

# Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Untuk Optimasi Rute Terpendek Distribusi Produk Dengan Algoritma A-Star ( Studi Kasus UD Ali Berkah )

Febri Tri Prasetyo<sup>1</sup>, Ardhini Warih Utami<sup>2</sup>

<sup>1,3</sup>Jurusan Teknik Informatika/Program Studi S1 Sistem Informasi, Universitas Negeri Surabaya

[1febri.20096@mhs.unesa.ac.id](mailto:1febri.20096@mhs.unesa.ac.id)

[2ardhiniwarih@unesa.ac.id](mailto:2ardhiniwarih@unesa.ac.id)

**Abstrak**— Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah teknologi komputer yang mengelola dan menyimpan data geografis, dengan kemajuan dalam beberapa dekade terakhir berdampak signifikan pada berbagai bidang, termasuk usaha dagang. SIG dapat menentukan rute terpendek untuk distribusi produk, meningkatkan efisiensi operasional. Algoritma A-Star, yang menggunakan pendekatan *heuristic*, efektif menemukan jalur terpendek, mengurangi waktu pencarian dan biaya transportasi. Penelitian ini merancang dan membangun SIG untuk optimasi rute terpendek distribusi produk menggunakan algoritma A-Star, dengan studi kasus pada UD Ali Berkah, usaha grosir bahan pangan. Tantangan yang dihadapi UD Ali Berkah meliputi efisiensi pengiriman produk, pemantauan stok, dan pemilihan rute optimal. Pengembangan sistem menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD), yang terdiri dari tahap *Requirement Planning*, *User Design*, *Construction*, dan *Cutover*. Pengumpulan data melalui observasi, studi literatur, dan wawancara. Pengujian sistem dilakukan dengan metode *White Box* dan *Black Box Testing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengoptimalkan rute distribusi produk secara efektif dari segi jarak dan waktu tempuh dibandingkan metode manual yang sebelumnya digunakan. Algoritma A-Star terbukti meningkatkan efisiensi distribusi produk UD Ali Berkah, sehingga sistem ini dapat menjadi solusi efektif dalam optimasi operasional usaha dagang.

**Kata Kunci**— Sistem Informasi Geografis, Algoritma A-Star, Rute Terpendek, Distribusi Produk, *Rapid Application Development*.

## I. PENDAHULUAN

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem yang dapat mengelola dan menyimpan data atau informasi geografis [1]. SIG telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir karena berbagai faktor, termasuk peningkatan kemampuan komputasi, kemudahan akses ke data spasial, dan kemajuan perangkat lunak. Perkembangan teknologi SIG ini juga telah membuka berbagai peluang baru di bidang usaha dagang untuk meningkatkan optimasi operasional. Berkat kemajuan teknologi terkini dan penerapan metode yang telah ada, SIG dapat berperan sebagai alat bantu dalam mengambil beragam keputusan berdasarkan informasi spasial atau geografis yang tersedia [2].

SIG memberikan dampak positif yang signifikan dengan menyediakan kemudahan bagi pengguna dalam berbagai aspek. Keunggulan utama dari SIG meliputi kemampuannya untuk memetakan lokasi pelanggan dan pesaing, menganalisis

distribusi barang, produk, atau jasa, memantau kondisi infrastruktur, dan memetakan potensi pasar. Dalam bidang usaha dagang, SIG dapat diimplementasikan untuk menentukan rute terpendek antara dua titik atau lebih secara efisien sehingga dapat mengoptimasi perencanaan distribusi dan pengiriman barang.

Terdapat banyak algoritma yang dapat diimplementasikan pada SIG untuk dijadikan media pendukung keputusan. Salah satu algoritma yang bisa digunakan adalah A-Star. Algoritma ini digunakan untuk mencari rute terpendek dari suatu objek ke tujuan dengan memperhitungkan biaya yang dibutuhkan dan mencari biaya paling minimal yang harus dikeluarkan [3]. Algoritma A-Star menjadi salah satu algoritma unggulan karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain menggunakan pendekatan *heuristic* untuk memprioritaskan node yang kemungkinan besar mengarah ke rute terpendek dan jumlah *loop* yang lebih sedikit dibanding algoritma lain, sehingga memungkinkan untuk mengurangi waktu pencarian. Dengan menggunakan algoritma A-Star, sebuah SIG bisa menemukan jalur terpendek dengan cara yang efisien dan optimal.

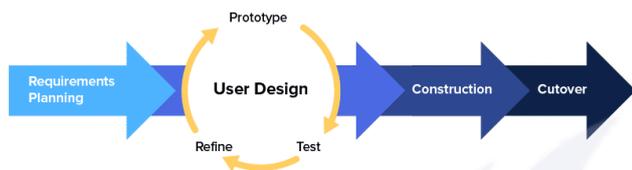
UD Ali Berkah adalah usaha dagang yang bergerak di sektor grosir bahan pangan. Seiring waktu, UD Ali Berkah memiliki cabang yang tersebar di beberapa wilayah untuk memaksimalkan pemasaran kepada toko-toko sebagai pelanggan tetapnya. Namun, UD Ali Berkah menghadapi sejumlah tantangan dalam proses bisnisnya, termasuk efisiensi dalam pengiriman produk ke toko-toko pelanggan, pemantauan stok produk yang akurat, serta pemilihan rute yang optimal sesuai dengan karakteristik geografis dari wilayah distribusi mereka. Dalam era persaingan bisnis yang semakin ketat, keberhasilan usaha dagang seperti UD Ali Berkah sangat tergantung pada kemampuan mereka untuk memanfaatkan teknologi dan data geografis untuk mengambil keputusan.

Berdasarkan paparan sebelumnya, diperlukan pemanfaatan SIG dalam mendukung operasional bisnis UD Ali Berkah untuk memperbaiki efisiensi dan optimalisasi distribusi produk ke toko pelanggan dengan keunggulan algoritma A-Star. Dari hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun SIG untuk optimasi rute terpendek distribusi produk dengan algoritma A-Star, dengan studi kasus pada UD Ali Berkah.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Algoritma a-star digunakan pada penelitian ini untuk mengoptimalkan rute distribusi produk. Sedangkan pengembangan sistem dilakukan dengan metode *Rapid Application Development* (RAD). Pada aspek pengembangan sistem, RAD dianggap sebagai pilihan yang tepat karena mengunggulkan kecepatan, akurasi, dan biaya minimum [4]. Terdapat beberapa fase pada RAD, yaitu fase *requirements planning*, *user design*, *construction*, dan *cutover*.

