

## MENENTUKAN JARAK TERPENDEK DALAM PENGIRIMAN BARANG DENGAN PERBANDINGAN EUCLIDEAN DISTANCE DAN MANHATTAN DISTANCE

Raihan Alya Shafira<sup>1</sup>, Yahfizham<sup>2</sup>, Aninda Muliani Harahap<sup>3</sup>

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan

e-mail: <sup>1</sup>raihanalyashafir@gmail.com, <sup>2</sup>yahfizham@uinsu.ac.id, <sup>3</sup>anindamh@uinsu.ac.id

**Abstract:** *Delivery of goods by DaysParfum.indo distributor couriers in Medan City experienced difficulties in determining the shortest route and avoiding the same road. To overcome this problem, the A\* algorithm is used with the Euclidean Distance and Manhattan Distance heuristic functions. The A\* algorithm equipped with a heuristic function is one of the algorithms that can solve the shortest path search. The most commonly used heuristic functions are the Euclidean Distance and the Manhattan Distance. This study aims to compare the two heuristic functions in solving the search for the closest route for goods delivery. The results showed that the Manhattan Distance heuristic function is better than the Euclidean Distance in the A\* algorithm, with an average total distance of 27.30338 km from 10 transaction data with different number of delivery points. Tests show that the number of delivery points does not affect the execution time value.*

**Keywords:** *Delivery; Euclidean; Manhattan; Shortest; Path.*

**Abstrak:** Pengiriman barang oleh kurir distributor DaysParfum.indo di Kota Medan mengalami kesulitan dalam menentukan rute terpendek dan menghindari jalan yang sama. Untuk mengatasi masalah ini, digunakan algoritma A\* dengan fungsi heuristik Euclidean Distance dan Manhattan Distance. Algoritma A\* dilengkapi fungsi heuristik merupakan salah satu algoritma yang dapat menyelesaikan pencarian jalur terpendek. Fungsi heuristik yang paling umum digunakan yakni Euclidean Distance dan Manhattan Distance. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kedua fungsi heuristik tersebut dalam menyelesaikan pencarian rute terdekat pengiriman barang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi heuristik Manhattan Distance lebih baik daripada Euclidean Distance dalam algoritma A\*, dengan nilai rata-rata total jarak sebesar 27.30338 km dari 10 data transaksi dengan jumlah titik pengiriman yang berbeda-beda. Pengujian menunjukkan bahwa jumlah titik pengiriman tidak mempengaruhi nilai waktu eksekusi.

**Kata kunci:** Pengiriman; Euclidean; Manhattan; Shortest; Path.

### PENDAHULUAN

Teknologi informasi mengalami perkembangan pesat saat ini. Para ahli terus melakukan inovasi baru dalam bidang ini karena kebutuhan manusia yang terus meningkat. Salah satu alasan utama perkembangan teknologi informasi adalah untuk mengakomodasi kebutuhan manusia yang semakin kompleks. Dalam konteks pengiriman barang, teknologi informasi sangat penting untuk membantu

mencari informasi mengenai lokasi suatu tempat secara efisien dan akurat.

Daysparfum.indo adalah distributor resmi parfum Days yang berlokasi di Kota Medan. Setiap harinya, terdapat 8 hingga 12 pesanan yang harus diantarkan oleh kurir kepada para reseller. Namun, kurir masih menghadapi kesulitan dalam menentukan rute terpendek untuk mengirimkan produk dari satu lokasi ke lokasi lainnya, yang mengakibatkan masalah dalam mengurutkan alamat

pengiriman. Selain itu, ditemukan bahwa kurir sering kali mengantarkan produk kepada reseller dengan melewati atau melintasi jalan yang sama, sehingga efisiensi pengiriman berkurang.

