

Penentuan Rute Dan Tarif Perjalanan Angkutan Umum Di Kota Medan Menggunakan Algoritma A*

Rahmat Kurniawan^{R1}, Abdul Halim Hasugian², Putri Hanifah³

^{1,2,3} Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Email: ¹rahmat.kr@uinsu.ac.id, ²abdulhalimhasugian@uinsu.ac.id, ³putrihanifa@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: putrihanifa@gmail.com

Article History:

Received Dec 12th, 2022

Revised Jan 03th, 2023

Accepted Jan 10th, 2023

Abstrak

Kota Medan merupakan kota terbesar kedua dengan jumlah penduduk terbanyak dan menempati urutan ketiga di Indonesia sehingga menjadikan Kota Medan banyak memiliki fasilitas umum yang disediakan oleh pemerintah. Salah satu contoh fasilitas umum yang banyak digunakan masyarakat yakni transportasi Angkutan Umum. Angkutan umum berjenis angkutan kota (angkot) merupakan salah satu alat transportasi yang paling digemari oleh masyarakat sehari-hari di Kota Medan khususnya. Namun ada beberapa kendala yang sering dialami oleh masyarakat ketika hendak menggunakan angkutan kota, sehingga masyarakat menjadi berkurang dalam memilih angkot sebagai sarana transportasinya. Tidak tahu rute dan tarif angkot menjadi salah satu faktor terkuat sebagai kendala keengganan masyarakat memilih angkot untuk alat transportasinya. Oleh karena itu, diperlukannya sistem sebagai penunjang yang dapat menentukan rute dan tarif perjalanan angkutan umum sehingga diharapkan dapat memudahkan masyarakat Kota Medan dalam memilih jurusan angkutan umum yang sesuai dengan tempat tujuannya dan tarif sesuai jarak trayek perjalanan yang dilakukan. Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk mencari rute terpendek adalah algoritma A*. Algoritma A* (A-Star) merupakan salah satu dari beberapa algoritma pencarian yang dapat menganalisa *input*, mengevaluasi sejumlah jalur yang mungkin dilewati oleh angkot dan menghasilkan solusi yang diinginkan. Pencarian rute dengan algoritma A* (A-Star) berdasarkan *graph* akan disimpan kedalam *database*, kemudian ditambahkan fitur tarif angkutan berdasarkan jarak perjalanan.

Kata Kunci : Angkutan Umum/ Kota, Rute, Tarif, Algoritma A*

Abstract

Medan City is the second largest city with the largest population and ranks third in Indonesia so that Medan City has many public facilities provided by the government. One example of a public facility that is widely used by the community is public transportation. Public transportation of the type of city transportation (angkot) is one of the most popular means of transportation for everyday people in the city of Medan in particular. However, there are several obstacles that are often experienced by people when they want to use city transportation, so that people are less likely to choose public transportation as a means of transportation. Not knowing the routes and fares of public transportation is one of the strongest factors as an obstacle to people's reluctance to choose angkot as their means of transportation. Therefore, a system is needed as a support that can determine routes and fares for public transport trips so that it is expected to make it easier for the people of Medan City to choose public transport routes that are suitable for their destination and fares according to the distance of the travel routes taken. One of the algorithms that can be used to find the shortest route is the A* algorithm. The A* (A-Star) algorithm is one of several search algorithms that can analyze inputs, evaluate the number of possible paths that angkot may pass and produce the desired solution. Search routes using the A* (A-Star) algorithm based on graphs will be stored in the database, then a fare feature based on travel distance will be added.

Keywords : Public/City Transportation, Routes, Fares, A* Algorithm

1. PENDAHULUAN

Angkutan Kota atau angkot adalah roda angkutan kota yang mengacu pada transportasi berjenis umum dengan trayek yang telah ditentukan oleh pihak yang berwenang [1]. Tidak seperti bus yang memiliki pemberhentian tetap, angkutan umum dapat berhenti di mana saja untuk mengambil dan menurunkan penumpang. Khususnya di kota Medan, angkutan umum merupakan sarana transportasi yang paling banyak diminati [2]. Terdapat beberapa jenis angkutan umum, yaitu seperti bus, angkutan kota, becak motor, becak dayung dan transportasi umum lainnya. Salah satu angkutan umum yang kerap digunakan pada Kota Medan adalah angkutan kota atau kerap disingkat dengan angkot [3].

Tidak tahu rute dan tarif angkot menjadi salah satu faktor terkuat sebagai kendala keengganan masyarakat memilih angkot untuk alat transportasinya dengan presentase yaitu 12% dari hasil wawancara yang penulis lakukan melalui kuisisioner *google form* yang memuat beberapa pertanyaan dengan total 137 respondensi mahasiswa dari 14 Universitas di Kota Medan. Jika 12% dari total penduduk Kota Medan pada tahun 2020 yakni 2.435.252 jiwa, maka sebanyak 292.230 penduduk Kota Medan mengalami kesulitan dalam mengetahui rute dan tarif angkot. Kendala yang dihadapi masyarakat seperti tidak tahu rute dan tarif angkot dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya karena ada berbagai angkutan kota dengan rute dan kode angkot yang berbeda-beda, ongkos/tarif yang masih berantakan yang membuat pengguna angkot di Kota Medan kebingungan dan enggan menggunakan angkot.