### Rapid Application Development (RAD)



Gbr. 1 Metode Pengembangan RAD

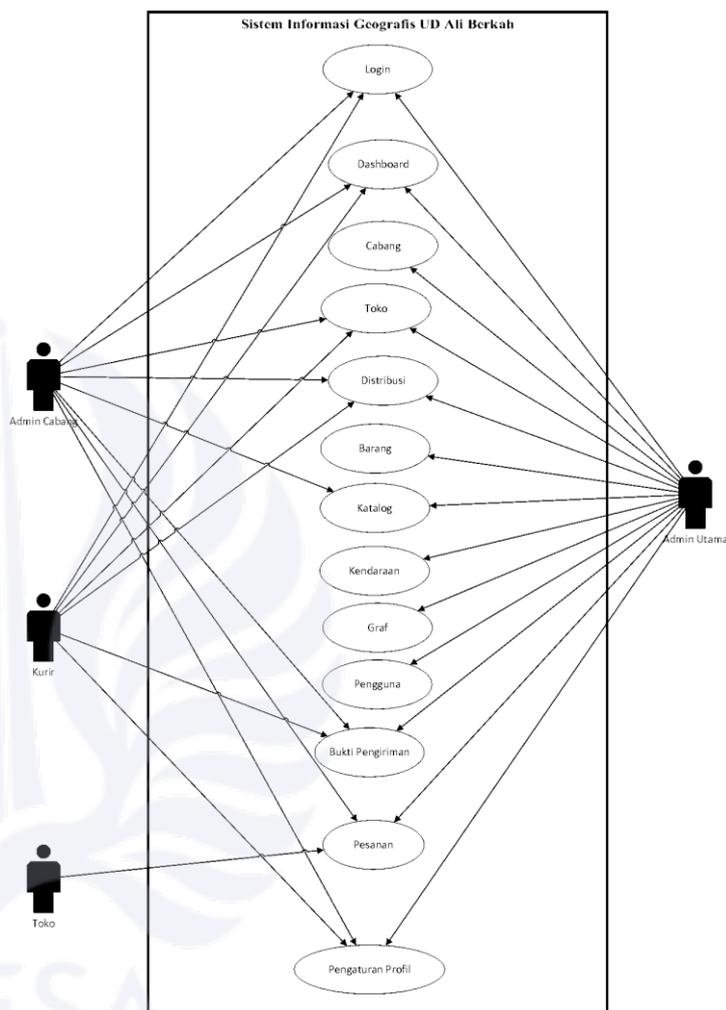
### A. Requirements Planning

Pada tahapan ini, informasi dikumpulkan melalui beberapa metode seperti observasi, studi literatur, dan wawancara dengan pemilik UD Ali Berkah sebagai narasumber utama. Pada pengembangan sistem informasi ini dilakukan proses pengumpulan informasi berupa kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang diperlukan. Selain itu, peneliti juga melakukan analisis terhadap permasalahan dan kondisi saat ini pada aspek pencarian rute distribusi dan pemantauan stok produk yang masih dilakukan secara manual. Hasil dari analisis tersebut dapat diketahui permasalahan dan kendala yang dihadapi untuk merancang sistem yang akan dibuat. Penelitian ini menggunakan data dari 36 titik koordinat toko pelanggan UD Ali Berkah yang tersebar di tiga cabang. Data tersebut digunakan untuk merancang dan mengoptimalkan rute distribusi serta pemantauan stok produk, dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi kesalahan yang terjadi akibat proses manual.

### B. User Design

Tahap *user design* atau desain pengguna merupakan semua tahapan yang memastikan bahwa sistem yang dibuat memenuhi kebutuhan pengguna. Dalam hal ini, alur proses sistem dan antarmuka pengguna dirancang dengan terperinci. Proses perancangan mencakup dua bagian; membuat diagram *use case* dan diagram *activity*. Diagram *Use case* digunakan untuk mewakili fungsionalitas sistem dan bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem. Sementara *activity diagram* digunakan untuk melihat atau lebih memahami aliran kerja dalam sistem dari awal hingga akhir. Setelah memperjelas alur proses, langkah berikutnya adalah membuat antarmuka pengguna. Antarmuka pengguna dibuat dengan membuat *wireframe* yang sesuai dengan perancangan yang dijelaskan sebelumnya. Pembuatan *wireframe* perlu

mempertimbangkan prinsip-prinsip *user-friendly*, sehingga mudah dipahami oleh pengguna. Dengan demikian, melalui tata letak ini, sistem yang dikembangkan harus efisien dan memberikan pengalaman yang sempurna bagi pengguna.



Gbr. 2 Use Case Diagram

Diagram *Use case* menjelaskan relasi antara pengguna dengan sistem. Dalam gambar diagram *use case* diatas diketahui bahwa terdapat 4 jenis pengguna dan hubungan yang dimiliki dalam sistem. Untuk *user* Admin Utama tentunya bisa mengakses semua menu setelah melakukan *login*. Admin Cabang juga bisa mengakses menu tersebut terkecuali menu Cabang, Barang, Kendaraan, Graf, dan Pengguna. *User* Toko hanya dapat mengakses menu pesanan, Sedangkan untuk *user* Kurir hanya dapat mengakses menu *Login*, *Dashboard*, *Toko*, *Distribusi*, *Bukti Pengiriman*, dan *Pengaturan Profil*.

Selanjutnya terdapat pembuatan *wireframe* yang dibuat berdasarkan *use case diagram*. Pembuatan *wireframe* digunakan untuk mempermudah penerapan *use case diagram* pada saat tahap pembuatan sistem.