Pencarian jarak terpendek atau rute terpendek (*shortest path*) merupakan suatu permasalahan dalam menemukan jalur terpendek atau jarak terpendek yang menggunakan graf sebagai cara penyelesaiannya. Algoritma A\* (Mayadi & Azhar, 2019) telah terbukti sangat efektif sebagai solusi untuk mencari rute terpendek dari titik awal hingga tujuan (Mukhlis et al., 2020). Algoritma A\* menggunakan pendekatan *Best First Search*, dengan cara secara terperinci mencari jalur (*path finding*) ke setiap simpul pada level yang sama untuk menghasilkan rute terbaik dari titik awal ke titik tujuan. Keunggulan algoritma ini terletak pada penggunaan fungsi heuristik yang membantu menentukan jalur terbaik dan sangat mempengaruhi efisiensi pencarian (Dalem, 2018).

Perbandingan ini bertujuan untuk memahami perbedaan dalam total jarak dan waktu eksekusi yang dihasilkan oleh kedua fungsi heuristik yang diterapkan pada Algoritma A\*. Efisiensi suatu Algoritma dapat dinilai dari segi waktu dan penggunaan memori. Semakin sedikit memori dan waktu yang diperlukan, semakin baik kualitas Algoritma tersebut (Prihono & Sahisnu, 2019). Oleh karena itu, penggunaan fungsi heuristik yang menghasilkan nilai terkecil mencerminkan kualitas yang baik terhadap kinerja Algoritma A\*.

### **Euclidean Distance**

*Euclidean Distance* merupakan metode perhitungan jarak antara dua titik dalam ruang Euclidean yang diperkenalkan oleh matematikawan Yunani bernama Euclid. Metode ini sering digunakan sebagai fungsi heuristik dalam berbagai aplikasi. Hubungannya dengan Teorema Pythagoras sangat signifikan (Setiawan et al., 2018), yang mengaitkan perhitungan jarak ini dengan

panjang garis lurus. Notasi Euclidean Distance dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (1)$$

Dari rumus diatas dapat diimplementasi menjadi:

$$\text{Jarak} = \sqrt{(\text{Lat}_2 - \text{Lat}_1)^2 + (\text{Long}_2 - \text{Long}_1)^2} \quad (2)$$

### **Manhattan Distance**

*Manhattan Distance*, juga dikenal sebagai "City Block Distance," mengukur jumlah jarak antara dua titik dengan cara menjumlahkan selisih absolut antara setiap atribut pada kedua titik tersebut. Teknik ini sering digunakan untuk menentukan kesamaan atau perbedaan antara dua objek. Pengukurannya didasarkan pada perhitungan jarak vertikal dan horizontal antara dua titik (Januardi, 2017). Notasi Manhattan Distance dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$d(x, y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \quad (3)$$

Dari rumus diatas dapat diimplementasi menjadi:

$$\text{Jarak} = |(\text{Lat}_2 - \text{Lat}_1) + (\text{Long}_2 - \text{Long}_1)| \quad (4)$$

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode System Development Life Cycle (SDLC). System Development Life Cycle (SDLC) merupakan siklus hidup pengembangan sistem yang melibatkan proses pembuatan, perubahan, serta penerapan model dan metodologi dalam pengembangan sistem-sistem tersebut (Oktafianto, 2016). Pada metode ini, setiap tahap pengembangan sistem saling terkait, sehingga apabila terjadi kesalahan pada tahap sebelumnya, hal tersebut akan berpengaruh pada tahap selanjutnya.



**Gambar 1. System Development Life Cycle ( SDLC) (Sulianta, 2019)**

Pada SDLC, terdapat beberapa fase yang menjelaskan langkah-langkah kerja yang dilakukan mulai dari perencanaan hingga sistem dapat digunakan (Sulianta, 2019).

