awal dan akhir perjalanan, jarak antara dua titik, serta waktu tempuh yang dibutuhkan. Atribut ini digunakan sebagai input dalam perhitungan algoritma A^* , yang memungkinkan peneliti untuk menentukan rute tercepat dan paling efisien. Dengan menggunakan atribut ini, peneliti dapat melakukan analisis perbandingan antara rute yang diobservasi dan melihat mana yang menawarkan solusi terbaik dalam hal waktu tempuh dan jarak. Proses ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi rute yang optimal dengan bantuan algoritma A^* . Secara keseluruhan, metode yang digunakan dalam penelitian ini memastikan bahwa semua data yang dikumpulkan adalah relevan dan akurat untuk mencapai tujuan penelitian. Kombinasi antara observasi lapangan, studi pustaka, data kualitatif, dan data primer memberikan dasar yang kuat bagi peneliti untuk menganalisis efektivitas algoritma A^* dalam pencarian rute terpendek dari Kelurahan Cibubur menuju Perpustakaan.

2.1 Penerapan Metodologi

Algoritma A^* merupakan algoritma yang digunakan untuk mencari lintasan terpendek dengan menggunakan biaya yang paling rendah. Algoritma A^* adalah algoritma gabungan antara algoritma pencarian Uniform Cost dan Greedy-Best First. Implementasi dari algoritma A-star yaitu dapat memberikan solusi yang terbaik dengan waktu yang optimal. Karakteristik yang menjelaskan algoritma A^* adalah pengembangan dari “daftar tertutup” untuk merekam area yang dievaluasi. Daftar tertutup ini adalah sebuah daftar untuk merekam area berdekatan yang sudah dievaluasi kemudian melakukan perhitungan jarak yang dikujungi dari “titik awal” dengan jarak diperkirakan ke “titik tujuan”. Algoritma A^* mengevaluasi terhadap node-n dengan menggabungkan $g(n)$, adalah biaya yang dikeluarkan untuk mencapai node, dan $h(n)$ adalah biaya yang diperlukan untuk mencapai node, ditunjukkan dalam persamaan matematika yaitu sebagai berikut:

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

Dengan:

$f(n)$ = biaya estimasi

$g(n)$ = biaya yang sudah dikeluarkan dari titik awal sampai keadaan n

$h(n)$ = estimasi biaya untuk sampai pada titik tujuan dimulai dari keadaan n



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

Berikut adalah data penelitian rancangan pengujian algoritma A* dapat terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Data Perjalanan

No.	Nama Jalan	Jarak Tempuh	Waktu
1	Kelurahan Cibubur – Jl Raya Bogor	23,4 Km	40 menit
2	Kelurahan Cibubur – Jl DI Pandjaitan	26,3 Km	43 menit
3	Kelurahan Cibubur – Jl H. R. Rasuna Said	26,8 Km	43 menit

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.1.1 Alat Penelitian

Dalam penelitian, diperlukan alat untuk mendukung kelancaran proses, sehingga pengumpulan data dapat dilakukan dengan lebih efisien dari segi waktu dan tenaga. Alat-alat penelitian tersebut meliputi perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*).

Tabel 2. Spesifikasi *Software*

No	Software	Versi	Fungsi
1	Google Maps	-	Melakukan analisis data
2	Ms Word	Ms Office 2021	Untuk penjabaran data
3	Ms Excel	Ms Office 2021	Untuk memfilter dan menyimpan data

Tabel 3. Spesifikasi *Hardware*

No	Jenis Hardware	Spesifikasi
1	Laptop	Lenovo Ideapad 3
2	RAM	8 GB
3	System Type	64 Bit Operating System
4	Processor	AMD Althon Silver 3050U
5	Operating System	Windows 11

3.1.2 Implementasi dan Pengujian

Implementasi dan pengujian dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yang dimulai dengan pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei langsung, di mana peneliti menelusuri tiga rute yang berbeda dari Kelurahan Cibubur menuju Perpustakaan Nasional Republik Indonesia. Rute yang ditelusuri meliputi jalur melalui Jl. Raya Bogor, Jl. DI Pandjaitan, dan

Jl. H. R. Rasuna Said. Setiap rute diukur dengan tujuan untuk mendapatkan data perjalanan aktual, termasuk waktu tempuh dan jarak. Pengumpulan data lapangan ini memungkinkan peneliti untuk memahami kondisi riil dari setiap rute yang dilalui, yang kemudian akan dianalisis lebih lanjut untuk menemukan rute tercepat dan terpendek. Tahap berikutnya adalah analisis data yang telah dikumpulkan. Analisis ini menggunakan perhitungan grid untuk mengidentifikasi rute terdekat dari titik awal perjalanan di Kelurahan Cibubur hingga tujuan akhir di Perpustakaan Nasional Republik Indonesia, yang berlokasi di Jalan Medan Merdeka Selatan, Jakarta Pusat. Algoritma *A-Star* (A^*) diterapkan dalam analisis ini, dengan memperhitungkan nilai heuristik pada setiap node yang dilalui sepanjang perjalanan. Node dengan nilai terendah dipilih dalam proses pencarian jalur terdekat, sehingga menghasilkan rute yang optimal dalam hal jarak dan waktu. Proses ini memungkinkan peneliti untuk memetakan rute secara lebih akurat dan menemukan jalur yang efisien berdasarkan data lapangan yang diperoleh.