### C. Construction

Pada tahap ini merupakan tahap pembuatan sistem atau disebut dengan penyusunan kode (*coding*). Peneliti menggunakan PHP, JavaScript, dan *Framework* yang digunakan adalah laravel. Adapun *database* yang digunakan memanfaatkan Xampp, MySQL, phpmyadmin.

### D. Cutover

Pada tahap *custover* merupakan tahap pengujian terhadap sistem yang telah dibuat dan telah melalui seluruh tahapan sebelumnya. Pada penelitian ini, pengujian sistem dilakukan menggunakan 2 metode, yaitu menggunakan metode *blackbox testing* dan *whitebox testing*. Metode *white-Box testing* digunakan sebagai pengujian yang berfokus pada struktur internal perangkat lunak untuk menghasilkan kasus uji, sedangkan metode pengujian *blackbox* merupakan metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas perangkat lunak tanpa mempertimbangkan struktur internal atau implementasi perangkat lunak [5].

### E. Algoritma A-Star

A-Star adalah algoritma pencarian *heuristic* yang secara efisien menemukan rute terpendek antara dua titik dalam suatu graf. Algoritma A-Star dianggap lebih optimal karena menggabungkan antara algoritma pencarian dengan biaya terendah (Dijkstra) dan algoritma pencarian greedy terbaik pertama yaitu *Best First Search* (BFS). Adapun rumus dari algoritma ini adalah sebagai berikut:

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

$f(n)$  = Perkiraan biaya total dari *node* awal ke *node* n

$g(n)$  = Biaya aktual dari *node* awal ke *node* n (jarak)

$h(n)$  = Perkiraan biaya dari *node* n ke *node* tujuan (*heuristic*)

Cara kerja algoritma A-star terdiri dari beberapa tahap penting yaitu:

- 1) Inisiasi pada titik awal dan titik akhir yang dituju.
- 2) Inisialisasi persimpangan, dimana setiap persimpangan menjadi titik  $h(n)$  dan jalan antar titik sebagai biaya  $g(n)$ .
- 3) Setelah memperkirakan jarak terpendek antar titik  $f(n)$ , setiap titik yang akan dilalui menuju tujuan dimasukkan ke dalam *open list* yang berisi titik-titik dengan peluang terpilih sebagai titik terbaik.
- 4) Selanjutnya, biaya antar titik yang bisa dilalui dan memiliki biaya kecil akan dipertimbangkan.
- 5) Titik dengan nilai minimum yang dapat dilalui akan dimasukkan ke dalam *close list*, dan titik yang sudah ada dalam *close list* tidak bisa dilalui karena peluangnya sudah tertutup.
- 6) Selanjutnya, jika suatu titik tidak bisa dilalui, maka akan ditentukan titik yang memungkinkan untuk menuju arah tujuan dan dilakukan perhitungan ulang dengan mempertimbangkan biaya antar titik.

- 7) Jika titik-titik sudah didapatkan dan telah mencapai tujuan, perhitungan dihentikan dan rute terdekat yang dilewati diperoleh.

Nilai *heuristic* dapat dihitung menggunakan perhitungan *euclidean distance*. *Euclidean distance* digunakan untuk menghitung jarak garis lurus biasa antar dua titik. Semakin baik dan tepat nilai *heuristic*, maka algoritma A-star dapat menentukan jalur terpendek dengan lebih cepat dan optimal. Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai *heuristic*.

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

d = Nilai *Euclidian*

x = Latitude (letak titik pada koordinat x)

y = Longitude (letak titik pada koordinat y)

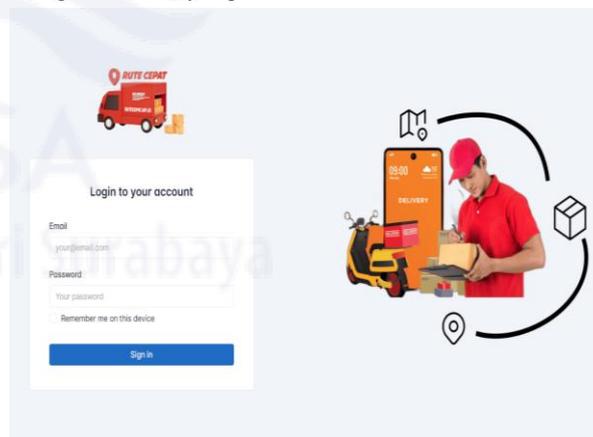
Jarak yang dihitung masih menggunakan satuan derajat desimal, sesuai dengan format koordinat *latitude* dan *longitude* yang digunakan, sehingga perlu dikalikan 111,319 km untuk konversi (1 derajat bumi setara dengan 111,319 km) [6].

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1) Halaman *Login*

Halaman *login* berfungsi sebagai tampilan awal bagi *user* sebelum masuk ke sistem. Untuk masuk ke sistem, *user* perlu mengisi *email* dan *password* terlebih dahulu. Tujuannya yaitu untuk memberikan hak untuk mengakses fitur yang telah ditentukan.

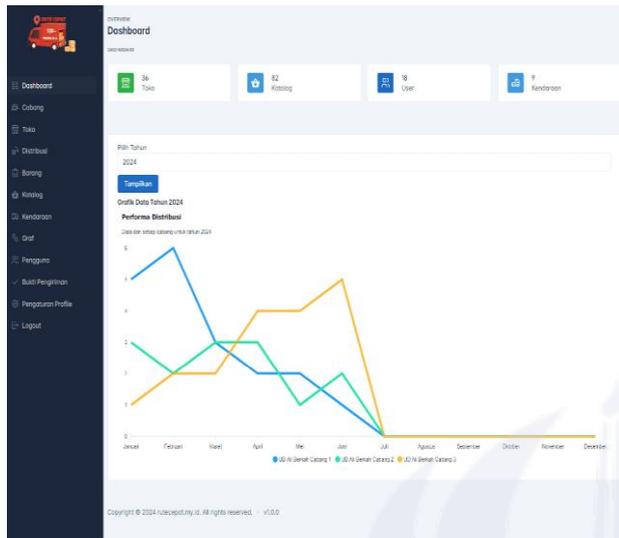


Gbr. 3 Halaman *Login*

#### 2) Halaman *Dashboard*

Halaman *dashboard* menampilkan berbagai informasi penting, termasuk jumlah toko, katalog, pengguna, dan kendaraan yang terdaftar. Di bagian tengah, terdapat grafik yang menunjukkan performa

distribusi dari setiap cabang, dengan data yang ditampilkan berdasarkan bulan dan tahun.



