

PENERAPAN METODE A-STAR (A*) PADA PENENTUAN JARAK TERPENDEK KE FASKES APOTEK BPJS DI SURAKARTA

Defan Sumarsono Putra, Teknik Informatika, STMIK Sinar Nusantara, Paulus Harsadi, Teknik Informatika, STMIK Sinar Nusantara, Kumaratih Sandradewi, Teknik Informatika, STMIK Sinar Nusantara

Abstrak— A pharmacy is a place to sell and sometimes make or mix drugs. The pharmacy is also a place where pharmacists practice the pharmacy profession as well as become a retailer. However, not all pharmacies in Surakarta cooperate with Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS). To help BPJS participant patients go faster to the pharmacy or pharmacy referrals and redeem drugs prescribed by doctors. By utilizing information technology the user can open an application in which there is a place to go and the determination of the path to be traversed. With the application using the A-Star (A*) method, the user will find it easier to choose the route to be taken and quickly arrive at the destination. The system that has been made has a comparison with the system that is running now namely google maps and obtained an accuracy rate of 98,8% which can be given very well because it has an error value <10%.

Kata Kunci : Short route, A* Algorithm, BPJS Pharmacy.

ABSTRACT

Apotek adalah tempat untuk menjual dan terkadang membuat atau mencampur obat. Apotek juga merupakan tempat apoteker menjalankan profesi kefarmasian sekaligus menjadi retailer. Namun, tidak semua apotek di Surakarta bekerjasama dengan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS). Untuk membantu pasien peserta BPJS lebih cepat ke apotik atau apotik rujukan dan menebus obat yang diresepkan oleh dokter. Dengan memanfaatkan teknologi informasi pengguna dapat membuka aplikasi yang di dalamnya terdapat tempat yang dituju dan penentuan jalur yang akan dilalui. Dengan adanya aplikasi menggunakan metode A-Star (A*), pengguna akan lebih mudah dalam memilih rute yang akan ditempuh dan cepat sampai di tempat tujuan. Sistem yang telah dibuat memiliki perbandingan dengan sistem yang sedang berjalan yaitu google maps dan diperoleh tingkat akurasi sebesar 98,8% yang dapat diberikan dengan sangat baik karena memiliki nilai error <10%.

Keywords : Rute pendek, Algoritma A*, Apotek BPJS.

I. PENDAHULUAN

Apotek adalah tempat menjual dan kadang membuat atau meramu obat. Apotek juga merupakan tempat apoteker melakukan praktik profesi farmasi sekaligus menjadi peritel. Namun tidak semua apotek di Surakarta bekerja sama dengan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS).

Untuk membantu pasien peserta BPJS yang berada di wilayah kota Surakarta dan keresidenan Surakarta agar mengetahui apotek atau rujukan apotek untuk menebus obat yang diresepkan oleh dokter. Dengan memanfaatkan teknologi informasi user dapat membuka aplikasi yang di dalamnya terdapat tempat yang akan dituju dan penentuan jalur yang akan dilalui. Mengingat masyarakat yang telah menggunakan teknologi, maka informasi yang diberikan akan lebih mudah tersampaikan jika dibuat sebuah aplikasi berbasis website untuk menuju lokasi apotek BPJS dan dengan tambahan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat lebih membantu melakukan proses pengembangan sistem pencarian rute.

Persoalan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah pencarian rute terpendek Apotek BPJS di wilayah Surakarta dan Keresidenan Surakarta dengan menggunakan algoritma A star. Tujuan dari penelitian ini yaitu mencari jalur rute terpendek ke Apotek BPJS di wilayah Surakarta dan Karesidenan Surakarta.

II. LANDASAN TEORI

Sistem Informasi Geografis (Geographic Information System /GIS) adalah sistem informasi khusus mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan) atau dalam arti yang lebih sempit adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengolah dan

menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya dalam sebuah database. Secara umum pengertian Sistem Informasi Geografis adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumber daya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan suatu data dalam sebuah informasi yang berbasis geografis [1].