Selanjutnya, eksekusi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan hasil perhitungan heuristik ke dalam aplikasi Google Maps. Perhitungan grid dan algoritma A^* diterapkan untuk menentukan jarak terpendek yang akan diambil pengendara, yang kemudian dapat diimplementasikan melalui sistem navigasi. Pada tahap ini, Google Maps berfungsi sebagai platform yang membantu peneliti dalam melakukan visualisasi rute yang telah dianalisis. Eksekusi sistem ini memungkinkan pengendara untuk menggunakan hasil penelitian ini dalam navigasi sehari-hari, memastikan bahwa rute terpendek dan tercepat dapat ditemukan dan digunakan secara efektif. Setelah tahap implementasi dan eksekusi, pengujian dilakukan untuk menguji hasil dari algoritma A^* . Data yang diperoleh dari tiga rute menuju Perpustakaan Nasional Republik Indonesia dianalisis kembali untuk memastikan keakuratan perhitungan grid dan nilai heuristik yang diterapkan. Dalam pengujian ini, perhitungan menggunakan algoritma A^* diaplikasikan untuk membandingkan ketiga rute tersebut, yakni melalui Jl. Raya Bogor, Jl. DI Pandjaitan, dan Jl. H. R. Rasuna Said. Pengujian bertujuan untuk menemukan rute tercepat berdasarkan data waktu tempuh dan jarak yang dikumpulkan sebelumnya. Dengan menggunakan metode A^* , hasil pengujian menunjukkan rute mana yang paling efisien, baik dari segi waktu perjalanan maupun jarak tempuh. Keseluruhan implementasi dan pengujian ini dirancang untuk memastikan bahwa penggunaan algoritma A^* dalam sistem navigasi dapat menghasilkan rute yang optimal. Penggunaan data lapangan yang dikumpulkan secara langsung, serta penerapan perhitungan grid dan heuristik, memberikan hasil yang dapat diandalkan untuk membantu pengendara dalam memilih rute terbaik menuju Perpustakaan Nasional Republik Indonesia dari Kelurahan Cibubur.

Tabel 4. Rute Jl. Raya Bogor

Rute Jl. Raya Bogor	
Kelurahan Cibubur	300M ke Jalan Lapangan Tembak Cibubur
Jalan Lapangan Tembak Cibubur	1,2KM ke Jalan Raya Bogor
Jalan Raya Bogor	4,0KM ke Fly Over Pasar Rebo
Fly Over Pasar Rebo	5,6KM ke Jalan Dewi Sartika
Jalan Dewi Sartika	4,7KM ke Jalan Otto Iskandardinata
Jalan Otto Iskandardinata	1,3KM ke Jalan Jatinegara
Jalan Jatinegara	2,2KM ke Jalan Matraman
Jalan Matraman	2,1KM ke Jalan Salemba Raya
Jalan Salemba Raya	2,0KM Jalan Kramat Raya
Jalan Kramat Raya	260M ke Jalan Kramat Kwitang
Jalan Kramat Kwitang	950M ke Jalan Menteng Raya
Jalan Menteng Raya	500M ke Jalan Medan Merdeka Selatan
Jalan Merdeka Selatan	600M ke Perpustakaan Nasional Republik Indonesia

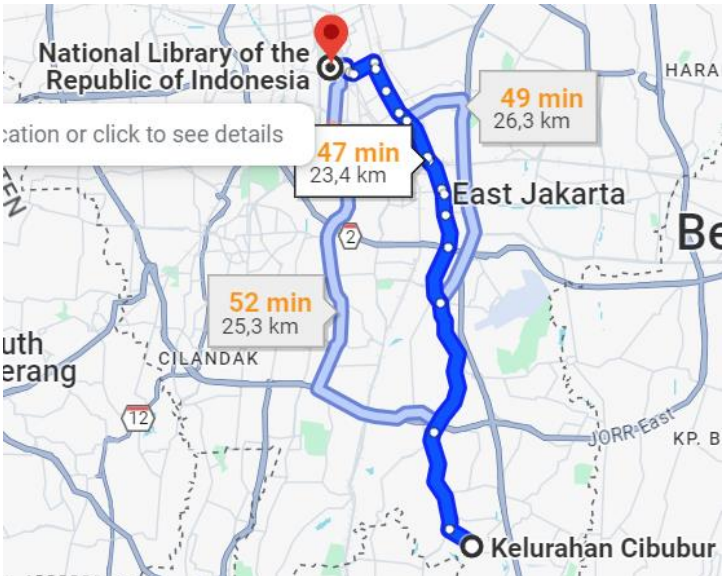
Tabel 5. Rute Jalan H.R. Rasuna Said

Rute Jl. H.R. Rasuna Said	
Kelurahan Cibubur	300M ke Jalan Lapangan Tembak Cibubur
Jalan Lapangan Tembak Cibubur	1,2KM ke Jalan Raya Bogor
Jalan Raya Bogor	4,4KM ke Jl. TB Simatupang
Jl. TB Simatupang	5,2KM ke Jl. Harsono RM
Jl. Harsono RM	1,8KM ke Jl. Wr. Jati Barat
Jl. Wr. Jati Barat	90M ke Jl. Pejaten Barat Raya
Jl. Pejaten Barat Raya	4.2KM ke Jl. H. R. Rasuna Said
Jl. H. R. Rasuna Said	3,9KM ke Jl. HOS. Cokroaminoto
Jl. HOS. Cokroaminoto	1,7KM ke Jl. K.H. Wahid Hasyim
Jl. K.H. Wahid Hasyim	540M ke Jl. Kebon Sirih
Jl. Kebon Sirih	400M ke Jl. Medan Merdeka Selatan
Jl. Medan Merdeka Selatan	600M ke Perpustakaan Nasional Republik Indonesia