Gbr. 4 Halaman Dashboard

### 3) Halaman Cabang

Halaman cabang adalah halaman khusus untuk admin utama yang berisikan data cabang. Pada halaman ini, admin utama dapat melakukan tambah, edit, dan hapus data cabang.

ID	NAMA	ADMIN CABANG	KODE	DATE
1	UD AI Berkeh Cabang 3	(0) Lihat admin	(0) Lihat Kode	May 12, 2024
2	UD AI Berkeh Cabang 2	(0) Lihat admin	(0) Lihat Kode	May 12, 2024
3	UD AI Berkeh Cabang 1	(1) Lihat admin	(1) Lihat Kode	May 12, 2024

Gbr. 5 Halaman Cabang

### 4) Halaman Toko

Halaman toko adalah halaman yang digunakan admin utama menambah, mengedit, dan menghapus data toko. Sedangkan untuk admin cabang dan kurir hanya bisa melihat data toko saja.

ID	NAMA	KODE	DATE	LOKASI
1	Toko Panglima		May 26, 2024	UD AI Berkeh Cabang 3
2	Toko Surya Indah		May 25, 2024	UD AI Berkeh Cabang 3
3	Fazza Mart		May 25, 2024	UD AI Berkeh Cabang 3
4	Toko Macchi Jaya		May 25, 2024	UD AI Berkeh Cabang 3
5	Toko Majid Jaya		May 25, 2024	UD AI Berkeh Cabang 3
6	Nuri Mart		May 25, 2024	UD AI Berkeh Cabang 3
7	Toko Valtent		May 25, 2024	UD AI Berkeh Cabang 3
8	Toko Tita		May 25, 2024	UD AI Berkeh Cabang 3
9	Akhul Mart		May 25, 2024	UD AI Berkeh Cabang 3
10	Toko Ayyah		May 25, 2024	UD AI Berkeh Cabang 3

Gbr. 6 Halaman Toko

### 5) Halaman Barang

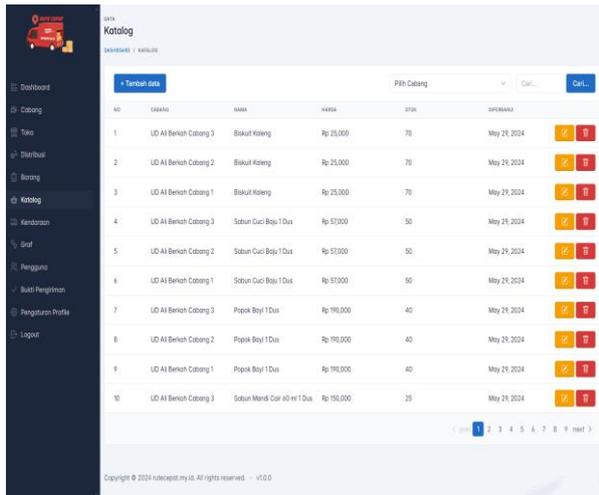
Halaman barang adalah halaman mengelola barang yang digunakan admin utama menambah, mengedit, dan menghapus data barang.

ID	NAMA	DATE
1	Susu Kuning	
2	Susu Caci Biji 1 Dus	
3	Pisip Biji 1 Dus	
4	Susu Mendi Caci 60 ml 1 Dus	
5	Susu Mendi Bawang 1 Dus Mini	
6	Shampoo Sachet 1 Dus Mini	
7	Susu Caci Piring 500 ml 1 Dus	
8	Kopi Sachet 1 Dus Mini	
9	Susu Babi 1 Dus	
10	Kacang 60 ml 1 Dus	
11	Mie Instan 1 Dus	
12	Garam 500 Gram 1 Dus	
13	Teppung Terigu 1 KG 1 Dus	
14	Minyak Goreng 2L 1 Dus	
15	Beras 20 KG	

Gbr. 7 Halaman Barang

### 6) Halaman Katalog

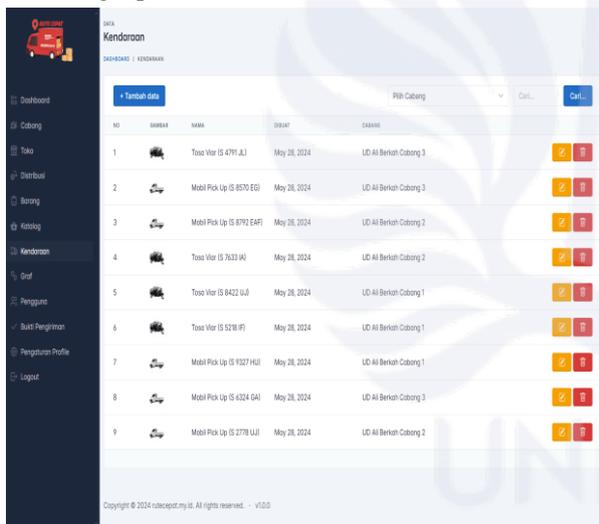
Halaman katalog adalah halaman yang digunakan admin utama untuk menambah, mengedit, dan menghapus data katalog.



Gbr. 8 Halaman Katalog

7) Halaman Kendaraan

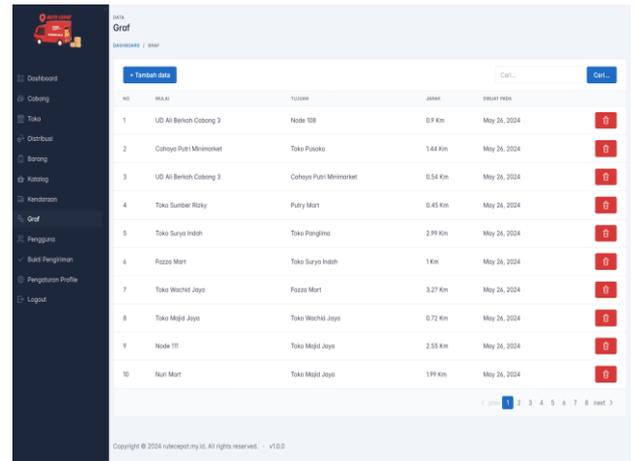
Halaman kendaraan adalah halaman yang digunakan admin utama untuk menambah, mengedit, dan menghapus data kendaraan.