1. Fase *Planning*, fase paling awal dalam mengembangkan sistem informasi. Pada tahap ini, dilakukan pembahasan mengenai relevansi alasan dibangunnya sistem informasi. Pertanyaannya adalah apakah sistem yang akan dibangun dapat menjadi solusi bagi masalah yang ada.
2. Fase *Analisis*, pada fase ini, informasi penting dicari untuk menentukan kebutuhan sistem. Dengan memeriksa sistem yang sudah ada, langkah selanjutnya adalah merancang sistem usulan yang sesuai dengan kebutuhan.
3. Fase *Desain*, pada tahap ini, sistem informasi direncanakan dalam bentuk pemodelan sebelum diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman. Fokus perancangan adalah pada sistem informasi itu sendiri dan juga basis data yang digunakan.
4. Fase *Implementasi*, Tahap ini melibatkan semua sumber daya yang diperlukan untuk membangun sistem informasi. Langkah-langkahnya termasuk pembuatan kode pemrograman, desain basis data, akuisisi perangkat keras dan perangkat lunak, instalasi perangkat

keras dan perangkat lunak, pengujian sistem, dan pelatihan pengguna.

5. Fase *Penggunaan*, fase ini adalah tahap terpanjang dalam Siklus Hidup Pengembangan Sistem. Selama sistem informasi masih dapat digunakan, fase penggunaan akan berlangsung. Pada tahap ini, dilakukan perbaikan bug atau cacat program, serta penambahan fitur baru dalam sistem untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

### Studi Kepustakaan

Pada tahap ini, penulis mencari dan mengumpulkan sumber-sumber pustaka yang mendukung penelitian dan memberikan informasi yang relevan untuk menyelesaikan penelitian ini. Sumber-sumber pustaka yang digunakan antara lain adalah buku, jurnal, dan skripsi yang berkaitan dengan judul penelitian ini, seperti pengertian tentang Algoritma A\*, fungsi heuristik *Euclidean Distance* dan *Manhattan Distance*, serta penggunaan fungsi heuristik *Euclidean Distance* dan *Manhattan Distance* pada Algoritma A\*.

### Observasi

Pada tahap ini, penulis melakukan pengamatan tentang sistem yang berjalan, kemudian memberikan sistem usulan kepada Daysparfum.indo. Kemudian penulis mengambil data-data pada Daysparfum.indo yang diperlukan untuk membangun sistem usulan pada Daysparfum.indo. Tujuan pengambilan data ini adalah untuk memperkuat data penelitian serta mempermudah untuk melanjutkan ke tahap pengembangan sistem

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan Algoritma A\* dan *Euclidean Distance*

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perhitungan Algoritma A\* menggunakan fungsi heuristik *Euclidean Distance*. *Euclidean Distance* merupakan fungsi heuristik yang paling umum digunakan pada Algoritma A\*. Tahapan yang dilakukan pada perhitungan Algoritma A\* dan *Euclidean Distance* untuk menghasilkan urutan rute berdasarkan nilai f terkecil:

1. Menentukan titik awal dan titik tujuan
2. Mencari nilai h(n) dengan menggunakan *Euclidean Distance*:

$$h(n) = \sqrt{(Lat_2 - Lat_1)^2 + (Long_2 - Long_1)^2}$$

3. Nilai h(n) dikalikan 111.319 Km. Dimana nilai 1 derajat bumi adalah 111.319 Km.

4. Mencari nilai g(n) dengan menggunakan rumus:

$$g(n) = 2r$$

$$= \arcsin \left[ \sin^2 \left( \frac{Lat_1 - Lat_2}{2} \right) + \cos(Lat_1) \cos(Lat_2) \sin^2 \left( \frac{Long_1 - Long_2}{2} \right) \right]$$

5. Mencari nilai f(n) dengan menggunakan rumus A\*:

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

6. Menghasilkan nilai f terkecil.

Berikut beberapa langkah dalam melakukan perhitungan Algoritma A\* dan *Euclidean Distance* untuk menentukan rute pengiriman terdekat dari distributor DaysParfum.indo:

Langkah 1:

Pada langkah ke-1 dilakukan untuk menghasilkan *reseller-1* terdekat. Lokasi distributor DaysParfum.indo sebagai titik awal. Kemudian dihitung terhadap 3 titik *reseller*.

Koordinat Distributor DaysParfum.indo: 3.574433873, 98.69104255.