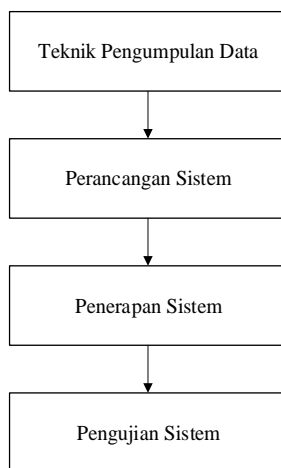
Permasalahan ini yang menjadi topik penelitian karena peneliti ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat Kota Medan dalam memilih jurusan angkutan kota yang sesuai dengan tempat tujuannya pengguna dan tarif yang sesuai jarak trayek perjalanan yang dilakukan, sehingga dalam penelitian ini diperlukan sistem untuk menentukan rute, trayek dan tarif perjalanan angkutan kota yang diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam memilih jurusan angkutan umum yang sesuai dengan tempat tujuannya dan tarif sesuai jarak trayek perjalanan yang dilakukan [4].

Penerapan SIG dalam pencarian rute terpendek juga memerlukan sebuah algoritma [5]. Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk mencari rute terpendek adalah algoritma A* [6]. Algoritma A* adalah algoritma pencarian yang menganalisis input, mengevaluasi beberapa kemungkinan jalur, dan menghasilkan solusi. Algoritma A* (A-Star) adalah salah satu algoritma komputer yang biasa digunakan dalam *graph traversal* untuk melintasi grafik, menemukan jalur, dan merancang jalur yang tepat sehingga dapat dilalui secara efisien di sekitar titik yang disebut dengan *node* [7].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Prosedur Kerja

Dalam penelitian ini, prosedur kerja bertujuan untuk menguraikan semua tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian agar sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Prosedur Kerja

Tahapan pertama merupakan tahap pengumpulan data yaitu data yang didapat dari Dinas Perhubungan di Kota Medan, Sumatera Utara. Setelah data terkumpul maka dilakukan perancangan sistem untuk memudahkan peneliti dalam tahap berikutnya yaitu tahap penerapan sistem. Setelah sistem selesai diterapkan maka dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem yang telah dibuat.

2.2 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian untuk mencari rute, trayek dan tarif angkot di Kota Medan adalah data jenis angkutan, rute atau jarak yang dilalui serta banyaknya jumlah angkutan kota di Kota Medan yang diperoleh dari Dinas Perhubungan di Kota Medan, Sumatera Utara.

2.3 Analisis Data

Data terkait yang didapatkan akan disederhanakan dalam tabel 1 merupakan data rute angkot kota Medan yang nantinya akan diolah menjadi suatu data dalam *Graph Database* [8].

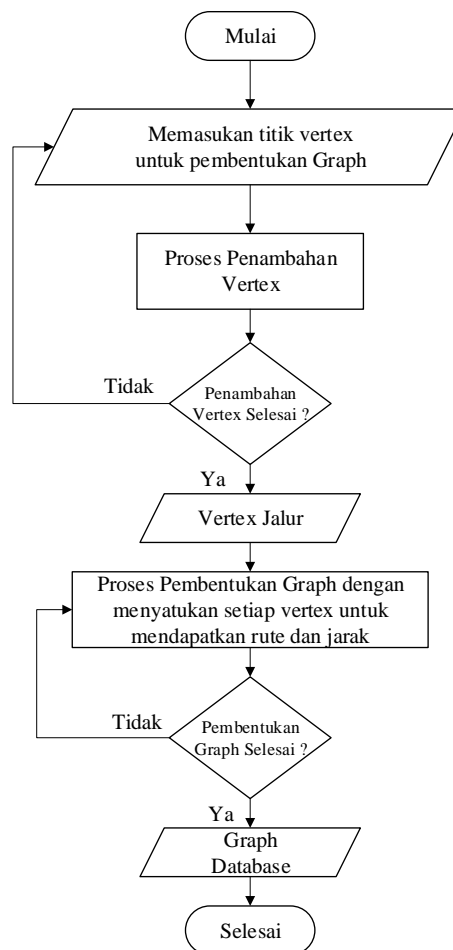
Tabel 1. Data Rute Angkot Kota Medan

Kode Angkot	Rute/ Trayek
43 (Pt. Rahayu Medan Ceria)	Term. Pasar Induk - Perumnas Simalngkar - Jalan Kapten Purba - Jalan J. Ginting -Jalan Mongonsidii - Jalan Ir. H. Juanda - Jalan SM. Raja - Jalan Halat - Jalan A. R. Hakim. - Jalan Denai - Jalan Mandala ByPass-Jalan Garuda - Batas Kota Medan/Perumnas Mandala