Tabel 6. Rute Jalan DI Pandjaitan

Rute Jl. DI Pandjaitan	
Kelurahan Cibubur	300M ke Jalan Lapangan Tembak Cibubur
Jalan Lapangan Tembak Cibubur	1,2KM ke Jalan Raya Bogor
Jalan Raya Bogor	4,0KM ke Fly Over Pasar Rebo
Fly Over Pasar Rebo	5,7KM ke Jl. Mayjen Sutoyo
Jl. Mayjen Sutoyo	2,0KM ke Jl. DI. Pandjaitan
Jl. DI. Pandjaitan	4,1KM ke Jl. Jendral Ahmad Yani
Jl. Jendral Ahmad Yani	400M ke Jl. Pramuka
Jl. Pramuka	2,1KM ke Flyover Pramuka – Salemba
Flyover Pramuka - Salemba	3,0KM ke Jl. Kramat Kwitang
Jl. Kramat Kwitang	950M ke Jl. Menteng Raya
Jl. Menteng Raya	500M ke Jl. Medan Merdeka Selatan
Jl. Medan Merdeka Selatan	600M ke Perpustakaan Nasional Republik Indonesia

3.1.3 Menentukan Titik Koordinat



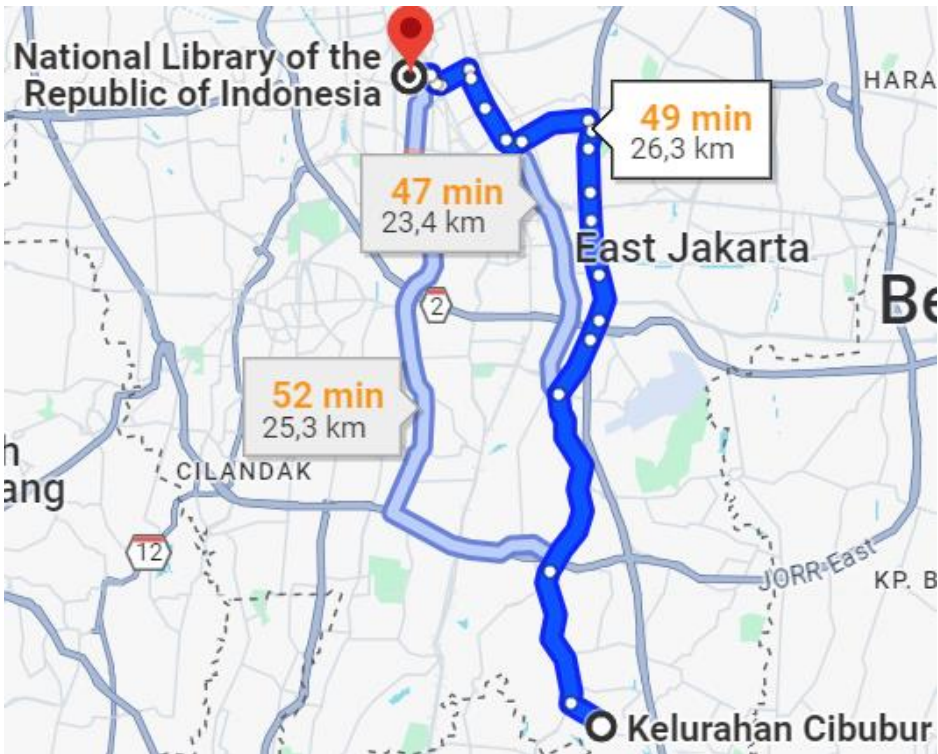
Gambar 2. Rute Jl. Raya Bogor – Perpustakaan Nasional Republik Indonesia

Tabel 7. Perhitungan Angka

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	I	H	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0			F	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	G		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	0	0	0		0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	E	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	D	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	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	C	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	A	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	B		0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	0	0	0	0	0

Perhitungan angka mewakili gambar diatas :

- A : Kelurahan Cibubur (0.0)
- B : Lampu Merah Cibubur (-1.1)
- C : Fly Over Pasar Rebo (-1.4)
- D : Jl. Dewi Sartika (-1.8)
- E : Jl. Otto Iskandardinata (0.10)
- F : Jl. Jatinegara (0.12)
- G : Jl. Matraman Raya (-1.13)
- H : Jl. Salemba Raya (-2.14)
- I : Jl. Kramat Kwitang (-2.16)
- J : Perpustakaan Nasional RI (-3.16)