**Tabel 1. Hasil Iterasi-1 Algoritma A\* dan *Euclidean Distance***

Lokasi	Koordinat	h(n)	g(n)	f(n)=h(n)+g(n)
Mustafa Khari m	3.572956024, 98.69773079	0.762486911	0.760225031	1.522711942
Nurul Fadhillah	3.578037332, 98.70121714	1.20156	1.19814	2.399705052

ah	98.70121714	0389	4663	
Indah Sari Nasution	3.577214458, 98.69206375	0.329746723	0.329303048	0.65904977

Berdasarkan hasil perhitungan iterasi-1 Algoritma A\* dan *Euclidean Distance* pada tabel 1, dapat dilihat lokasi *reseller* Indah Sari Nasution memiliki nilai f terkecil yakni 0.65904977 km dan merupakan *reseller-1*.

Langkah ke-2 :

Pada langkah ke-2 dilakukan untuk menghasilkan *reseller-2* terdekat. Lokasi *reseller-1* sebagai titik awal. Kemudian dihitung terhadap 10 titik *reseller*.

Koordinat Indah Sari Nasution: 3.577214458, 98.69206375.

**Tabel 2. Hasil Iterasi-2 Algoritma A\* dan *Euclidean Distance***

Lokasi	Koordinat	h(n)	g(n)	f(n)=h(n)+g(n)
Mustafa Khari m	3.572956024, 98.69773079	0.789106483	0.787246945	1.576353428
Nurul Fadhillah	3.578037332, 98.70121714	1.023055345	1.019939518	2.042994863

Berdasarkan hasil perhitungan iterasi-2 Algoritma A\* dan *Euclidean Distance* pada tabel 2, dapat dilihat lokasi *reseller* Mustafa Kharim memiliki nilai f terkecil yakni 1.576353428 km dan merupakan *reseller-2*.

Langkah ke-3 :

Pada langkah ke-3 dilakukan untuk menghasilkan *reseller-3* terdekat. Dari lokasi *reseller-2* sebagai titik awal. Dihasilkan Nurul Fadillah memiliki nilai f terkecil yakni 1.37077791 km.

Dari hasil perhitungan Algoritma A\* dan *Euclidean Distance* dihasilkan urutan rute pengiriman sebagai berikut:

**Tabel 3. Hasil rute pengiriman Algoritma A\* dan Euclidean Distance**

No	Reseller	Alamat	f(n)
1	Indah Sari Nasution	Jl. Laksana Gg. Buku No. 22, Kota Matsum IV	0.65904977 km
2	Mustafa Kharim	Jl. Halat Setia No. 27, Kota Matsum II	1.576353428 km
3	Nurul Fadillah	Jl. Puri No. 10A, Kota Matsum II	1.37077791 km
Total Jarak			3.606181108

**Perhitungan Algoritma A\* dan Manhattan Distance**

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perhitungan Algoritma A\* menggunakan fungsi heuristik *Manhattan Distance*. Tahapan yang dilakukan pada perhitungan Algoritma A\* dan *Manhattan Distance* untuk menghasilkan urutan rute berdasarkan nilai f terkecil:

1. Menentukan titik awal dan titik tujuan
2. Mencari nilai h(n) dengan menggunakan *Manhattan Distance*:  

$$h(n) = |(Lat_2 - Lat_1) + (Long_2 - Long_1)|$$
3. Nilai h(n) dikalikan 111.319 Km. Dimana nilai 1 derajat bumi adalah 111.319 Km.
4. Mencari nilai g(n) dengan menggunakan rumus:

$$g(n) = 2r$$

$$= 2r \cdot \arcsin \left[ \sin^2 \left( \frac{Lat_1 - Lat_2}{2} \right) + \cos(Lat_1) \cos(Lat_2) \sin^2 \left( \frac{Long_1 - Long_2}{2} \right) \right]$$

5. Mencari nilai f(n) dengan menggunakan rumus A\*:  

$$f(n) = g(n) + h(n)$$
6. Menghasilkan nilai f terkecil.

