



Pencarian Rute Terpendek Dalam Pendistribusian Darah di Palang Merah Indonesia (PMI) dengan Algoritma Dijkstra

Catur Hidayatullah*, Rakhmat Kurniawan R, Armansyah

Fakultas Sains dan Teknologi, Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email : ^{1,*}caturhidayat427@gmail.com, ²rakhmat.kr@uinsu.ac.id, ³armansyah@uinsu.ac.id,

Email Penulis Korespondensi : caturhidayat427@gmail.com

Abstrak—Palang Merah Indonesia (PMI) merupakan sebuah organisasi independen dan netral di Indonesia yang bergerak dalam bidang kemanusiaan. Salah satu bidang dalam Palang Merah Indonesia adalah unit donor darah. Unit Donor Darah (UDD) PMI Deli Serdang adalah salah satu kantor Palang Merah Indonesia (PMI) di kabupaten Deli Serdang yang mengurus bidang sosial kemanusiaan seperti donor darah, rekrutmen relawan, tanggap darurat dan lainnya. Permasalahan yang sering terjadi dalam pendistribusian darah adalah banyaknya rute yang harus ditempuh yang mengakibatkan banyaknya waktu yang terbuang dan pengiriman darah menjadi lebih lama. Akibat dari masalah dalam pendistribusian darah tersebut maka diperlukannya sebuah penerapan kecerdasan buatan dalam menentukan rute terpendek agar pengiriman darah dapat dilakukan secara optimal dan cepat. Penerapan kecerdasan buatan (*Artificial intelligence*) dalam pemecahan masalah (*problem solving*) pada bidang ilmu komputer telah mengalami perkembangan yang pesat dari tahun ke tahun seiring perkembangan kecerdasan buatan itu sendiri. Dalam menentukan rute terpendek kita dapat menggunakan beberapa algoritma salah satunya yaitu algoritma *dijkstra*. Digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam sebuah graf untuk menentukan rute terpendek. Dalam prosesnya algoritma *dijkstra* menentukan titik yang akan menjadi bobot jarak yang terhubung satu titik ke titik lain sehingga menghasilkan node yang diinginkan. Untuk itu diperlukan adanya suatu aplikasi untuk mencari rute terdekat agar pengiriman darah lebih menghemat waktu. Dalam perhitungan manual menggunakan algoritma tersebut, ditemukan bahwa rute terpendek dari UDD (Unit Donor Darah PMI Deli Serdang) ke GM (Rumah Sakit Grand Medistra) adalah melalui jalan $UDD \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow GM = 0 + 300 \text{ m} + 250 \text{ m} + 1.500 \text{ m} + 35 \text{ m} + 90 \text{ m}$ dengan total jarak 2.175 meter atau 2,1 kilometer dalam waktu 5 menit. Dengan demikian, penggunaan algoritma Dijkstra dapat membantu dalam menentukan rute tercepat dan optimal untuk pendistribusian darah, menghemat waktu dan meningkatkan efisiensi pengiriman.

Kata kunci: Palang Merah Indonesia; Algoritma *Dijkstra*; Kecerdasan Buatan; Darah; Graf

Abstract—The Indonesian Red Cross (PMI) is an independent and neutral organization in Indonesia engaged in humanitarian activities. One of the departments within the Indonesian Red Cross is the blood donor unit. The Blood Donor Unit (UDD) of PMI Deli Serdang is one of the Indonesian Red Cross offices in the Deli Serdang district, which deals with social humanitarian activities such as blood donation, volunteer recruitment, emergency response, and others. One common issue in blood distribution is the numerous routes that need to be taken, resulting in wasted time and delayed blood deliveries. Due to this issue, the implementation of artificial intelligence is needed to determine the shortest route for optimal and fast blood delivery. The application of artificial intelligence in problem-solving in the field of computer science has seen rapid development over the years in line with the advancement of artificial intelligence itself. In determining the shortest route, several algorithms can be used, one of which is the Dijkstra algorithm. It is used to solve problems in a graph to determine the shortest route. In the process, the Dijkstra algorithm determines the points that will become the distance weights connected from one point to another, resulting in the desired nodes. Therefore, an application is needed to find the nearest route to make blood delivery more time-efficient. In manual calculations using the algorithm, it was found that the shortest route from UDD (PMI Deli Serdang Blood Donation Unit) to GM (Grand Medistra Hospital) is through the route $UDD \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow GM = 0 + 300 \text{ m} + 250 \text{ m} + 1,500 \text{ m} + 35 \text{ m} + 90 \text{ m}$ with a total distance of 2,175 meters or 2.1 kilometers in 5 minutes. Thus, the use of the Dijkstra algorithm can assist in determining the fastest and optimal route for blood distribution, saving time and improving delivery efficiency.