Algoritma A* ini pertama kali dikemukakan oleh Hart, Nilson, dan Raphael. A* (A Star) adalah algoritma pencarian pengembangan dari algoritma dijkstra yang mencoba untuk mengurangi jumlah total, dari titik pencarian dengan memasukkan perkiraan heuristik dari biaya untuk mencapai tujuan dari titik awal [5]. Algoritma A* adalah algoritma best-first search yang terkait dengan node adalah

$$f(n) = g(n) + h(n) \quad (1)$$

Keterangan :

$h(n)$ = biaya estimasi dari node n ke tujuan

$g(n)$ = biaya path atau perjalanan

$f(n)$ = solusi biaya estimasi termurah node n untuk mencapai tujuan.

Nilai heuristik diambil dari fungsi heuristik manhattan yang menjumlah selisih nilai x dan y dari dua buah titik.

$$h(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y) \quad (2)$$

Jadi $f(n)$ adalah perkiraan total cost terendah dari setiap path yang akan dilalui node n ke node tujuan. Dengan kata lain cost adalah jarak yang telah ditempuh, dan Panjang garis lurus antara node n dengan node akhir adalah perkiraan heuristiknya. Semakin rendah nilai $f(n)$ semakin tinggi prioritasnya [2].

Para peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian tentang “Webgis pencarian rute terpendek menggunakan algoritma A STAR (A*) (Studi Kasus: Kota Bontang)”. Penelitian ini membahas tentang menentukan rute terpendek menuju kantor pemerintah Kota Bontang menggunakan metode A-Star. Aplikasi penentu rute terpendek ini dibuat dengan menggunakan fungsi shortest path astar yang dimiliki PgRouting, yang merupakan fungsi tambahan dari PostgreSQL/PostGis untuk menangani masalah routing pada peta geografis. Aplikasi ini juga menggunakan OpenLayers sebagai modul untuk menampilkan data peta pada web browser dan mapServer [3].

Widodo melakukan penelitian tentang “Pencarian Rute Terdekat Untuk menentukan Lokasi Rumah Ibadah Pura di Kabupaten Blitar Menggunakan Algoritma A Star”. Penelitian ini bertujuan agar seluruh umat hindu yang ada di Blitar dan dari luar Blitar lebih mudah untuk mengakses lokasi pura terdekat dari posisi user saat ini. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah A Star (A*) dan memanfaatkan fasilitas dari Google Maps yaitu Application Program Interface (API) untuk mengintegrasikan Google Maps ke dalam situs web [4].

Jurnal dengan judul “Penerapan algoritma A*(STAR) menggunakan graph untuk menghitung jarak terpendek”. Membahas tentang Teknik pencarian jarak tercepat, Teknik yang digunakan dalam simulasi ini adalah menggunakan Algoritma A* dengan fungsi heuristic. Tujuan utama penelitian

ini mempelajari cara kerja algoritma A* dalam mencari jarak tercepat, yang disimulasikan seperti kondisi ketika seorang mencari rute dalam keadaan jalanan macet. Simulasi ini memberikan gambaran yang lebih realistis terhadap perilaku algoritma A* dalam pencarian jarak rute terpendek [5].

III. METODE

Metode penelitian yang dilakukan dalam pembuatan sistem ini. Tahapan pengembangan perangkat lunak meliputi :

3.1 Pengumpulan data

Untuk memperoleh data yang akurat maka digunakan beberapa metode penelitian antara lain

a. Observasi

Pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap keadaan yang terkait tanpa mengajukan pertanyaan. Dalam pengumpulan data ini penulis melakukan observasi di kantor BPJS kesehatan di kota Surakarta

b. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan segala usaha yang dilakukan oleh peneliti untuk menghimpun informasi berupa data yang relevan dengan topik pemetaan Apotek Faskes BPJS . Informasi tersebut diperoleh dari buku-buku ilmiah, peraturan-peraturan, jurnal-jurnal ilmiah, laporan penelitian sebelumnya, dan sumber-sumber tertulis baik tercetak maupun elektronik lain. Digunakan untuk memperkuat analisa penulis juga mencari informasi dengan membaca buku yang ada di perpustakaan dan online mengenai Metode A-star

c. Metode Wawancara

Pengumpulan data dengan metode wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan kepada pihak BPJS Kesehatan kota Surakarta tentang data yang dibutuhkan dalam penelitian.

3.2 Perencanaan Sistem

Perancangan sistem yang digunakan yaitu Diagram konteks *use case diagram*, *UML*, *activity diagram*.