Berikut beberapa langkah dalam melakukan perhitungan Algoritma A\* dan Manhattan Distance untuk menentukan rute pengiriman terdekat dari distributor DaysParfum.indo:

Langkah ke-1 :

Pada langkah ke-1 dilakukan untuk menghasilkan reseller-1 terdekat. Lokasi distributor DaysParfum.indo sebagai titik awal. Kemudian dihitung terhadap 3 titik reseller.

Koordinat Distributor DaysParfum.indo : 3.574433873, 98.69104255.

**Tabel 4. Hasil Iterasi-1 Algoritma A\* dan Manhattan Distance**

Lokasi	Koordinat	h(n)	g(n)	f(n)=h(n)+g(n)
Mustafa Kharim	3.572956024, 98.69773079	0.580015325	0.760225031	1.340240356
Hanna Mayasari	3.56790665, 98.70549019	0.88169271	1.760005379	2.641698088
Indah Sari Nasution	3.577214458, 98.69206375	0.423210714	0.329303048	0.752513762

Berdasarkan hasil perhitungan iterasi-1 Algoritma A\* dan *Manhattan Distance* pada tabel 4, dapat dilihat lokasi reseller Indah Sari Nasution memiliki nilai f terkecil yakni 0.752513762 km dan merupakan reseller-1.

Langkah ke-2 :

Pada langkah ke-2 dilakukan untuk menghasilkan reseller-2 terdekat. Lokasi reseller-1 sebagai titik awal. Kemudian dihitung terhadap 2 titik reseller. Koordinat Indah Sari Nasution: 3.577214458, 98.69206375.

**Tabel 5. Hasil Iterasi-2 Algoritma A\* dan Manhattan Distance**

Lokasi	Koordinat	h(n)	g(n)	f(n)=h(n)+g(n)
Mustafa Kharim	3.56790665, 98.70549019	0.4586	1.81423177	2.272713766

Hanna Mayasari	3.567 90665 , 98.70 54901 9	0.458 48199 6	1.814 23177	2.2727 13766
----------------	--	---------------------	----------------	-----------------

Berdasarkan hasil perhitungan iterasi-2 Algoritma A\* dan *Manhattan Distance* pada tabel 5, dapat dilihat lokasi *reseller* Mustafa Kharim memiliki nilai f terkecil yakni 0.944051556 km dan merupakan *reseller-2*.

Langkah ke-3:

Pada langkah ke-3 dilakukan untuk menghasilkan nilai f dari lokasi *reseller-2* sebagai titik awal ke *reseller* terakhir dihasilkan Hanna Mayasari. Dihasilkan nilai f adalah 1.32968013 km.

Dari hasil perhitungan Algoritma A\* dan *Manhattan Distance* dihasilkan urutan rute pengiriman sebagai berikut:

**Tabel 6. Hasil rute pengiriman Algoritma A\* dan Manhattan Distance**

No	Reseller	Alamat	f(n)
1	Indah Sari Nasution	Jl. Laksana Gg. Buku No. 22, Kota Matsum IV	0.752513762 km
2	Mustafa Kharim	Jl. Halat Gg Setia No. 27, Kota Matsum II	0.944051556 km
3	Hanna Mayasari	Jl. HM Joni Gg Sukarela No. 5, Teladan Timur	1.32968013 km
Total Jarak			3.026245448

### Hasil Perbandingan *Euclidean Distance* Dan *Manhattan Distance* Terhadap Algoritma A\*

Seperti yang telah dijelaskan bahwa Algoritma A\* adalah algoritma pencarian

jarak terpendek yang dilengkapi fungsi heuristiknya. *Euclidean Distance* dan *Manhattan Distance* merupakan fungsi heuristik yang paling umum digunakan pada Algoritma A\*. Pada bagian ini akan dihasilkan perbandingan urutan pengiriman barang beserta total jarak dan waktu eksekusi dari penggunaan Algoritma A\* *Euclidean Distance* dan Algoritma A\* *Manhattan Distance* menggunakan contoh kasus transaksi pada tanggal 2 Juni 2022. Dimana terdapat 3 pengiriman barang kepada *reseller*.