2.4 Perancangan Sistem

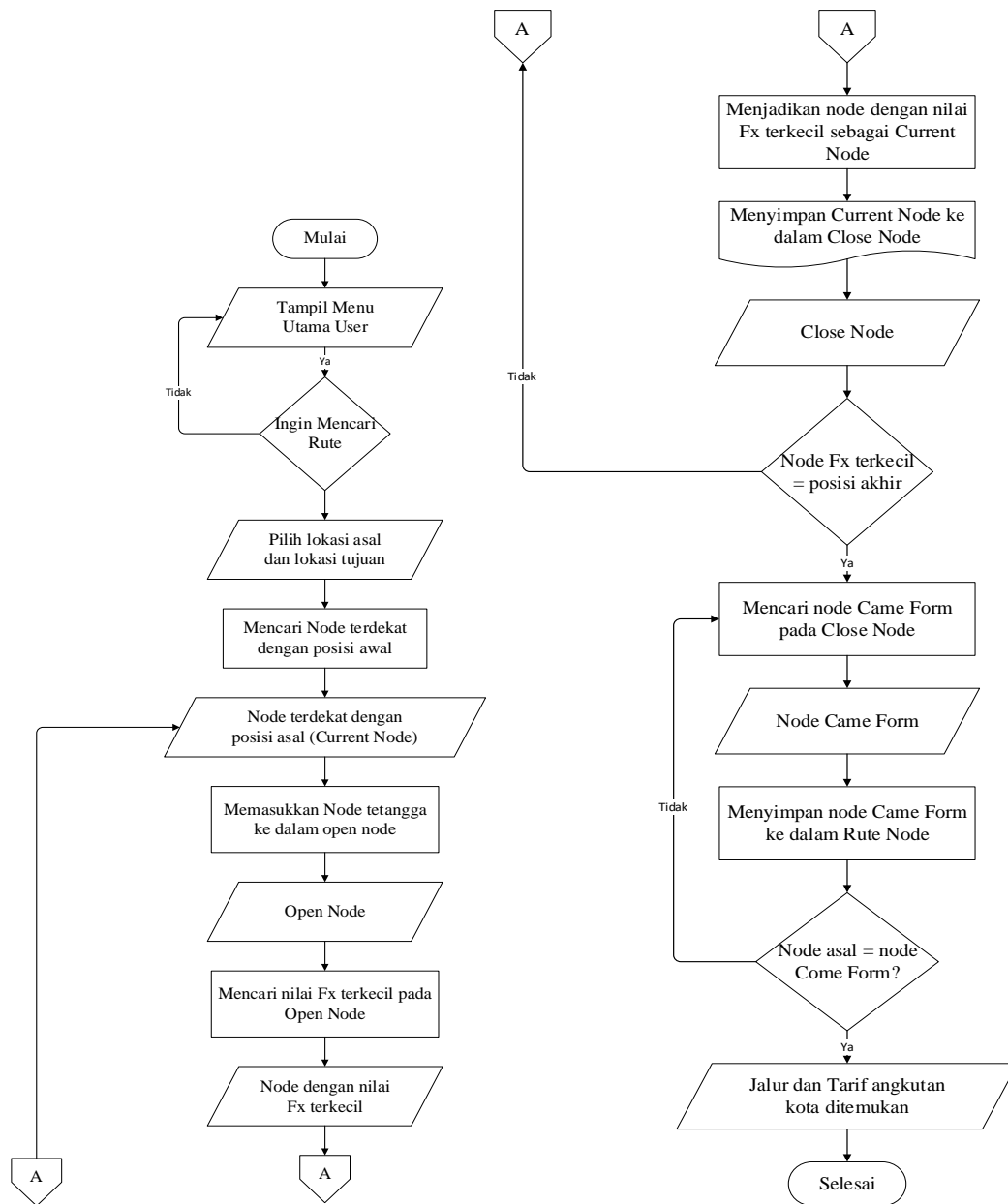
2.4.1 Flowchart

Sebelum proses pencarian *route*, maka terlebih dahulu memasukan *graph-graph* jalur angkutan kota kedalam *database* [9], Pada gambar 2 adalah rancangan *flowchart* yang dapat dilihat sebagai berikut:



Cambar 2. Flowchart Pembentukan *Graph Database*

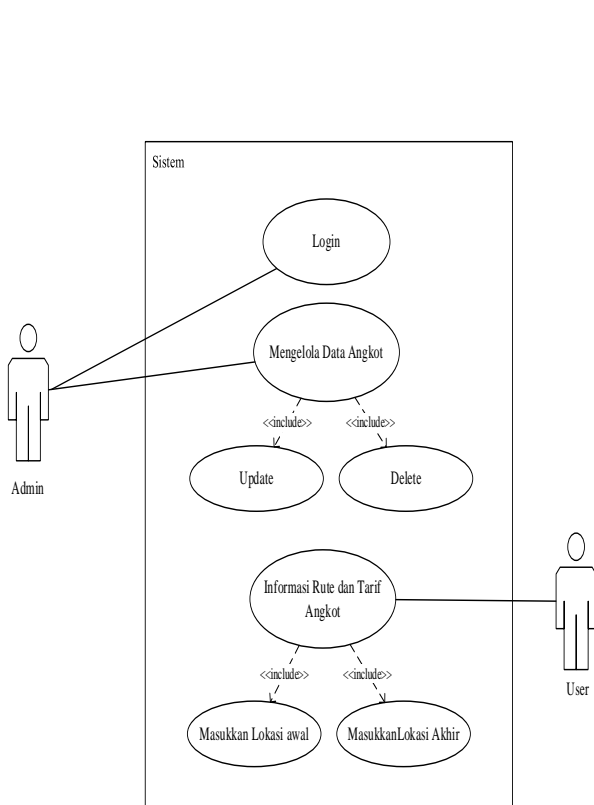
Pada gambar 3 *Flowchart* pencarian *route* dan tarif adalah alur sistem pencarian *route* angkutan kota berdasarkan *graph database* yang telah dibentuk. Sedangkan tarif akan didapatkan berdasarkan jarak *graph*.