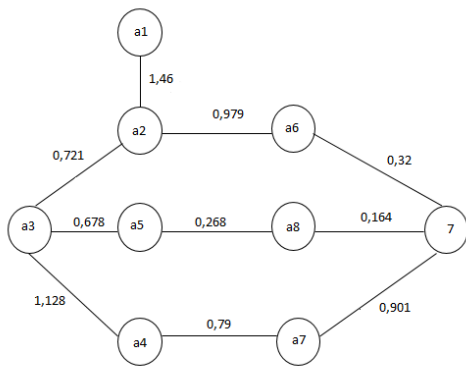
3.3 Implementasi

Pada tahap implementasi dibuatlah sistem pencarian rute terpendek Apotek BPJS di Kota Surakarta dan Karesidenan Surakarta menggunakan metode A star berbasis website.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan A*

Contoh perhitungan dengan menggunakan algoritma A*. Untuk mencari $h(n)$ menggunakan rumus nomor 2 dan untuk mencari hasil akhir $f(n)$ menggunakan rumus nomor 1. Berikut contoh graf yang akan dihitung menggunakan algoritma A* ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Graf contoh perhitungan

Tahap 1 :

$N[a1][a2]$

$G(n) = 1,46$

$H(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$
 $= |(-7,7018692273521) - (-7,690650739343)| + |(110,8534388619) - (110,84657511992)|$
 $= 0,0181 \times 111,322$ (konversi derajat ke kilometer)

$= 2,03 \text{ km}$

$F(n) = 1,46 + 2,03$

$= 3,49 \text{ km}$

Masukan a1 kedalam *closed list* dan masukan a2 ke dalam *open list*

Tahap 2 :

$N[a2][a3]$

$G(n) = N[a1][a2][a2][a3]$
 $= 1,46 + 0,721$

$H(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$
 $= |(-7,69065) - (-7,68949)| + |(110,84657) - (110,84022)|$
 $= 0,0075 \times 111,322$ (konversi derajat ke kilometer)

$= 0,84 \text{ km}$

$F(n) = 1,46 + 0,721 + 0,84$

$= 3,02 \text{ km}$

$N[a2][a6]$

$G(n) = N[a1][a2][a2][a6]$
 $= 1,46 + 0,979$

$H(n) = \text{abs}(n.x - \text{tujuan}.x) + \text{abs}(n.y - \text{tujuan}.y)$
 $= |(-7,69065) - (-7,68261)| + |(110,84657) - (110,842843)|$
 $= 0,012 \times 111,322$
 $= 1,31 \text{ Km}$

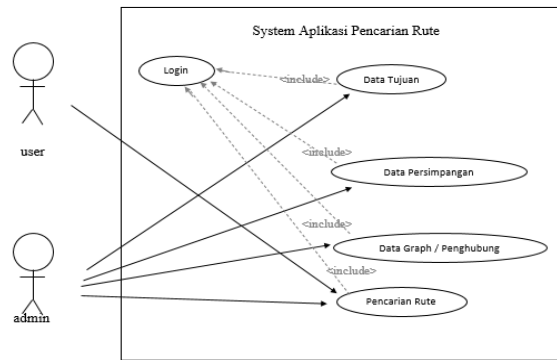
$F(n) = 1,46 + 0,979 + 1,31$

$= 3,75 \text{ km}$

Masukan a1,a2 ke dalam *closed list*, masukan a3,a6 kedalam *open list*. Lakukan perhitungan seperti pada langkah satu dan dua untuk mendapatkan hasil akhir dengan rute jalur a1,a2,a6,7 dengan jarak tempuh 3.13Km.

4.2. Analisis Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem ini menjelaskan tentang model dari program yang dibangun menggunakan Unified Modeling Language (UML) seperti gambar 2.

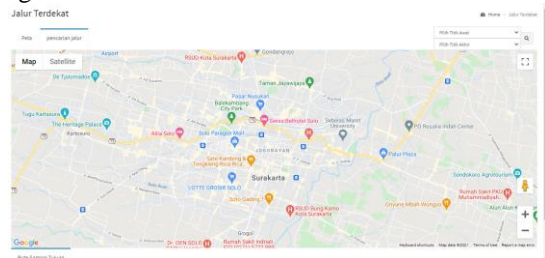


Gambar 2 Usecase Diagram

4.3. Implementasi Sistem

1. Tampilan Awal

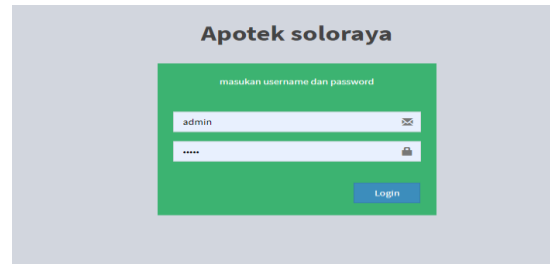
Pada halaman awal, aplikasi menampilkan pencarian rute yang terdiri dari titik awal dan titik tujuan seperti gambar 3.