Pada tabel 7 dapat dilihat hasil perbandingan urutan pengiriman barang menggunakan Algoritma A\* *Euclidean Distance* dan Algoritma A\* *Manhattan Distance* berdasarkan hasil perhitungannya.

**Tabel 7. Hasil Perbandingan Urutan Pengiriman Barang**

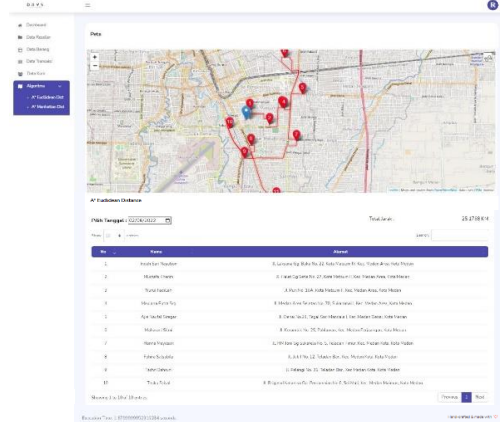
No	A* <i>Euclidean Distance</i>	A* <i>Manhattan Distance</i>
1	Indah Sari Nasution	Indah Sari Nasution
2	Mustafa Kharim	Mustafa Kharim
3	Nurul Fadillah	Hanna Mayasari

### Implementasi

Halaman A\* *Euclidean Distance*

Halaman A\* *Euclidean Distance* merupakan hasil rute pengiriman barang menggunakan Algoritma A\* dan *Euclidean Distance*. Untuk melihat rute pengiriman barang menggunakan A\* *Euclidean Distance*, admin memilih tanggal transaksi terlebih dahulu. Kemudian pada bagian atas akan muncul peta digital yang menunjukkan rute pengiriman dari distributor hingga ke *reseller* terakhir. Pengiriman barang dilakukan dari *reseller* terdekat hingga terjauh dari lokasi distributor, sesuai dengan nomor urutan pada peta digital. Pada bagian bawah peta digital, terdapat total jarak perhitungan Algoritma A\* dan *Euclidean Distance*. Pada bagian tabel merupakan keterangan dari hasil rute

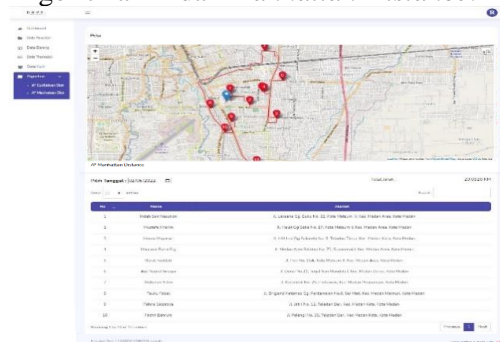
pengiriman barang yang berisi nama *reseller* dan alamatnya. Pada bagian bawah tabel terdapat waktu eksekusi Algoritma A\* dan *Euclidean Distance*.