Gbr. 9 Halaman Kendaraan

8) Halaman Graf

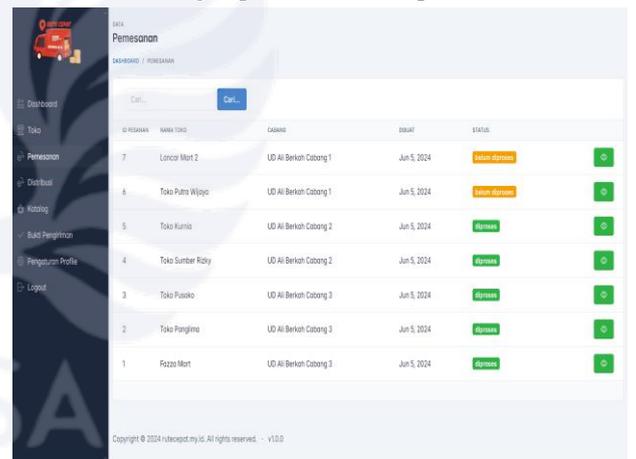
Halaman graf adalah halaman yang digunakan admin utama untuk menambah dan menghapus data graf.



Gbr. 10 Halaman Graf

9) Halaman Pemesanan

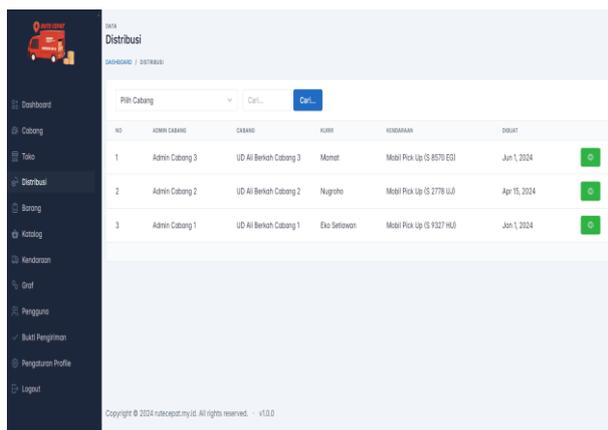
Halaman pemesanan adalah halaman yang digunakan untuk membuat pesanan barang yang akan didistribusikan. Halaman ini dapat diakses oleh admin utama, admin cabang, dan toko. Pada halaman ini, toko dapat menambah pesanan. Sedangkan admin utama dan admin cabang dapat melihat data pemesanan.



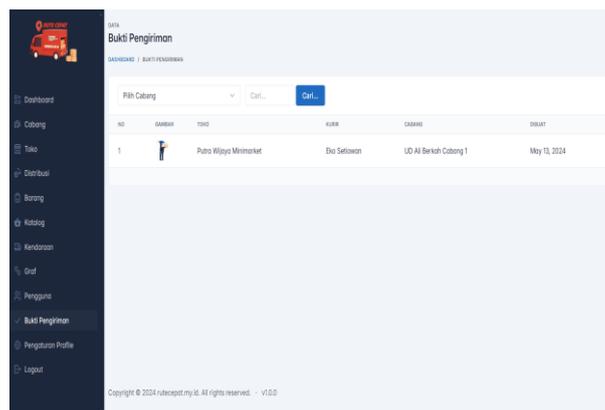
Gbr. 11 Halaman Pemesanan

10) Halaman Distribusi

Halaman distribusi adalah halaman yang dapat diakses oleh admin utama, admin cabang, dan kurir. Admin cabang dapat melakukan tambah, edit, dan hapus data distribusi. Sedangkan admin utama dan kurir dapat melihat data distribusi saja.



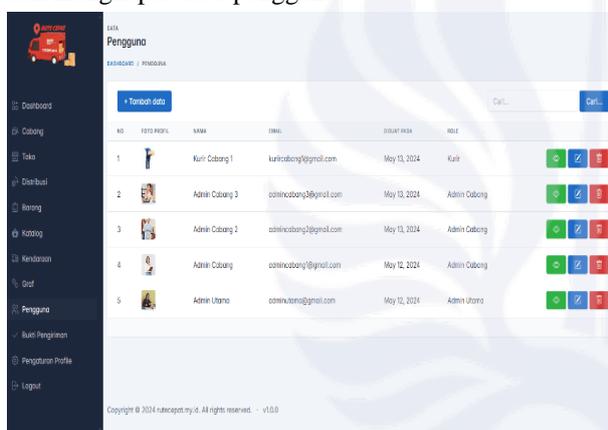
Gbr. 12 Halaman Distribusi



Gbr. 14 Halaman Bukti Pengiriman

### 11) Halaman Pengguna

Halaman pengguna berfungsi untuk admin utama mengelola pengguna dan dapat menambah, mengedit, dan menghapus data pengguna.



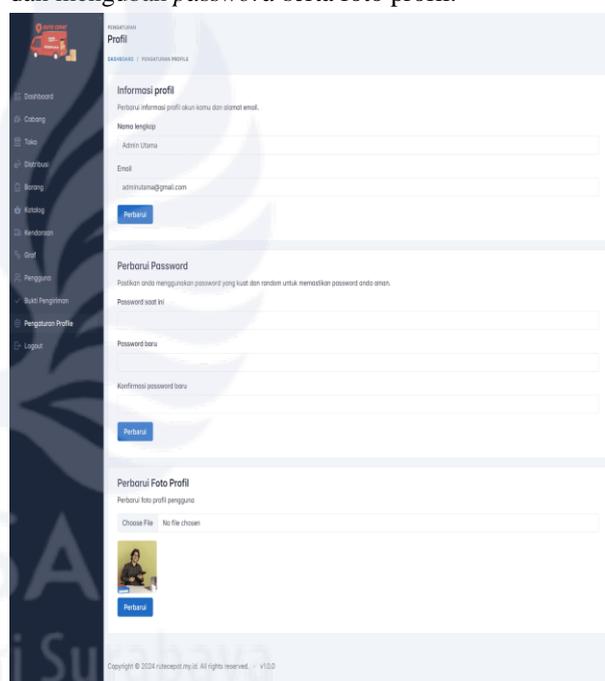
Gbr. 13 Halaman Pengguna

### 12) Halaman Bukti Pengiriman

Halaman bukti pengiriman dapat diakses oleh admin utama, admin cabang, dan kurir. Pada halaman ini, Kurir dapat menambah, mengedit, dan menghapus data bukti pengiriman. Sedangkan admin utama dan admin cabang dapat melihat bukti pengiriman.