Gambar 3 Tampilan home.

2. Tampilan Login Admin

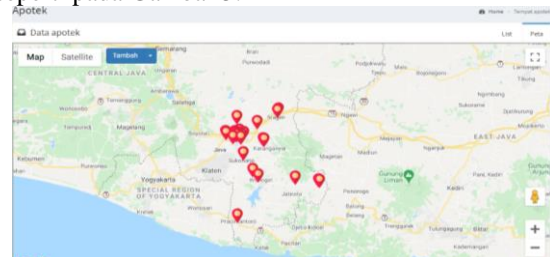
Pada halaman login digunakan untuk admin masuk ke halaman admin



Gambar 4 Login

3. Tampilan Halaman Apotek

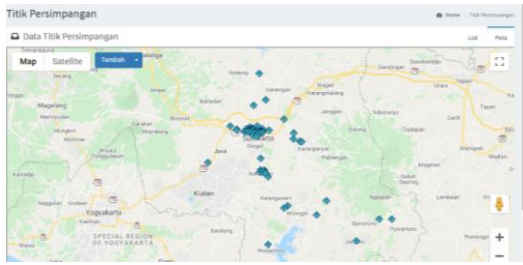
Pada Halaman ini menunjukkan persebaran apotek BPJS seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Halaman Apotek

4. Tampilan Halaman titik persimpangan

Pada Halaman ini menunjukkan persebaran titik node persimpangan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Halaman titik persimpangan

- 5. Tampilan Tambah Apotek
Pada halaman ini menunjukkan form tambah apotek seperti Gambar 7.

Form Tambah

Nama apotek:

Kode apotek

Nama apotek

Nama alamat

Jadwal Hari Jam

Gambar 7 Form tambah apotek

- 6. Tampilan tambah Persimpangan node
Pada halaman ini menunjukkan form tambah apotek seperti Gambar 8.

Form Tambah

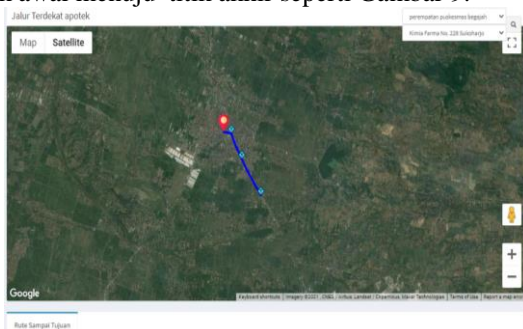
Nama Persimpangan:

Kode Persimpangan

Nama Persimpangan

Gambar 8 Form tambah persimpangan

- 7. Tampilan Halaman Pencarian Rute
Pada halaman ini akan menampilkan Jalur terdekat dari titik awal menuju titik akhir seperti Gambar 9.



Gambar 9 Halaman Pencarian Rute

4.4 Pengujian

1. Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsional digunakan untuk pengujian terhadap fungsi – fungsi yang ada dalam sistem, apakah fungsi program sesuai apa yang diharapkan atau tidak. Berikut adalah hasil pengujian sistem fungsional yang ditunjukkan pada tabel 1 :

Tabel 1 Masuk kedalam sistem

Kasus dan Hasil Uji			
Data masukan	Yang diharapkan	Hasil	kesimpulan
Menampilkan titik persebaran apotek BPJS	Tampil titik apotek BPJS	Dapat menampilkan titik apotek BPJS	Diterima
Menampilkan menu data	Menampilkan data yang tersimpan di database	Menampilkan data yang ada di database	Diterima
Menampilkan menu map	Menampilkan peta,rute pada halaman user setelah user menginput titik awal dan tujuan	Menampilkan dari hasil sistem perhitungan	Diterima

2. Pengujian Validitas

Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara hasil pegujian sistem dengan map google. Dilakukan dengan parameter pengujian berupa jarak dari titik awal ke titik tujuan menggunakan rumus MAPE :

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n | \left(\frac{At - Ft}{At} \right) 100|}{n}$$

Keterangan

- At = Aktual permintaan ke t
- Ft = hasil peramalan ke t
- N = besarnya data peramalan.