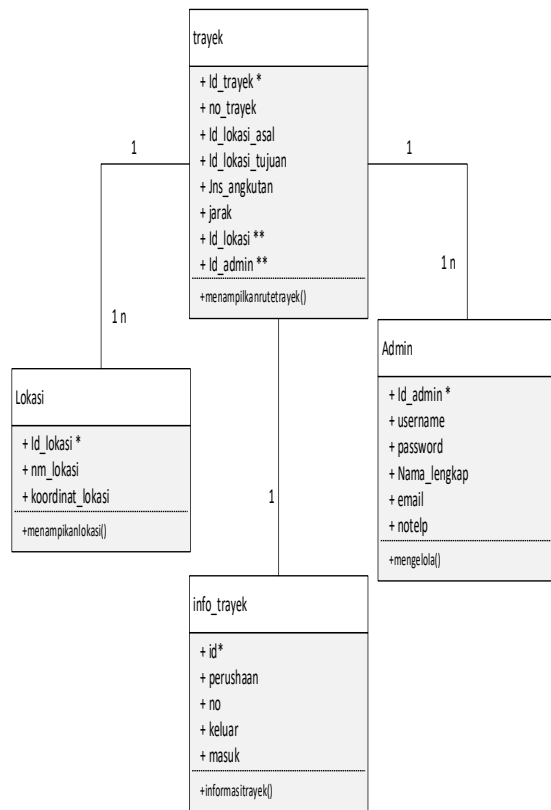
Gambar 3. Flowchart metode Algoritma A* untuk mencari Rute dan Tarif

2.4.2 UML

Dalam penelitian ini akan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk merancang sebuah sistem yang ingin dibuat, berikut tampilan rancangan sistem pengujian pada Algoritma A* [10]. *Use case diagram* menggambarkan proses admin mengelola sistem sesuai pada gambar 4 sedangkan *Class diagram* memiliki fungsi utama yaitu menggambarkan struktur dari sebuah sistem sesuai pada gambar 5.

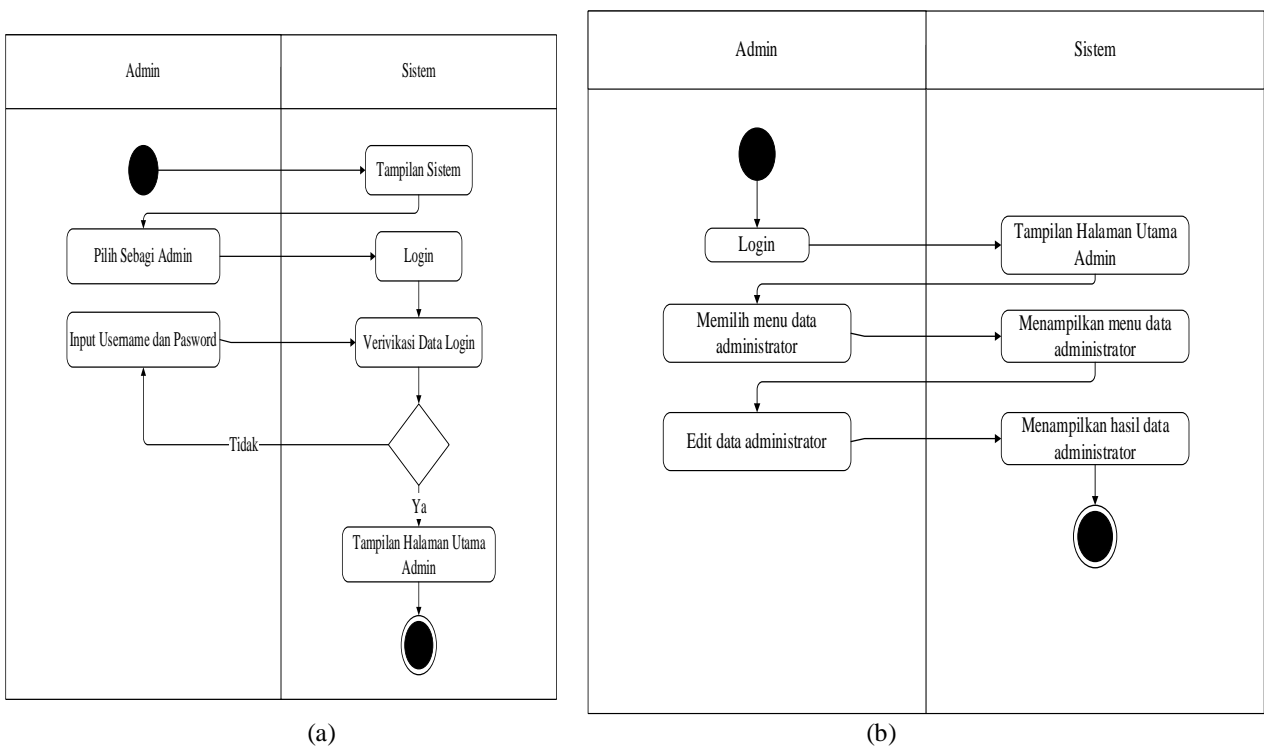


Gambar 4. System Use Cases



Gambar 5. Class Diagram

Activity diagram menggambarkan aliran kegiatan pada system seperti gambar 6 berikut.