**Gambar 2. Implementasi Hasil Rute Pengiriman A\* Euclidean Distance**

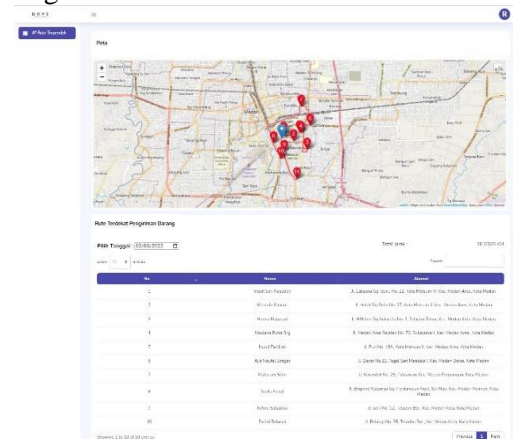
#### Halaman A\* Manhattan Distance

Halaman A\* *Manhattan Distance* merupakan hasil rute pengiriman barang menggunakan Algoritma A\* dan *Manhattan Distance*. Untuk melihat rute pengiriman barang menggunakan A\* *Manhattan Distance*, kurir memilih tanggal transaksi terlebih dahulu. Kemudian pada bagian atas akan muncul peta digital yang menunjukkan rute pengiriman dari distributor hingga ke *reseller* terakhir. Pengiriman barang dilakukan dari *reseller* terdekat hingga terjauh dari lokasi distributor, sesuai dengan nomor urutan pada peta digital. Pada bagian bawah peta digital, terdapat total jarak perhitungan Algoritma A\* dan *Manhattan Distance*. Pada bagian tabel merupakan keterangan dari hasil rute pengiriman barang yang berisi nama *reseller* dan alamatnya. Pada bagian bawah tabel terdapat waktu eksekusi Algoritma A\* dan *Manhattan Distance*.



#### Gambar 3. Implementasi Hasil Rute Pengiriman A\* Manhattan Distance Halaman Rute Terdekat Kurir

Halaman rute terdekat kurir dapat diakses oleh kurir setelah berhasil melakukan login. Kurir hanya dapat mengakses menu rute terdekat pengiriman barang. Kurir memilih data transaksi terlebih dahulu. Setelah diproses, akan muncul rute pengiriman barang terdekat dari distributor hingga ke *reseller* akhir. Adapun rute terdekat pengiriman yang akan ditampilkan pada halaman kurir yakni hasil total jarak terkecil antara perhitungan Algoritma A\* *Euclidean Distance* dan Algoritma A\* *Manhattan Distance*. Pada gambar 4.60 ditampilkan hasil rute pengiriman menggunakan Algoritma A\* *Manhattan Distance* dikarenakan menghasilkan nilai yang total jarak yang lebih kecil dibandingkan Algoritma A\* *Euclidean Distance*.



**Gambar 4. Implementasi Hasil Rute Terdekat Kurir**

## SIMPULAN

Aplikasi berhasil dioperasikan dan menampilkan hasil rute pengiriman terdekat, dimana hasil urutan rute pengiriman barang terdekat yang berbeda pada penggunaan Algoritma A\* *Euclidean Distance* dan Algoritma A\* *Manhattan Distance*. Pada contoh kasus transaksi pada tanggal 2 Juni 2022, dihasilkan urutan rute pengiriman barang terdekat, total jarak dan waktu eksekusi yang berbeda pada penggunaan Algoritma

A\* Euclidean Distance dan Algoritma A\* Manhattan Distance. Hasil perbandingan menunjukkan pada penggunaan Algoritma A\* Euclidean Distance menghasilkan total jarak 3.606181108 km dengan waktu eksekusi 0.00148 s, sedangkan pada penggunaan Algoritma A\* Manhattan Distance dihasilkan total jarak 3.026245448 km dengan waktu eksekusi 0.00163 s. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, banyaknya jumlah titik pengiriman barang tidak mempengaruhi waktu eksekusi, sehingga penulis menyimpulkan penggunaan fungsi heuristik Manhattan Distance terhadap Algoritma A\* lebih baik dibandingkan Euclidean Distance.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 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. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v1i1.253>
- Januardi, W. (2017). Aplikasi Smart Lacak Lokasi TK Anamiroh Berbasis Android Menggunakan Metode A\* (A-Star) Dengan Fungsi Heuristic Manhattan Distance (Studi Kasus: Kota Pekanbaru). Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Mayadi, & 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. (2020). PENERAPAN ALGORITMA A\* UNTUK MENCARI JARAK TERDEKAT TEMPAT WISAT KOTA MALANG RAYA. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(1), 349–355. <https://doi.org/10.36040/jati.v4i1.2316>
- Oktafianto, M. M. (2016). Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur Dan UML. ANDI.
- Prihono, A. T., & Sahisnu, R. (2019). Pemograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler. ANDI.
- Setiawan, K., Supriyadin, Santoso, I., & Buana, R. (2018). Menghitung Rute Terpendek Menggunakan Algoritma A\* Dengan Fungsi Euclidean Distance. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (SENTIKA)*, 70–79.
- Sulianta, F. (2019). Strategi Merancang Arsitektur Sistem Informasi Masa Kini. Elex Media Komputindo.