Pengujian validitas perhitungan MAPE dengan data hasil jarak dari perhitungan A Star dengan jarak dari google maps diharapkan nilai persentase error tidak lebih dari 10%.

1. Pengujian 1

Pengujian 1 menggunakan titik awal di puskesmas begajah dan titik tujuan berada di apotek kimia farma Sukoharjo.

a. Pengujian menggunakan sistem

Pengujian 1 menggunakan sistem pencarian dimana memiliki hasil seperti gambar 10.

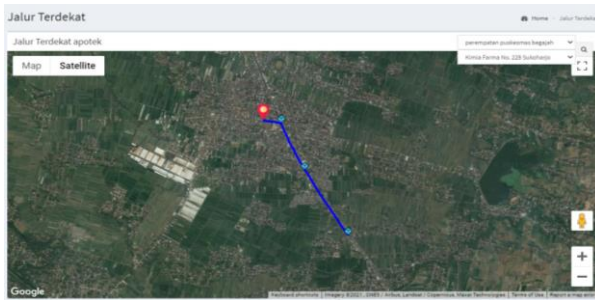


Gambar 10 pengujian 1

b. Hasil Rute

➤ Menggunakan Sistem

Hasil perhitungan pengujian 1 menggunakan sistem diperoleh jarak 2.79 KM. Melewati Perempatan puskesmas begajah - perempatan warmindo sobat santun – proliman skh. Tampilan rute jalan sebagai berikut.

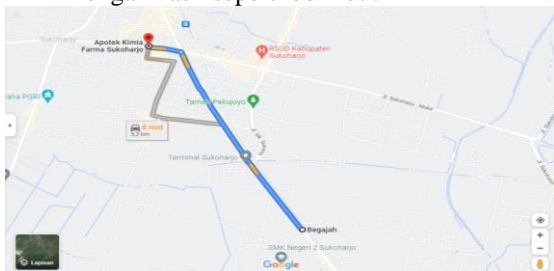


Gambar 11 Rute Pengujian 11.

➤ Menggunakan Google maps

Pengujian 1 pada Gogle Maps yang dilakukan dari titik dan tujuan yang sama dengan pengujian sistem 1.

Dengan hasil seperti berikut :



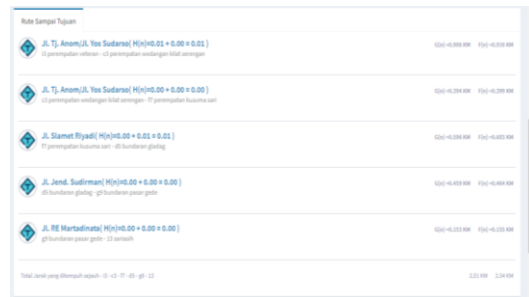
Gambar 12. pengujian 1 Google Maps

2. Pengujian 2

Pengujian 2 menggunakan titik awal di perempatan Veteran dan titik tujuan di apotek sariasih.

a. Pengujian menggunakan sistem

Pengujian 2 menggunakan sistem pencarian dimana memiliki hasil seperti gambar 13.

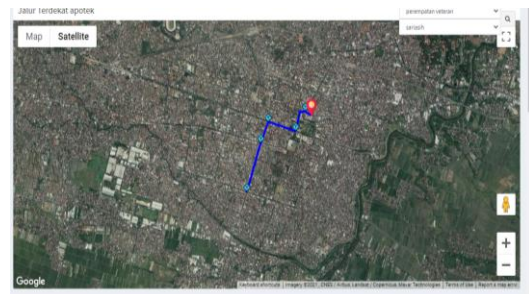


Gambar 13 Pengujian 2.