Gambar 3. Rute Jl. DI Pandjaitan – Perpustakaan Nasional Republik Indonesia

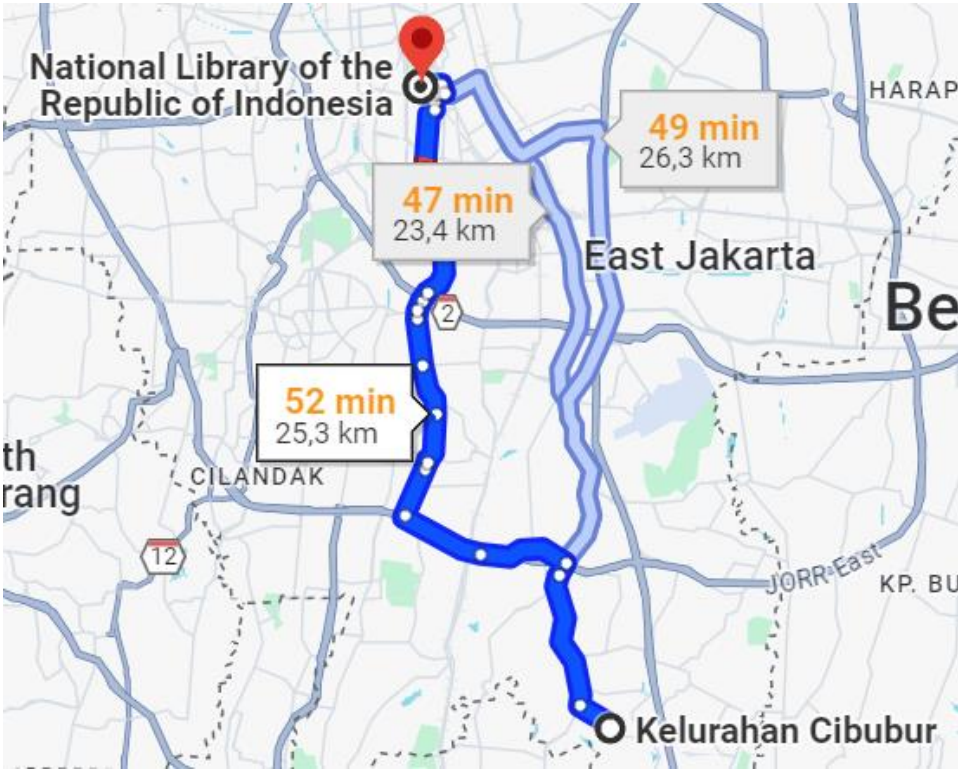
Tabel 8. Perhitungan Angka

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	I	H	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0			F	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	G		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	0	0	0		0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	E	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	D	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	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	C	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	A	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	B		0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	0	0	0	0	0

Perhitungan angka mewakili gambar diatas :

- A : Kelurahan Cibubur (0.0)
- B : Lampu Merah Cibubur (-1.1)
- C : Fly Over Pasar Rebo (-1.4)
- D : Jl. Mayjen Sutoyo (-1.8)
- E : Jl. DI Pandjaitan (0.11)
- F : Jl. Pramuka (0.15)
- G : Fly Over Pramuka - Salemba (-1.14)
- H : Jl. Kramat Kwitang (-2.16)
- I : Perpustakaan Nasional RI (-2.16)



Gambar 4. Rute Jl. H.R. Rasuna Said – Perpustakaan Nasional Republik Indonesia

Tabel 9. Perhitungan Angka

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	H	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	G	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	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	F	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	E	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	D			0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	C	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	B		0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	0	0	0	0	0

Perhitungan angka mewakili gambar diatas :

- A : Kelurahan Cibubur (0.0)
- B : Lampu Merah Cibubur (-1.1)
- C : Jl. TB Simatupang (-1.4)
- D : Jl. Harsono RM (-3.5)
- E : Jl. Buncit Raya (-3.8)
- F : Jl. H.R. Rasuna Said (-3.11)
- G : Jl. M.I. Ridwan Rais (-3.15)
- H : Perpustakaan Nasional RI (-3.16)

3.1.4 Perhitungan Nilai Heuristic

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

$$d(x,y)= \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2}$$

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

a) Denah Jalur Jl. Raya Bogor

➤ 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 (-1.4)

$$(x,y) = \sqrt{((-1)-(-1))^2 + (1-4)^2}$$

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

➤ C (-1.4) ke D (-1.8)

$$(x,y) = \sqrt{((-1)-(-1))^2 + (4-8)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{16} = 4$$

➤ D (-1.8) ke E (0.10)

$$(x,y) = \sqrt{((-1)-0)^2 + (8-10)^2}$$

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

➤ E (0.10) ke F (0.12)

$$(x,y) = \sqrt{(0-0)^2 + (10-12)^2}$$

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

➤ F (0.12) ke G (-1.13)

$$(x,y) = \sqrt{(0-(-1))^2 + (12-13)^2}$$

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

➤ G (-1.13) ke H (-2.14)

$$(x,y) = \sqrt{((-1)-(-2))^2 + (13-14)^2}$$

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

➤ H (-2.14) ke I (-2.16)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-2))^2 + (14-16)^2}$$