### 13) Halaman Pengaturan Profil

Halaman pengaturan profil dapat dijangkau oleh semua *user*. *User* bisa memperbarui informasi profil dan mengubah *password* serta foto profil.



Gbr. 15 Halaman Pengaturan Profil

## B. Pembahasan

### 1) Halaman Login

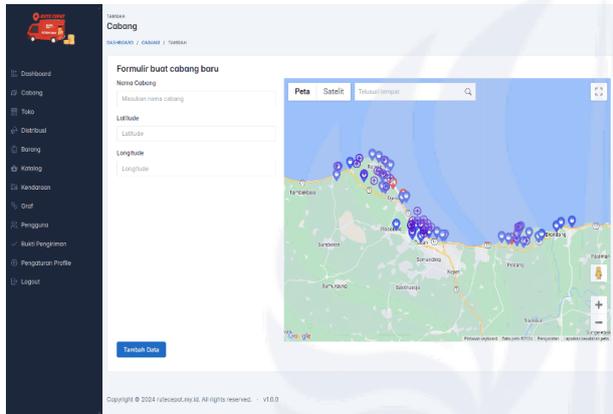
Halaman *login* adalah tampilan pertama kali yang akan dilihat oleh *user* pada sistem ini. Pada sistem ini, terdapat 4 jenis *role user*, Admin Utama, Admin Cabang, Kurir, dan Toko. Untuk mengakses fitur-fitur yang tersedia sesuai dengan jenis *role* masing-masing tentunya harus *login* terlebih dahulu dengan memasukkan *email* dan *password* yang telah terdaftar.

2) Halaman *Dashboard*

Halaman *Dashboard* menampilkan informasi berupa jumlah toko, katalog, pengguna, dan kendaraan yang terdaftar. Selain itu, terdapat grafik yang menunjukkan performa distribusi dari setiap cabang, dengan data yang ditampilkan berdasarkan bulan dan tahun.

3) Halaman *Cabang*

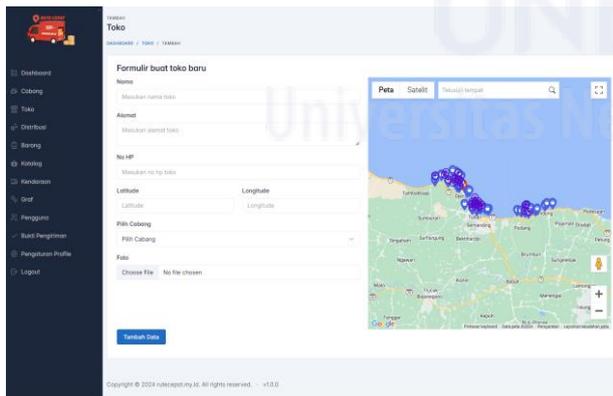
Halaman cabang berfungsi untuk mengelola tempat cabang. Admin utama dapat menambahkan data dengan mengisi form nama cabang, koordinat *latitude* dan *longitude*. Selain itu, Admin Utama dapat menambahkan akun admin cabang dan kurir yang bekerja di masing-masing cabang.



Gbr. 16 Detail Halaman *Cabang*

4) Halaman *Toko*

Halaman toko berfungsi untuk menambahkan lokasi toko yang tersebar di wilayah cabang masing-masing. Admin Utama juga dapat mengisi form seperti pada gambar berikut.

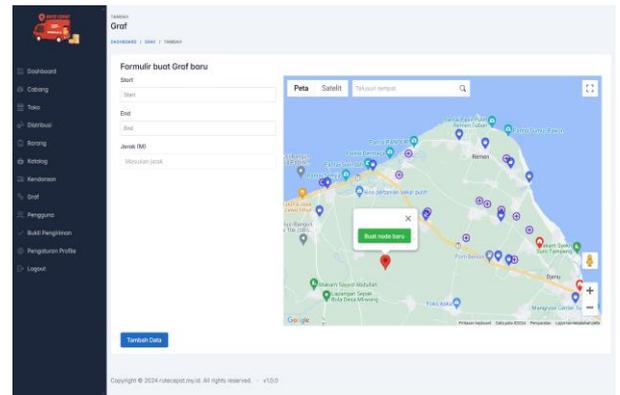


Gbr. 17 Detail Halaman *Toko*

5) Halaman *Graf*

Halaman graf berfungsi untuk mengelola dan membuat jalur dari titik awal ke titik akhir dari titik

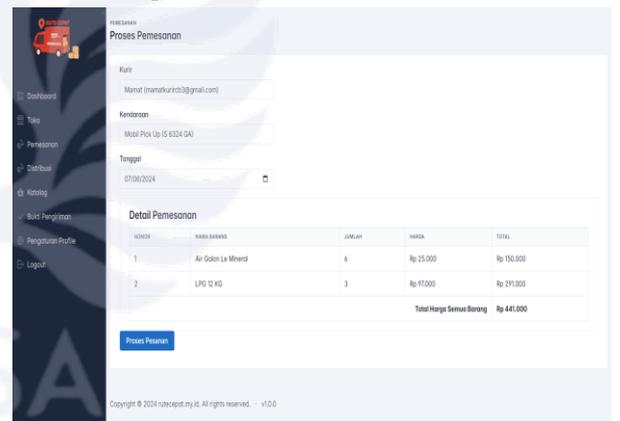
cabang, toko, dan titik-titik persimpangan yang dilakukan oleh Admin Utama.