Gambar 6. (a) Admin Login Activity Diagram, (b) Administrator Data Activity Diagrams

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Representasi Data

Dalam proses identifikasi masalah rute dan tarif angkot di perlukan representasi data sebelum melakukan pemerosesan data, yaitu penginputan titik koordinat dari setiap nama jalan/ trayek yang akan dilalui angkot [11]. Dari informasi relevan yang diperoleh berupa informasi tentang jenis angkutan, rute yang dilalui dan koordinat lokasi rute yang digunakan oleh angkutan umum, sesuai pada tabel 2 harus dimasukkan ke dalam Graph Database dengan beberapa cara, yaitu:

1. Titik tempat pemberhentian angkot atau rute yang dilalui angkot akan diubah menjadi sebuah node.
2. Jalur perjalanan atau arah pergerakan angkot ditempatkan secara proporsional atau disebut edge [12].

Tabel 2. Data Lokasi dan Koordinat Trayek 43 (PT.Rahayu Medan Ceria)

No.	Nama Jalan/ Trayek	Koordinat
1.	Term.Pasar Induk	3.513530660955037,98.62146963557973
2.	Perumnas Simalingkar	3.5082409560930676,98.63300409878572
3.	Jalan Kapten Purba	3.523350426598016,98.63517407491202
4.	Jalan Jamin Ginting 43	3.544608012639306,98.65757852931726
5.	Jalan Mongonsidi	3.572900690835774,98.66209032919762
6.	Jalan Ir. H. Juanda	3.5727255200116255,98.67257084887382
7.	Jalan SM. Raja 43	3.5628319991154593,98.69288947025115
8.	Jalan Halat	3.572370789132182,98.69600498616886
9.	Jalan A.R. Hakim	3.5723925349118812,98.7031371148039
10.	Jalan Denai 43	3.581902440368121,98.71108145596699
11.	Jalan Mandala By Pass	3.5864934390706438,98.71126988600632
12.	Jalan Garuda	3.5871325880984033,98.72086498752641
13.	Batas Kota Medan/Perumnas Mandala	3.5842741864896586,98.71898779834406

3.2 Hasil Analisis Data

Fungsi heuristik yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi heuristik “*Euclidean Distance*”. Fungsi heuristik ini akan memberikan hasil yang lebih baik (mendekati jarak sebenarnya) jika dibandingkan dengan fungsi heuristik lainnya.

Rumus:

$$f(x, y) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} * \text{derajat bumi} \tag{1}$$

$$= \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} * 111.319 \tag{2}$$

No. Trayek 43

Term.Pasar Induk ke Perumnas Simalingkar, Perumnas Simalingkar ke Jalan Kapten Purba, Kapten Purba ke Jalan Jamin Ginting, Jalan Jamin Ginting ke Jalan Mongonsidi, Jalan Mongonsidi ke Jalan Ir. H. Juanda, Jalan Ir. H. Juanda ke Jalan SM. Raja, Jalan SM. Raja ke Jalan Halat, Jalan Halat ke Jalan A.R. Hakim, Jalan A.R. Hakim ke Jalan Denai, Jalan Denai ke Jalan Mandala By Pass, Jalan Mandala By Pass ke Jalan Garuda, Jalan Garuda ke Batas Kota Medan/Perumnas Mandala

Term.Pasar Induk ke Perumnas Simalingkar

$$g(n) = 3.3 \text{ km}$$

$$d(x,y) =$$

$$\sqrt{(3.513530660955037 - 3.5082409560930676)^2 + (98.62146963557973 - 98.63300409878572)^2}$$

$$* 111.319$$

$$= 0.012689555507466968 * 111.319$$

$$= 1.4125886295357155$$

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

$$= 3.3 + 1.4125886295357155$$

$$= 4.712588629535715$$

Perumnas Simalingkar ke Jalan Kapten Purba,

$$g(n) = 1.9 \text{ km}$$

$$d(x,y) =$$

$$\sqrt{(3.5082409560930676 - 3.523350426598016)^2 + (98.63300409878572 - 98.63517407491202)^2}$$

$$\begin{aligned} & * 111.319 \\ & = 0.015264497873451164 * 111.319 \\ & = 1.6992286387747102 \\ f(n) & = g(n) + h(n) \\ & = 1.9 + 1.6992286387747102 \\ & = 3.59922863877471 \end{aligned}$$

Kapten Purba ke Jalan Jamin Ginting,

$$\begin{aligned} g(n) & = 3.9 \text{ km} \\ d(x,y) & = \\ & \sqrt{(3.523350426598016 - 3.544608012639306)^2 + (98.63517407491202 - 98.65757852931726)^2} \\ & * 111.319 \\ & = 0.030884373743038134 * 111.319 \\ & = 3.438017600701262 \\ f(n) & = g(n) + h(n) \\ & = 3.9 + 3.438017600701262 \\ & = 7.338017600701262 \end{aligned}$$

Jalan Jamin Ginting ke Jalan Mongonsidi

$$\begin{aligned} g(n) & = 3.5 \text{ km} \\ d(x,y) & = \\ & \sqrt{(3.544608012639306 - 3.572900690835774)^2 + (98.65757852931726 - 98.66209032919762)^2} \\ & * 111.319 \\ & = 0.02865016540422317 * 111.319 \\ & = 3.189307762632719 \\ f(n) & = g(n) + h(n) \\ & = 3.5 + 3.189307762632719 \\ & = 6.689307762632719 \end{aligned}$$