b. Hasil Rute

➤ Menggunakan Sistem

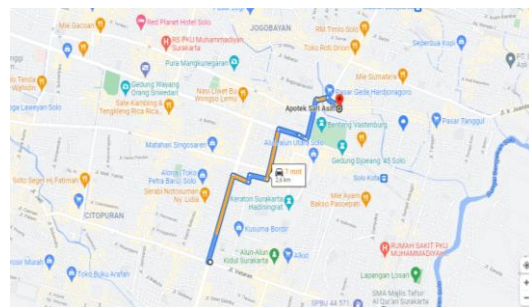
Hasil perhitungan pengujian 2 menggunakan sistem diperoleh jarak 2.54 KM. Melewati Perempatan veteran - perempatan wedangan kilat serengan – perempatan kusuma sari – bundaran gladag – bundaran pasar gede – apotek sariasih. Tampilan rute jalan sebagai berikut.



Gambar 14. Rute pengujian 2 sistem

➤ Menggunakan Google Maps

Pengujian 2 pada Gogle Maps yang dilakukan dari titik dan tujuan yang sama dengan pengujian sistem 2. Dengan hasil seperti berikut :



Gambar 15. Pengujian 2 Google Maps.

3. Pengujian 3

Pengujian 3 menggunakan titik awal di perempatan Panggung dan titik tujuan di apotek arafah.

a. Pengujian menggunakan sistem

Pengujian 3 menggunakan sistem pencarian dimana memiliki hasil seperti gambar 16.

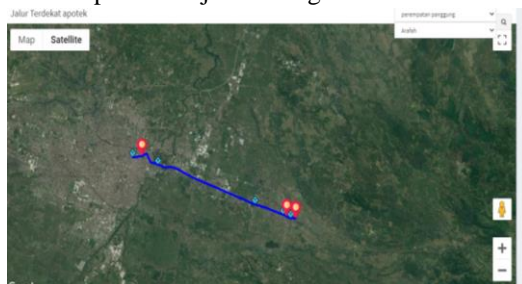
Rute Sempai Tujuan	G(n)	F(n)
Jl. Kolonel Sutarto and Jl. Kolonel Sutarto/Jl. Raya Solo/Jl. Semarang - Surakarta (H(n)=0.00 + 0.01 = 0.01) 07 perempatan panggung - 17 Kimia Farma No. 87 Jebres	0(n) = 0.823 KM	F(n) = 0.823 KM
Jl. Ir. Sutarni/Jl. Maospati - Solo/Jl. Raya Ngawi - Solo/Jl. Raya Solo/Jl. Semarang - Surakarta (H(n)=0.01 + 0.01 = 0.02) 17 Kimia Farma No. 87 Jebres - 15 gerbang depan uns	0(n) = 1.768 KM	F(n) = 1.798 KM
Jl. Raya Solo-Tawangmangu (H(n)=0.03 + 0.07 = 0.10) 15 gerbang depan uns - 11 perempatan papahan	0(n) = 0.358 KM	F(n) = 0.454 KM
Jl. Lawu (H(n)=0.01 + 0.02 = 0.03) 11 perempatan papahan - 12 perempatan satlantas polres Karanganyar	0(n) = 0.27 KM	F(n) = 0.297 KM
Jl. Lawu (H(n)=0.00 + 0.00 = 0.00) 12 perempatan satlantas polres Karanganyar - 3 Kimia Farma Karanganyar	0(n) = 0.235 KM	F(n) = 0.235 KM
Jl. Lawu (H(n)=0.00 + 0.00 = 0.00) 3 Kimia Farma Karanganyar - 12 persimpangan tw matesih	0(n) = 0.23 KM	F(n) = 0.234 KM
Jl. Lawu/Jl. Sukoharjo - Karanganyar (H(n)=0.00 + 0.00 = 0.00) 12 persimpangan tw matesih - 1 Arafah	0(n) = 0.44 KM	F(n) = 0.444 KM
Total Jarak yang ditempuh sejauh - 07 - 17 - 15 - 11 - 12 - 3 - 12 - 1		
14.46 KM 14.62 KM		

Gambar 16 Pengujian 3.

b. Hasil Rute

➤ Menggunakan Sistem

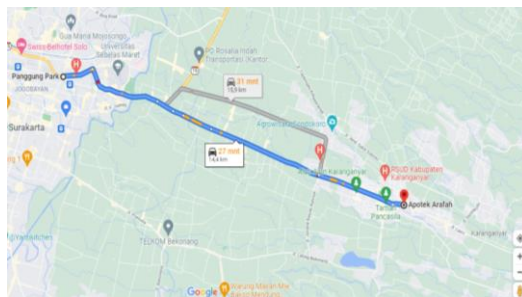
Hasil perhitungan pengujian 3 menggunakan sistem diperoleh jarak 14,62 KM. Melewati perempatan panggung – kimia farma jebres – gerbang depan uns – perempatan papahan – perempatan polres karanganyar – kimia farma karanganyar – persimpangan tw matesih – apotek arafah. Tampilan rute jalan sebagai berikut.