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

➤ I (-2.16) ke J (-3.15)

$$(x,y) = \sqrt{((-2)-(-3))^2 + (16-15)^2}$$

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

b) Denah Jalur Jl. DI Pandjaitan

➤ 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 (-1.4)

$$(x,y) = \sqrt{(-1-(-1))^2 + (1-4)^2}$$

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

➤ C (-1.4) ke D (-1.8)

$$(x,y) = \sqrt{(-1)-(-1))^2 + (4-8)^2}$$

$$(x,y) = \sqrt{16} = 4$$

- D (-1.8) ke E (0.11)
 $(x,y) = \sqrt{((-1)-0)^2 + (8-11)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{10} = 3,16$
- E (0.11) ke F (0.15)
 $(x,y) = \sqrt{(0-0)^2 + (11-15)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{16} = 4$
- F (0.15) ke G (-1.14)
 $(x,y) = \sqrt{(0-(-1))^2 + (15-14)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{2} = 1,41$
- G (-1.14) ke H (-2.16)
 $(x,y) = \sqrt{((-1)-(-2))^2 + (14-16)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{5} = 2,23$
- H (-2.16) ke I (-3.16)
 $(x,y) = \sqrt{((-2)-(-3))^2 + (16-16)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{1} = 1$
- c) Denah Jalur Jl. H.R. Rasuna Said
 - 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 (-1.4)
 $(x,y) = \sqrt{((-1)-(-1))^2 + (1-4)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{9} = 3$
 - C (-1.4) ke D (-3.5)
 $(x,y) = \sqrt{((-1)-(-3))^2 + (4-5)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{5} = 2,23$
 - D (-3.5) ke E (-3.8)
 $(x,y) = \sqrt{((-3)-(-3))^2 + (5-8)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{9} = 3$
 - E (-3.8) ke F (-3.11)
 $(x,y) = \sqrt{((-3)-(-3))^2 + (8-11)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{9} = 3$
 - F (-3.11) ke G (-3.15)
 $(x,y) = \sqrt{((-3)-(-3))^2 + (11-15)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{16} = 4$
 - G (-3.15) ke H (-3.16)
 $(x,y) = \sqrt{((-3)-(-3))^2 + (15-16)^2}$
 $(x,y) = \sqrt{1} = 1$

3.1.5 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:

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

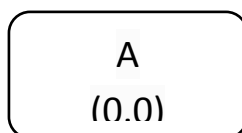
Keterangan:

$h(n)$ = Nilai heuristik antar koordinat

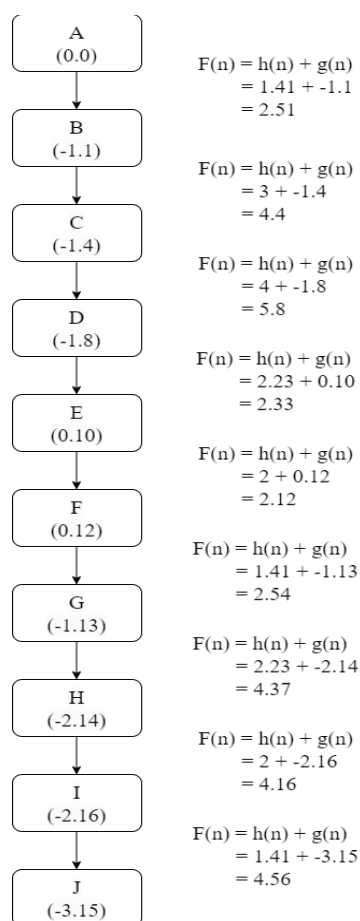
$g(n)$ = Jarak koordinat ke titik tujuan

1) Denah Jalur Jl. Raya Bogor

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

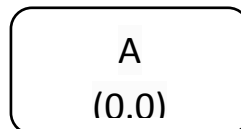


Langkah III: Total $f(n)$

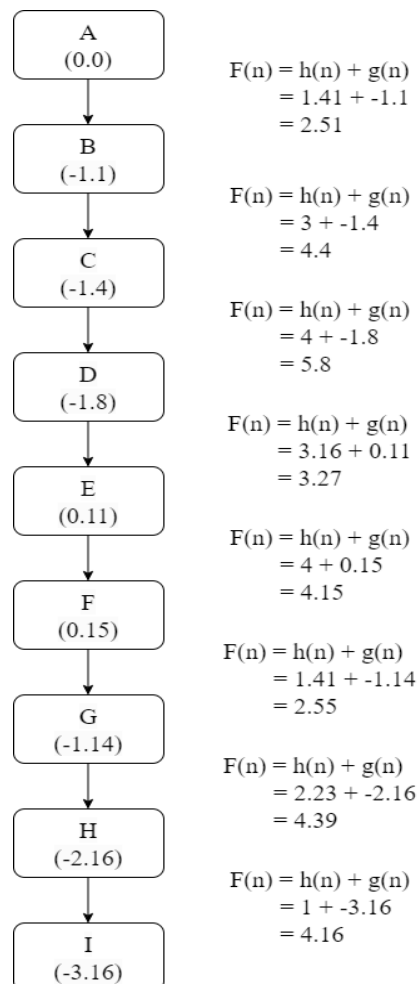
Maka $F(n)$ yang di dapat dari Denah Jalur Jl. Raya Bogor adalah 32,79 karena satu titik koordinat mewakili 100 meter makan jarak sebenarnya (dalam meter) adalah $32.79 \times 100 \text{ m} = 3.279/2 = 1.639,5$ Km jalur yang di lalui yaitu A-B-C-D-E-F-G-H-I-J.