Jalan Mongonsidi ke Jalan Ir. H. Juanda

$$\begin{aligned} g(n) & = 1.4 \text{ km} \\ d(x,y) & = \\ & \sqrt{(3.572900690835774 - 3.5727255200116255)^2 + (98.66209032919762 - 98.67257084887382)^2} \\ & * 111.319 \\ & = 0.010481983471686157 * 111.319 \\ & = 1.1668439180846313 \\ f(n) & = g(n) + h(n) \\ & = 1.4 + 1.1668439180846313 \\ & = 2.566843918084631 \end{aligned}$$

Jalan Ir. H. Juanda ke Jalan SM. Raja

$$\begin{aligned} g(n) & = 4.3 \text{ km} \\ d(x,y) & = \\ & \sqrt{(3.5727255200116255 - 3.5628319991154593)^2 + (98.67257084887382 - 98.69288947025115)^2} \\ & * 111.319 \\ & = 0.022599294909312572 * 111.319 \\ & = 2.5157309100097662 \\ f(n) & = g(n) + h(n) \\ & = 4.3 + 2.5157309100097662 \\ & = 6.815730910009766 \end{aligned}$$

Jalan SM. Raja ke Jalan Halat,

$$\begin{aligned} g(n) & = 1.4 \text{ km} \\ d(x,y) & = \\ & \sqrt{(3.5628319991154593 - 3.572370789132182)^2 + (98.69288947025115 - 98.69600498616886)^2} \\ & * 111.319 \end{aligned}$$

$$= 0.010034687559493518 * 111.319$$

$$= 1.117051384435259$$

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

$$= 1.4 + 1.117051384435259$$

$$= 2.517051384435259$$

Jalan Halat ke Jalan A.R. Hakim,

$$g(n) = 1.3 \text{ km}$$

$$d(x,y) =$$

$$\sqrt{(3.572370789132182 - 3.5723925349118812)^2 + (98.69600498616886 - 98.7031371148039)^2}$$
$$* 111.319$$

$$= 0.007132161786276799 * 111.319$$

$$= 0.793945117886547$$

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

$$= 1.3 + 0.793945117886547$$

$$= 2.093945117886547$$

Jalan A.R. Hakim ke Jalan Denai,

$$g(n) = 2.4 \text{ km}$$

$$d(x,y) =$$

$$\sqrt{(3.5723925349118812 - 3.581902440368121)^2 + (98.7031371148039 - 98.71108145596699)^2}$$
$$* 111.319$$

$$= 0.012391563997425137 * 111.319$$

$$= 1.379416512629369$$

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

$$= 2.4 + 1.379416512629369$$

$$= 3.7794165126293686$$

Jalan Denai ke Jalan Mandala By Pass,

$$g(n) = 0.5 \text{ km}$$

$$d(x,y) =$$

$$\sqrt{(3.581902440368121 - 3.5864934390706438)^2 + (98.71108145596699 - 98.71126988600632)^2}$$
$$* 111.319$$

$$= 0.004594863976908099 * 111.319$$

$$= 0.5114956630454327$$

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

$$= 0.5 + 0.5114956630454327$$

$$= 1.0114956630454328$$

Jalan Mandala By Pass ke Jalan Garuda,

$$g(n) = 1.2 \text{ km}$$

$$d(x,y) =$$

$$\sqrt{(3.5864934390706438 - 3.5871325880984033)^2 + (98.71126988600632 - 98.72086498752641)^2}$$
$$* 111.319$$

$$= 0.009616365460013411 * 111.319$$

$$= 1.0704841866432329$$

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

$$= 1.2 + 1.0704841866432329$$

$$= 2.270484186643233$$

Jalan Garuda Batas ke Kota Medan/Perumnas Mandala

$$g(n) = 0.6 \text{ km}$$

$$d(x,y) =$$

$$\sqrt{(3.5871325880984033 - 3.5842741864896586)^2 + (98.72086498752641 - 98.71898779834406)^2}$$
$$* 111.319$$

$$= 0.0034196928200078895 * 111.319$$

$$= 0.38067678503045826$$

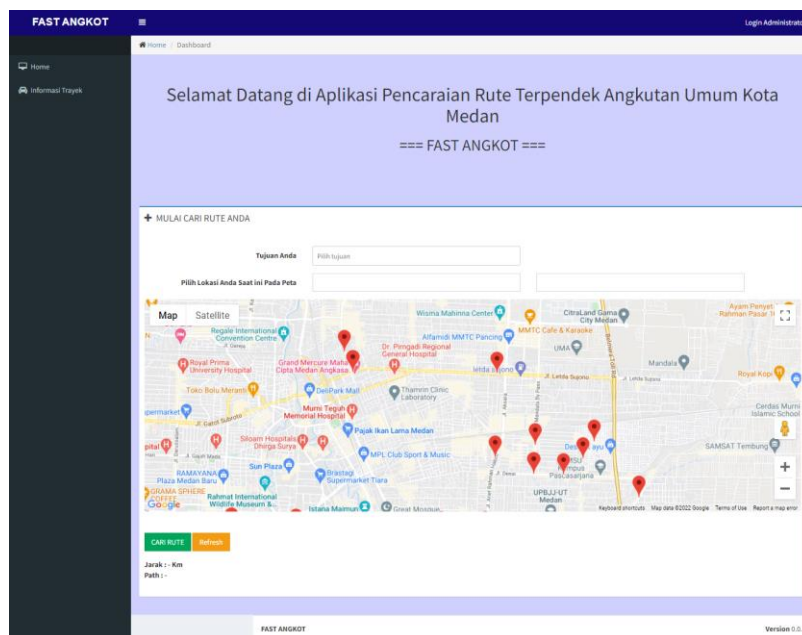
$$\begin{aligned} f(n) &= g(n) + h(n) \\ &= 0.6 + 0.38067678503045826 \\ &= 0.9806767850304583 \end{aligned}$$

Jadi jarak yang ditempuh Angkot RMC 43 adalah 25.7 km.