Gambar 17 Rute pengujian 3 sistem.

➤ Menggunakan Google Maps

Pengujian 3 pada Gogle Maps yang dilakukan dari titik dan tujuan yang sama dengan pengujian sistem 3. Dengan hasil seperti berikut :



Gambar 18. Pengujian 3 Google Maps.

Dari pengujian 1, 2, dan 3 menggunakan sistem yang di buat dan menggunakan Google Maps dibuatlah sebuah tabel

perbandingan antara sistem dan Google Maps seperti pada tabel 2.

Sistem A*	Google maps	selisih	Presentase Error
2,79	2,76	0,03	1,08%
2,54	2,51	0,03	1,18%
14,62	14,46	0,16	1,09%
Jumlah			3,35%

Dari perbandingan perhitungan sistem dengan perhitungan google map pada tabel maka $MAPE = \frac{APE}{N} = \frac{3,35}{3} = 1,12\%$ tingkat error melenceng dari jarak sebenarnya Semakin rendah nilai MAPE semakin tinggi akurasi perhitungan dengan perhitungan $100 - 1,12 = 98,88$. Hasil suatu metode pendugaan sangat baik jika $MAPE < 10\%$, pendugaan baik jika $10\% - 20\%$, pendugaan layak jika $20\% - 50\%$, dan pendugaan buruk jika $> 50\%$.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

- Sistem dapat menghasilkan informasi berupa rute menuju apotek BPJS di Surakarta, jarak tempuh dari lokasi awal menuju lokasi tujuan.
- Program ini berhasil menemukan rute terpendek antar titik awal ke titik tujuan yang ada di Surakarta
- Pengujian validasi aplikasi pencarian rute terpendek apotek BPJS di Surakarta uji akurasi dengan google maps menghasilkan akurasi sebesar 98,88%. Kinerja metode A* yang diterapkan pada penelitian ini dinilai sudah cukup baik.

5.2 Saran

- Pada penelitian ini pengujian hanya menggunakan metode A STAR. Maka untuk kedepannya bisa di bandingkan dengan metode yang lain nya seperti metode Dijkstra, atau Floyd Warshall. Dengan demikian terlihat algoritma mana yang paling efektif untuk menentukan rute pasar tradisional di Surakarta.
- Pada penelitian ini program aplikasi berbentuk web. Maka untuk kedepannya progam dapat dikembangkan ke aplikasi android.
- Pada penelitian kali ini data yang digunakan hanya pada wilayah Surakarta. Untuk kedepannya cakupan wilayah bisa lebih di perbesar lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Yuliani, F. Agus, and K. Kunci, "WEBGIS PENCARIAN RUTE TERPENDEK MENGGUNAKAN ALGORITM A STAR (A*) (Studi Kasus: Kota Bontang)," J. Inform. Mulawarman Ed. Juli, vol. 8, no. 2, pp. 50–55, 2013.
- P. Hadi and S. Widodo, "PENCARIAN RUTE TERDEKAT UNTUK MENENTUKAN LOKASI RUMAH IBADAH PURA DI KABUPATEN BLITAR MENGGUNAKAN ALGORITMA A STAR," 2018.
- I. B. Gede Wahyu Antara Dalem, "Penerapan Algoritma A* (Star) Menggunakan Graph Untuk Menghitung Jarak Terpendek," J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer), vol. 1,

- no. 1, pp. 41–47, 2018, doi:
10.31598/jurnalresistor.v1i1.253.
- [4] J. Publikasi and M. Informatika, “Metode Simple Additive Weighting (Saw) Pada Sistem Pendukung,” vol. 1, no. 1, 2022.
- [5] S. M. LaValle, “Planning algorithms,” *Plan. Algorithms*, vol. 9780521862, pp. 1–826, 2006, doi:
10.1017/CBO9780511546877.