2) Denah Jalur Jl. DI Pandjaitan

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

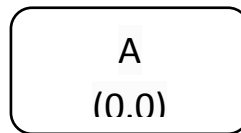


Langkah III: Total $f(n)$

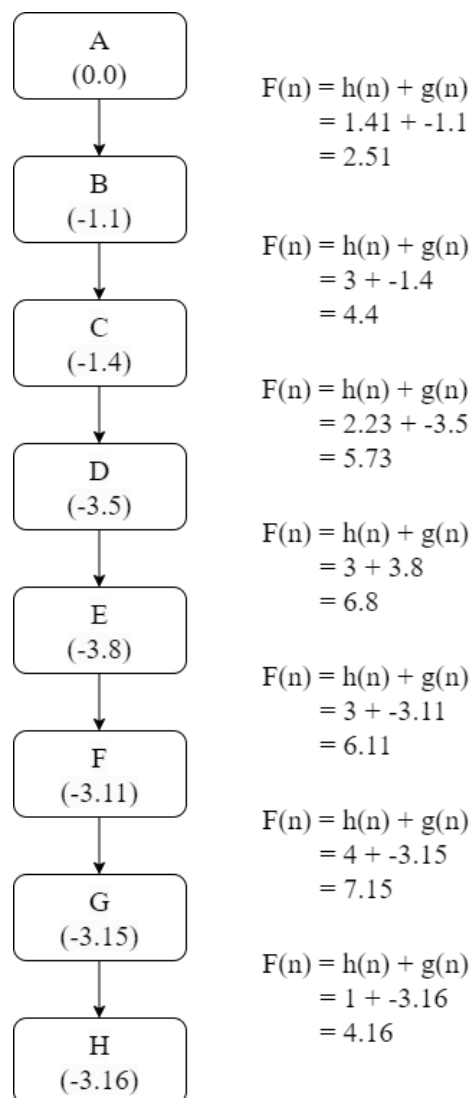
Maka $F(n)$ yang di dapat dari Denah Jalur DI Pandjaitan adalah 31.23 karena satu titik koordinat mewakili 100 meter makan jarak sebenarnya (dalam meter) adalah $31.23 \times 100 \text{ m} = 3.123/2 = 1.561,5$ Km jalur yang di lalui yaitu A-B-C-D-E-F-G-H-I

3) Denah Jalur Jl. H.R. Rasuna Said

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 Jl. H.R. Rasuna Said adalah 36.86 karena satu titik koordinat mewakili 100 meter maka jarak sebenarnya (dalam meter) adalah $36.86 \times 100 \text{ m} = 3.686/2 = 1.843$ Km jalur yang di lalui yaitu A-B-C-D-E-F-G-H

3.2 Pembahasan

Pembahasan dalam penelitian ini berfokus pada penerapan algoritma *A-Star* (A^*) untuk mencari rute terpendek dari Kelurahan Cibubur menuju Perpustakaan Nasional Republik Indonesia. Berdasarkan penelitian Nuryoso dan Pradjoko (2022), algoritma A^* terbukti mampu menghasilkan jalur terpendek dengan mempertimbangkan nilai heuristik, yang memungkinkan pemilihan jalur dengan jarak dan waktu tempuh yang optimal. Pada penelitian ini, tiga rute utama dianalisis, yakni melalui Jl. Raya Bogor, Jl. DI Pandjaitan, dan Jl. H. R. Rasuna Said. Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma A^* dapat mengidentifikasi rute tercepat dengan efektif, dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti jarak dan tingkat kepadatan lalu lintas. Budiman *et al.* (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penerapan algoritma A^* dalam aplikasi berbasis *Android* untuk pencarian rute menuju puskesmas di Jakarta memberikan hasil yang lebih cepat dan efisien dibandingkan metode pencarian manual. Ini relevan dengan hasil penelitian ini, di mana algoritma A^* menunjukkan bahwa rute melalui Jl. DI Pandjaitan menawarkan waktu tempuh yang lebih singkat, meskipun jaraknya sedikit lebih panjang daripada rute lain. Algoritma A^* mampu menilai situasi dengan baik, mempertimbangkan faktor lalu lintas yang lebih rendah di jalur tersebut, sehingga menghasilkan rute yang lebih efisien.

Arsyad *et al.* (2019) juga menemukan bahwa algoritma A^* sangat efektif dalam memberikan solusi optimal untuk pencarian rute terpendek, khususnya dalam perjalanan menuju puskesmas di Banyumas. Dalam studi ini, pengaruh kepadatan lalu lintas menjadi salah satu variabel utama yang mempengaruhi hasil perhitungan rute. Penemuan ini selaras dengan penelitian yang dilakukan, di mana rute melalui Jl. DI Pandjaitan dipilih karena lebih sedikit hambatan lalu lintas dibandingkan dua rute lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma A^* dapat diandalkan untuk memberikan hasil yang efisien, tidak hanya berdasarkan jarak, tetapi juga pada kondisi jalan yang dihadapi. Marcelina dan Yulianti (2020) dalam penelitiannya menggunakan algoritma A^* untuk mencari rute terpendek menuju lokasi kuliner di Palembang, dan menemukan hasil serupa. Algoritma A^* memberikan perhitungan yang tepat dalam menentukan jalur tercepat. Hal ini juga sejalan dengan penelitian ini, di mana perhitungan algoritma A^* mendukung pemilihan jalur paling efisien berdasarkan data waktu tempuh dan jarak tempuh yang dihitung secara akurat.