3.3 Tampilan Sistem

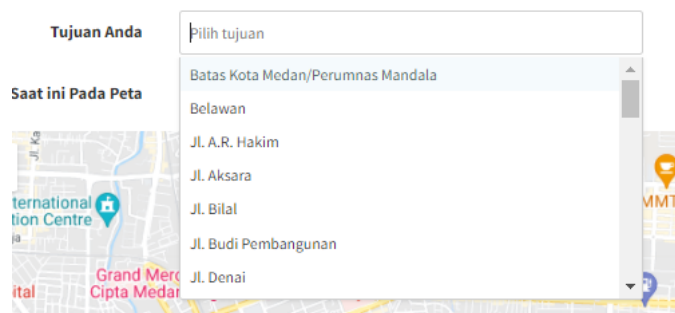
3.3.1 Tampilan Halaman User

Halaman utama *User* (pengguna) menunjukkan "Tujuan Anda" yang berisikan tempat/halte/jalan dan "Pilih lokasi Anda saat ini di peta" di mana pengguna memilih lokasi mereka saat ini yang menghasilkan koordinat pengguna dan nama jalan, dan klik tombol "Cari Rute" untuk mendapatkan informasi tentang penggunaan angkot, terlihat pada gambar 7.



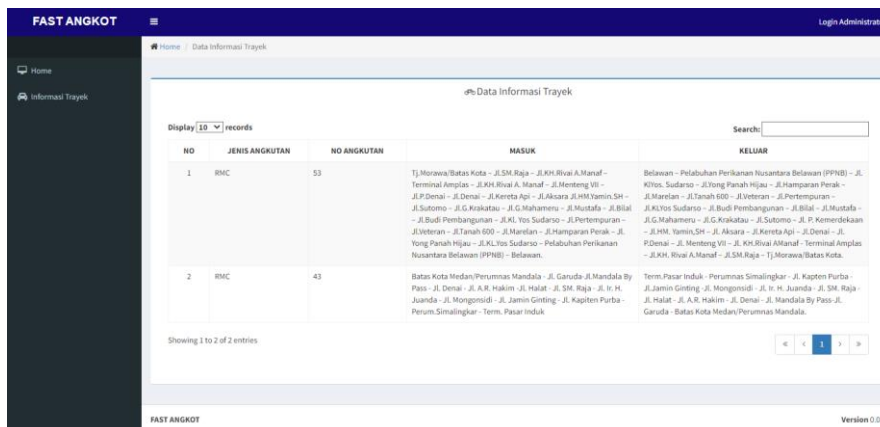
Gambar 7. Tampilan Halaman Utama *User*

Gambar 8 merupakan menu asal lokasi akan menampilkan beberapa nama jalan pada kota Medan yang telah diinputkan berdasarkan titik lokasi/halte/nama jalan yang sudah ada di database. *User*/ pengguna angkot dapat memilih nama jalan dengan memilih nama jalan sesuai lokasi pengguna yang ada pada list.



Gambar 8. Pilihan Asal Lokasi

Gambar 9 adalah menu informasi trayek menampilkan jenis rute keluar dan masuk setiap jenis angkutan kota dengan kode angkot berbeda. Informasi ini dibuat agar pengguna/ *user* dapat dengan mudah mengetahui rute yang akan dilewati oleh angkot di Kota Medan.