Gbr. 18 Detail Halaman *Graf*

6) Halaman *Pemesanan*

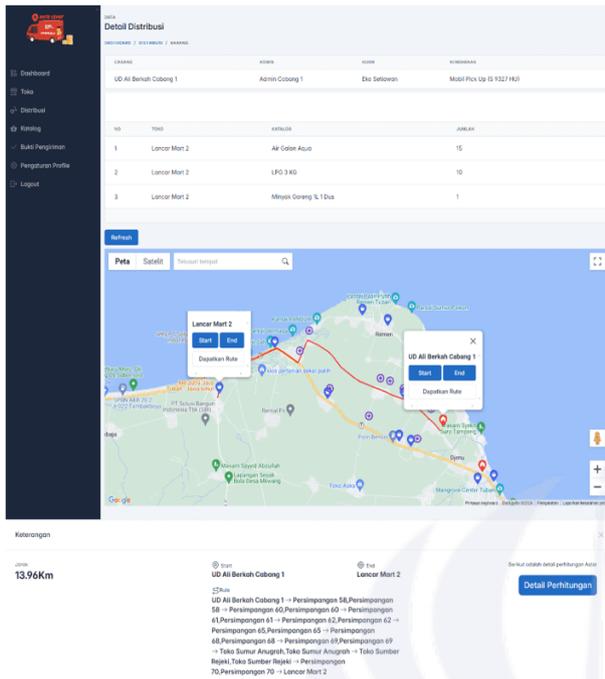
Halaman pemesanan digunakan untuk membuat pesanan oleh *user* Toko. Halaman ini dapat diakses oleh admin utama, admin cabang, dan toko. Namun, yang dapat melakukan pemesanan hanya user toko, sedangkan untuk admin cabang dapat melakukan pemrosesan data, sedangkan admin utama hanya dapat melihat data pesanan.



Gbr. 19 Halaman *Detail Pemesanan*

7) Halaman *Distribusi*

Halaman distribusi berfungsi untuk melihat data distribusi produk yang akan dikirim sesuai permintaan pesanan toko pelanggan. Halaman ini dapat diakses oleh admin utama, admin cabang, dan kurir untuk melihat rute.



Gbr. 20 Halaman Pencarian Rute

Hasil pencarian rute yang ada pada gambar di atas terdapat tombol detail perhitungan yang dapat menampilkan perhitungan sesuai dengan algoritma a-star.



Gbr. 21 Halaman Detail Perhitungan A-Star

### C. Whitebox Testing

#### 1) Halaman Login

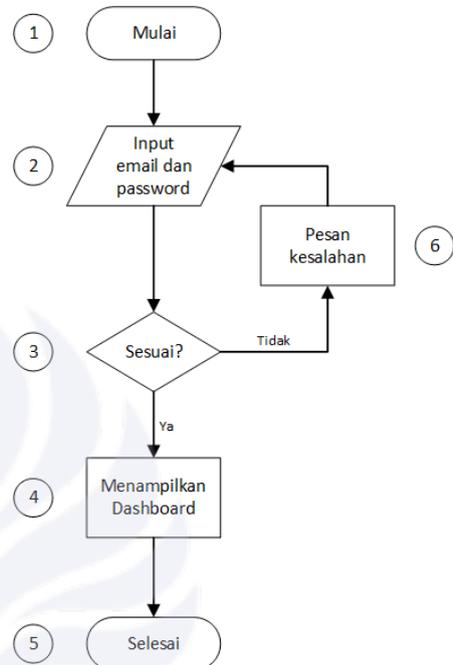
Berdasarkan rumus *cyclomatic complexity*, dihitung dengan memperhitungkan jumlah *edge* (E) dan jumlah *node* (N). Dalam kasus ini, nilai V(G) rumusnya yaitu  $V(G) = E - N + 2$ . Setelah nilai E (jumlah *edge*) dan N

(jumlah *node*) disesuaikan dengan sistem yang dianalisis, maka:

$$V(G)=E-N+2$$

$$V(G)=6-6+2$$

$$V(G)=2$$



Gbr. 22 Whitebox Testing Login

Kemudian, dilakukan analisis terhadap jalur-jalur independen dalam fitur *Login*. Dua jalur independen telah diidentifikasi yaitu:

$$Path 1=1-2-3-4-5$$

$$Path 2=1-2-3-6-2-3-4-5$$

Dari hasil perhitungan, kedua metode baik *Cyclomatic Complexity* maupun jumlah jalur independen, menghasilkan nilai yang sama, yaitu 2. Oleh karena itu, kesesuaian sistem yang dibangun dapat dipastikan.

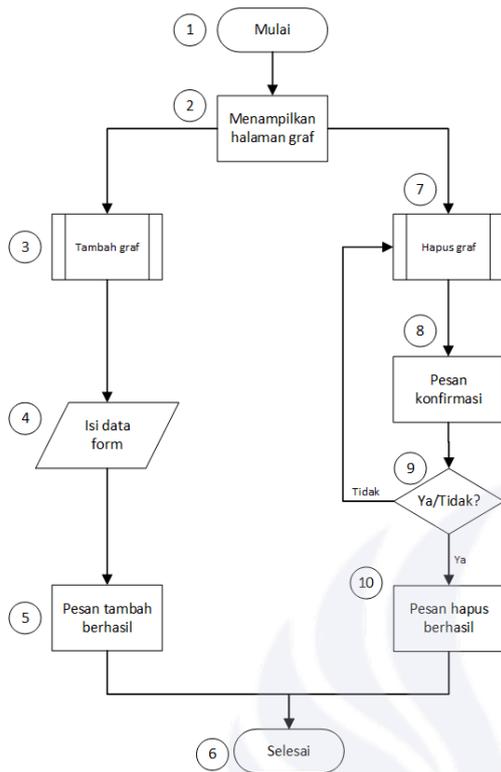
#### 2) Halaman Graf

Berdasarkan rumus *cyclomatic complexity*, dihitung dengan memperhitungkan jumlah *edge* (E) dan jumlah *node* (N). Dalam kasus ini, nilai V(G) rumusnya yaitu  $V(G) = E - N + 2$ . Setelah nilai E (jumlah *edge*) dan N (jumlah *node*) disesuaikan dengan sistem yang dianalisis, maka:

$$V(G)=E-N+2$$

$$V(G)=11-10+2$$

$$V(G)=3$$



Gbr. 23 Whitebox Testing Graf

Kemudian, dilakukan analisis terhadap jalur-jalur independen dalam fitur Graf. Dua jalur independen telah diidentifikasi yaitu:

Path 1=1-2-3-4-5-6

Path 2=1-2-7-8-9-10-6

Path 3=1-2-7-8-9-7-8-9-10-6

Dari hasil perhitungan, kedua metode, baik *cyclomatic complexity* maupun jumlah jalur independen, menghasilkan nilai yang sama, yaitu 3. Oleh karena itu, kesesuaian sistem yang dibangun dapat dipastikan.