Keunggulan utama algoritma A^* adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan data lapangan dengan perhitungan grid yang presisi. Yamin dan Talai (2015) menyebutkan bahwa algoritma A^* memberikan perhitungan yang optimal dalam menentukan jalur terpendek, terutama dalam kondisi lalu lintas yang dinamis. Dalam penelitian ini, algoritma A^* berhasil memproses data survei yang diperoleh dari tiga rute menuju Perpustakaan Nasional. Perhitungan ini menunjukkan bahwa rute melalui Jl. DI Pandjaitan lebih optimal karena tingkat kemacetan yang lebih rendah dibandingkan dua rute lainnya. Ini menunjukkan bahwa algoritma A^* tidak hanya mempertimbangkan jarak fisik, tetapi juga variabel lain seperti kondisi lalu lintas yang dinamis. Selain itu, integrasi algoritma A^* dengan sistem navigasi berbasis *mobile*, seperti Google Maps, memberikan manfaat praktis dalam navigasi. Sulaeman dan Rorimpandey (2023) menyatakan bahwa algoritma A^* sangat cocok diterapkan pada sistem *GIS* untuk pencarian rute di sektor wisata. Pada penelitian ini, integrasi algoritma A^* dengan Google Maps menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat digunakan oleh pengguna untuk menemukan rute yang lebih cepat dan efisien, sehingga memberikan manfaat langsung dalam memudahkan perjalanan.

Fauzian dan Aedi (2022) menekankan bahwa algoritma A^* menawarkan solusi yang efektif untuk mengatasi tantangan transportasi di wilayah padat seperti Jakarta. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa algoritma A^* mampu memberikan hasil yang akurat dan relevan dengan situasi perjalanan sehari-hari. Penggunaan algoritma ini berhasil menemukan rute tercepat, yang membantu mengurangi waktu perjalanan dan mengatasi masalah kemacetan di jalur-jalur yang sering dilalui. Ini menunjukkan potensi besar algoritma A^* untuk diterapkan lebih luas dalam manajemen transportasi perkotaan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan mengenai implementasi algoritma *A-Star* (A^*) untuk mencari rute terpendek dari Kelurahan Cibubur menuju Perpustakaan Nasional Republik Indonesia, dapat disimpulkan beberapa hal penting. Pertama, penggunaan metode A^* mampu menemukan rute tercepat dari tiga rute yang dianalisis dalam penelitian ini. Algoritma tersebut berhasil mengidentifikasi rute yang paling efisien dengan memperhitungkan jarak dan waktu tempuh. Kedua, dari tiga rute yang diuji, yakni jalur Jl. Raya Bogor, Jl. DI Pandjaitan, dan Jl. H. R. Rasuna Said, rute tercepat menuju Perpustakaan Nasional RI adalah jalur yang melewati Jl. DI Pandjaitan. Jalur ini memberikan waktu tempuh yang paling singkat dibandingkan rute lainnya, meskipun terdapat perbedaan kecil dalam jarak tempuh. Implementasi metode A^* ini diharapkan dapat membantu pengendara untuk menemukan rute tercepat menuju Perpustakaan Nasional Republik Indonesia dengan lebih mudah dan efisien.

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian ini, adalah bahwa penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperluas cakupan analisis. Penelitian dapat dikembangkan untuk mengkaji seluruh rute yang mungkin menuju Perpustakaan Nasional Republik Indonesia, sehingga hasil yang diperoleh lebih komprehensif. Selain itu, penelitian ini juga dapat ditingkatkan dengan menggunakan dataset yang lebih besar, agar perhitungan algoritma A^* menjadi lebih akurat. Dengan demikian, hasil yang diperoleh dapat lebih optimal dan berguna bagi pengendara yang mencari rute tercepat menuju tujuan mereka.

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 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 dan Keluarga yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam pelaksanaan kegiatan skripsi ini.
- 10) Sahabat-Sahabat yaitu Selvi, Suci, Zahra Arfa, Yasmin, Zahra Pur yang selalu memberi dukungan, motivasi, dan semangat dalam pelaksanaan kegiatan skripsi ini.
- 11) Sunny, yang memberikan motivasi untuk pelaksanaan kegiatan skripsi ini.
- 12) Seluruh civitas akademika di Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI) dan semua Pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan Pengabdian Masyarakat ini.