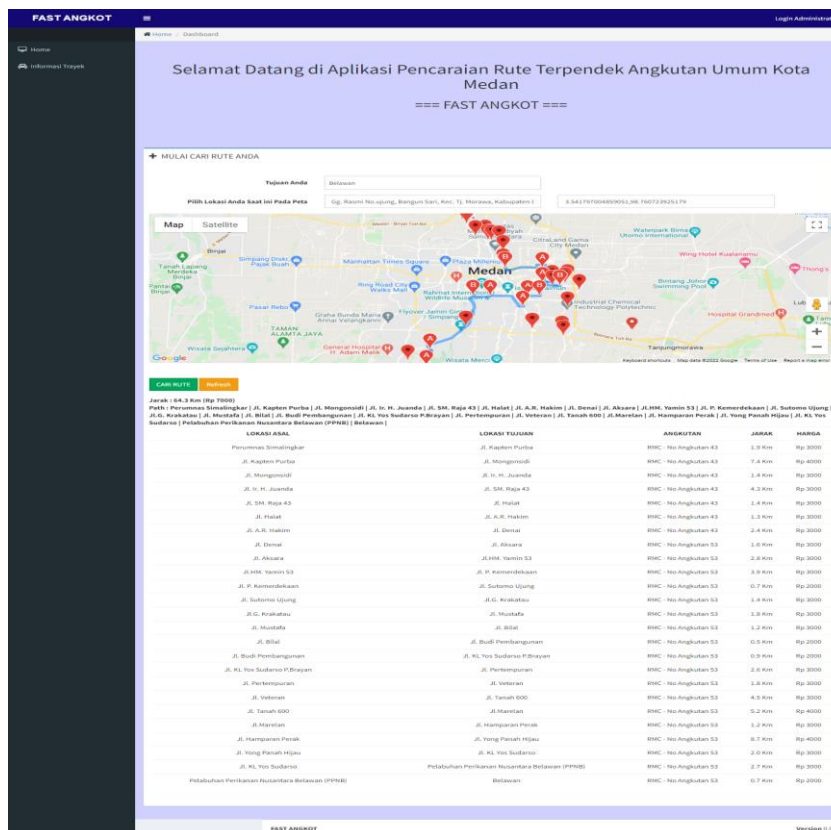


Gambar 9. Tampilan Informasi Trayek pada User

3.3.2 Tampilan Hasil Pencarian

Tampilan ini menunjukkan hasil pencarian jarak terpendek pada angkutan kota (angkot). Pada view hasil, menampilkan nomor trayek angkutan kota, informasi asal dan tujuan angkot, serta tarif angkot yang secara otomatis dihitung berdasarkan jarak yang dilalui angkot. Harga yang ditampilkan, didapat berdasarkan total jarak dari titik/ lokasi awal pengguna ke tujuan pengguna dan dapat berubah sewaktu-waktu sesuai dengan biaya operasional angkot.

Hasil pencarian juga menunjukkan rute angkutan kota pada peta, dimana titik A merupakan titik awal jika pengguna ingin menggunakan angkot yaitu Perumahan Simalingkar, dengan tujuan akhir adalah Belawan. Dalam hal ini, sistem akan memberikan informasi dimana titik terdekat terminal/persimpangan/jalan yang dilalui angkot, sehingga pengguna dapat menunggu angkot di titik tersebut untuk menuju lokasi tujuan, sesuai pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Hasil Pencarian Rute

4. KESIMPULAN

Algoritma A* dapat mengetahui jalur-jalur yang akan dilalui oleh angkot dari titik awal sampai tujuan dengan memilih solusi terbaik yaitu menghasilkan rute angkot terpendek, sehingga meminimalkan waktu dan biaya angkot. Ketika Pengguna ingin menggunakan angkot dari lokasi awal yaitu Perumahan Simalingkar dan lokasi akhir (tujuan) yaitu Belawan maka angkot yang harus digunakan oleh user adalah Angkutan Kota dengan Jenis RMC dengan No. Angkutan 43 dan menyambung Angkutan Kota dengan Jenis RMC dengan No. Angkutan 53. Jarak yang ditempuh adalah 64,3km dengan tarif yaitu RP. 7000.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan syukur kepada Allah SWT. serta ucapan terimakasih yang tak hingga penulis sampaikan kepada kedua orang tua, dosen dan semua pihak terkait yang telah selalu membantu penulis dalam menyusun artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Nana, R. Nining, and W. Iwan, "Sistem Informasi Geografisrute Angkutan Umum Melalui Penerapan Google Map Api (Studi Kasus: Kota Cirebon)," *Inf. Syst. J.*, pp. 70–79, 2018.
- [2] Biroekon, "Pusat Perekonomian, Medan Paling Padat di Sumut," 2021. .
- [3] D. Marcelina and E. Yulianti, "Aplikasi Pencarian Rute Terpendek Lokasi Kuliner Khas Palembang Menggunakan Algoritma Euclidean Distance Dan A*(Star)," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 9, no. 2, pp. 195–202, Jun. 2020, doi: 10.32736/sisfokom.v9i2.827.
- [4] Miswanto, F. Fernando, and I. Aditya Firmansyah, "Implementasi Algoritma Tabu Search Untuk Mengoptimasi Penjadwalan Preventive Maintenance Solusi Aplikasi Interaktif," vol. 2018, no. Sentika, pp. 23–24, 2018.
- [5] Fahmi, "Implementasi Sistem Informasi Geografis Penentuan Hotel Terdekat Menggunakan Algoritma Dijkstra Di Kab.Majalengka," *Infotec J.*, vol. 27, pp. 5–9, 2018.
- [6] Y. H. Nuryoso, Pradjoko, and Lelah, "Penerapan Algoritma A * pada Pencarian Rute Terpendek pada Rute Angkot Di Kota Sukabumi," vol. 8, no. 1, pp. 21–35, 2020.
- [7] D. Hermanto and S. Dermawan, "Penerapan Algoritma A-Star Sebagai Pencari Rute Terpendek pada Robot Hexapod," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, p. 122, 2018, doi: 10.25077/jnte.v7n2.545.2018.
- [8] I. Bagus, G. Wahyu, and A. Dalem, "Penerapan Algoritma A* (Star) Menggunakan Graph Untuk Menghitung Jarak Terpendek," Online, 2018. [Online]. Available: <http://jurnal.stiki-indonesia.ac.id/index.php/jurnalresistor>.
- [9] R. B. Kiki Setiawan, Supriyadin, Imam Santoso, "Menghitung Rute Terpendek Menggunakan Algoritma a * Dengan Fungsi Euclidean Distance," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2018, no. Sentika, pp. 70–79, 2018.
- [10] Rosa & Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2018.
- [11] W. Widodo and I. Ahmad, "Penerapan Algoritma A Star (A*) pada Game Petualangan Labirin Berbasis Android," *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 3, no. 2, p. 57, 2018, doi: 10.23917/khif.v3i2.5221.
- [12] P. W. Gautama and K. Hermanto, "Penentuan Rute Terpendek dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra pada Jalur Bus Sekolah," vol. 10, no. 2, pp. 116–123, 2020, doi: 10.24843/JMAT.2020.v10.i02.p128.