#### D. Blackbox Testing

Pengujian *blackbox* dilakukan dengan berfokus pada validasi fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan struktur internal atau kode sumber sistem tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua fungsi perangkat dan sistem beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

TABEL 1  
 BLACKBOX TESTING

No	Halaman	Tingkat Keberhasilan
1	Halaman Login	100%
2	Halaman Dashboard	100%

3	Halaman Cabang	100%
4	Halaman Toko	100%
5	Halaman Distribusi	100%
6	Halaman Barang	100%
7	Halaman Katalog	100%
8	Halaman Kendaraan	100%
9	Halaman Graf	100%
10	Halaman Pengguna	100%
11	Halaman Bukti Pengiriman	100%
12	Halaman Pesanan	100%
13	Halaman Pengaturan Profil	100%

## IV. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan pada penelitian ini yaitu:

1) Metode RAD (*Rapid Application Development*) dipakai pada pengembangan Sistem Informasi Geografis untuk optimasi rute terpendek distribusi produk dengan Algoritma A-Star. Proses pengembangan ini terdiri dari beberapa tahap yaitu *Requirement Planning*, *User Design*, *Construction*, dan *Cutover*. Pada tahap *Requirement Planning*, dilakukan pengumpulan data melalui observasi, studi literatur, dan wawancara. Tahap *User Design* kemudian dibagi menjadi tiga sub-tahap yaitu *prototype*, *test*, dan *refine*. Di tahap ini, fitur dan alur kerja aplikasi dirancang menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). Pada tahap *Construction*, pengembangan aplikasi memakai PHP dengan *framework* Laravel dan MySQL sebagai basis data. Tahap terakhir, yaitu *Cutover*, melibatkan *testing* aplikasi memakai metode *White Box* dan *Black Box Testing* untuk memastikan aplikasi berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

2) Penelitian ini mengacu pada perhitungan manual untuk mencocokkan hasil perhitungan algoritma a-star yang dilakukan secara otomatis pada sistem yang dibuat. Adapun hasil dari sistem ini menunjukkan bahwa optimasi rute terpendek distribusi produk menggunakan algoritma a-star dapat diwujudkan dalam bentuk graf pada maps. Setiap *node* yang dibuat baik itu *node* titik cabang, titik toko, dan titik persimpangan memiliki biaya sendiri untuk digunakan menghitung nilai *heuristic*. Setelah mendapatkan biaya dan nilai *heuristic*, sistem dapat menentukan dan mengevaluasi jarak terpendek dari rute yang akan dilalui. Implementasi ini memastikan bahwa rute yang dihasilkan adalah yang paling efisien dari segi jarak dan waktu tempuh. Pengujian dan simulasi yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem mampu mengurangi waktu distribusi dan biaya operasional secara signifikan dibandingkan dengan metode manual yang sebelumnya digunakan.

### B. Saran

Hasil dan pembahasan yang telah dilakukan menghasilkan beberapa saran dari peneliti yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan sistem dan penelitian di masa mendatang sebagai berikut:

- 1) Menambahkan fitur lain sehingga aplikasi memiliki fitur yang lebih kompleks dan dapat membantu pengelolaan data dan proses bisnis yang ada.
- 2) Menambahkan algoritma pencarian rute yang lain sehingga dapat dibandingkan untuk mendapatkan rute yang terbaik.

#### REFERENSI

- [1] A. Adil, "Sistem informasi geografis / Ahmat Adil; penyunting, Putri Christian | Dinas Perpustakaan dan Arsip Daerah DIY." Diakses: 9 Desember 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://balaiyanpus.jogjaprovo.go.id/opac/detail-opac?id=301638>
- [2] M. A. Saputra dan I. K. D. Nuryana, "SIG Penentuan Rute Terdekat Menuju Faskes di Sidoarjo Menggunakan Dynamic Dijkstra," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 4, no. 01, hal. 45–55, 2022, doi: 10.26740/jinacs.v4n01.p45-55.
- [3] R. F. Oktanugraha dan S. R. Nudin, "Implementasi Algoritma A\* (A Star) dalam Penentuan Rute Terpendek yang Dapat Dilalui Non Player Character pada Game Good Thief," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 2, no. 01, hal. 74–85, Okt 2020, doi: 10.26740/JINACS.V2N01.P74-85.
- [4] D. Gustina dan Y. I. Chandra, "Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Paru Pada Anak Menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD)," *J. Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, vol. 0, no. November, hal. 1–9, Nov 2015, Diakses: 9 Januari 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/522>
- [5] Pressman, *Software engineering: A practitioner's approach*, 7th ed. McGraw-Hill, 2010.
- [6] M. Taufiq, A. Suyitno, dan D. Dwijanto, "Menentukan Rute Terpendek Dengan Memanfaatkan Metode Heuristik Berbasis Algoritma A\*," *Indones. J. Math. Nat. Sci.*, vol. 42, no. 1, hal. 43–51, Apr 2019, doi: 10.15294/IJMNS.V42I1.22782.
- [7] A. Kausar, A. Irawan, Wahyuddin, dan Iqbal Fernando, "Implementasi Algoritma Naïve Bayes Classifier Untuk Penilaian Kinerja Dosen," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 10, no. 2, hal. 117–127, 2023, doi: 10.30656/prosisko.v10i2.6922.