6. Daftar Pustaka

- 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>.
- Akbar, M. R., Zufria, I., & Harahap, A. M. (2024). Implementasi Algoritma A Star Pada Sistem Informasi Geografis Sekolah Luar Biasa di Kota Medan. *Journal of Computers and Digital Business*, 3(1), 18-25. DOI: <https://doi.org/10.56427/jcbd.v3i1.243>.
- 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).
- Budiman, V., Agung, H., & Leksmono, Y. S. H. (2018). Aplikasi Berbasis Android Untuk Mencari Lokasi Puskesmas Terdekat Dengan Algoritma a-Star Di Provinsi Dki Jakarta. *JUST IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Komputer*, 9(1), 39-48. DOI: <https://doi.org/10.24853/justit.9.1.39-48>.
- Fauzian, A. A., & Aedi, W. G. (2022). Rancang Bangun Aplikasi Pencari Rute Terdekat Puskesmas Wilayah Kota Tangerang Selatan Menggunakan Metode a-Star Berbasis Android. *Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi dan Masyarakat*, 2(4), 23-35.
- Husna, S. N., Ula, M., & Rizal, R. A. (2023). APLIKASI PENGEMBANGAN TECHNOPRENEUR MELALUI APLIKASI SMART TRANSPORTATION SYSTEM MENGGUNAKAN ALGORITMA A* DALAM PENCARIAN RUTE TERPENDEK. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 227-232. DOI: <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6278>.
- Lubis, M. A., Triase, T., & Alda, M. (2024). IMPLEMENTASI ALGORITMA A*(A-STAR) PADA SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB UNTUK MENENTUKAN JALUR TERPENDEK HALTE BUS TRANSMETRO DELI. *JOURNAL OF SCIENCE AND SOCIAL RESEARCH*, 7(2), 758-764. DOI: <https://doi.org/10.54314/jsr.v7i2.1837>.
- Luthfita, D., & Aripin, S. (2022). Implementasi Algoritma A* Dalam Menentukan Tarif Minimum Berdasarkan Jarak Terpendek Rute Armada Taksi Bandara. *Journal of Informatics Management and Information Technology*, 2(1), 43-47. DOI: <https://doi.org/10.47065/jimat.v2i1.147>.
- Maliq, A. A., Darmi, Y., Deslianti, D., & Mahfuzi, A. W. (2023). Implementation Of The A*(A-Star) Algorithm For Website-Based Search Of Tourism Sites In The City Of Bengkulu. *Jurnal Komputer, Informasi dan Teknologi*, 3(2), 337-346. DOI: <https://doi.org/10.53697/jkomitek.v3i2.1213>.
- Marcelina, D., & Yulianti, E. (2020). Aplikasi pencarian rute terpendek lokasi kuliner khas Palembang menggunakan algoritma Euclidean Distance dan A*(Star). *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 9(2), 195-202. DOI: <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v9i2.827>.

- 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.
- 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>.
- Mutaqin, G., Fadilah, J. N., & Nugroho, F. (2021). Implementasi Metode Path Finding dengan Penerapan Algoritma A-Star untuk Mencari Jalur Terpendek pada Game "Jumrah Launch Story". *Walisongo Journal of Information Technology*, 3(1), 43-48. DOI: 10.21580/wjit.2021.3.1.7042.
- Olow, A. M., Chalik, A. M., Mutmainnah, K., & Komalasari, D. (2022). PENCARIAN JALUR TERPENDEK PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN ALGORITMA A STAR STUDI KASUS KANTOR JNE DI JAKARTA SELATAN. *JURNAL RISET RUMPUN ILMU TEKNIK*, 1(1), 88-97. DOI: <https://doi.org/10.55606/jurritek.v1i1.591>.
- Pasaribu, T., Situmorang, A., Simanullang, H. G., & Silalahi, A. P. (2022). Perancangan Aplikasi Objek Wisata di Kabupaten Toba dengan Algoritma A* Berbasis Mobile dan SIG. *METHOTIKA: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 2(2), 70-77.
- Rasiban, R., Bila, S., & Triwahyudi, T. (2023). Pemilihan Rute Terbaik Dari Lokasi Calon Pelanggan Ke Terminal Akses Menggunakan Metode A* Star PT. Bahtera Anugrah Electical. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(1), 331-335.
- Sabilla, A. D., & Taufiq, A. (2022). PENERAPAN ALGORITMA A* PADA WEBGIS PENCARIAN RUTE TERPENDEK. *Journal of Information System and Computer*, 2(2), 32-35. DOI: <https://doi.org/10.34001/jister.v2i2.395>.
- Sabilla, A. D., & Taufiq, A. (2022). PENERAPAN ALGORITMA A* PADA WEBGIS PENCARIAN RUTE TERPENDEK. *Journal of Information System and Computer*, 2(2), 32-35. DOI: <https://doi.org/10.34001/jister.v2i2.395>.
- Sulaeman, R. A., & Rorimpandey, G. C. (2023). Implementasi Algoritma A* Pada Sistem Informasi Geografis (GIS) SEKTOR Industri Pariwisata Kota Tomohon. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(6), 7049-7061. DOI: <https://doi.org/10.31004/innovative.v3i6.7291>.
- 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.
- Yamin, M., & Talai, M. B. (2015). Aplikasi Pencarian Jalur Terpendek Pada Rumah Sakit Umum Bahteramas Menggunakan Algoritma A*(A-Star). *Jurnal Informatika Ahmad Dahlan*, 9(2), 103568.