Keywords: Indonesian Red Cross; Dijkstra's Algorithm; Artificial Intelligence; Blood; Graph

1. PENDAHULUAN

Palang Merah Indonesia (PMI) adalah sebuah badan independen dan netral di Indonesia yang bertugas dalam bidang kemanusiaan. Palang Merah Indonesia memiliki tujuan untuk membantu sesama tanpa melakukan diskriminasi berdasarkan politik, ras, suku, atau agama. Mereka juga tidak membedakan dalam pelaksanaannya, dengan fokus utama pada keselamatan jiwa, terutama dalam situasi darurat seperti pengiriman darah. PMI bekerja sama dengan pemerintah Indonesia dalam bidang sosial dan kemanusiaan, terutama dalam kegiatan kepalangmerahan seperti kesiapsiagaan penanggulangan bencana, pelatihan pertolongan pertama, layanan kesehatan masyarakat, dan transfusi darah (Mahendra et al., 2019).

Menurut *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2015, Indonesia mengalami defisit produksi darah nasional sebesar sekitar 500 ribu kantong setiap tahunnya (Buleleng, 2021). Di kota Medan sendiri kebutuhan stok darah sebanyak 5.500 sampai 6.000 kantong darah perhari sedangkan selama pandemi COVID-19, stok darah yang tersedia di PMI Kota Medan hanya mencapai 4.000 kantong per hari (yogi ardhi, 2021).

Seringkali, pendistribusian darah menghadapi masalah dengan jumlah rute yang harus dilalui, menyebabkan pemborosan waktu dan penyaluran darah menjadi lebih lambat. Akibat dari masalah dalam pendistribusian darah tersebut maka diperlukannya sebuah penerapan kecerdasan buatan dalam menentukan rute terpendek agar pengiriman darah dapat dilakukan secara optimal dan cepat. Untuk itu diperlukan adanya suatu aplikasi untuk mencari rute terdekat agar pengiriman darah lebih menghemat waktu (Furqan et al., 2021).

Kemajuan penerapan kecerdasan buatan dalam menyelesaikan masalah di bidang ilmu komputer telah berkembang pesat seiring dengan perkembangan teknologi kecerdasan buatan itu sendiri (Ramadhan & Udjulawa, 2020). Contoh dari kecerdasan buatan yang saat ini sedang populer adalah algoritma pencarian (Rafi, 2020). Dalam pengembangannya algoritma pencarian (*searching algorithm*) berbeda dalam setiap kumpulan *node* untuk mencapai *goal state*. Ketika akan menentukan suatu rute tujuan terdapat banyak lintasan-lintasan, dari banyaknya lintasan yang ada maka kita harus mencari rute terdekat untuk cepat sampai ke rute tujuan yang kita inginkan. Dalam menentukan rute terpendek kita dapat menggunakan beberapa algoritma salah satunya yaitu algoritma *dijkstra* (Girsang, 2017). Ketika akan menentukan suatu rute tujuan terdapat banyak lintasan-lintasan, dari banyaknya lintasan yang ada maka kita harus mencari rute terdekat untuk cepat sampai ke rute tujuan yang kita inginkan. Dalam menentukan rute terpendek kita dapat menggunakan beberapa algoritma salah satunya yaitu algoritma *dijkstra* (Budihartono, 2016).

Algoritma *dijkstra* merupakan salah satu bentuk dari algoritma *greedy* (Harsadi & Nugroho, 2020). Algoritma ini dikembangkan oleh seorang ilmuwan komputer asal Belanda bernama Edsger Dijkstra pada tahun 1959. Digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam sebuah graf dengan tujuan menentukan rute terpendek.

Dalam prosesnya, algoritma Dijkstra menentukan titik yang menjadi bobot jarak yang terhubung satu titik ke titik lainnya, menghasilkan node yang diinginkan. Jika kita menggambarkan titik sebagai kota, garis sebagai jalan, dan bobot sebagai jarak, maka algoritma *dijkstra* melakukan perhitungan untuk setiap kemungkinan bobot terkecil dari setiap titik. Kesimpulannya, algoritma *dijkstra* menghitung lintasan dengan jarak terpendek antara setiap kota yang dilalui (Budihartono, 2016).

Dari jurnal penelitian didapatkan hasil implementasi algoritma *dijkstra* berdasarkan lintasannya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa dalam penentuan jalur terpendek, algoritma *dijkstra* beroperasi dari node awal atau sumber ke node tujuan. Setiap node memiliki nilai jarak yang telah ditetapkan. Dengan menggunakan metode *dijkstra*, dapat ditentukan jalur terpendek dari sebuah jalur perjalanan dengan menentukan vertex awal dan vertex tujuan serta membandingkan nilai vertex tersebut. (Harahap & Khairina, 2017).

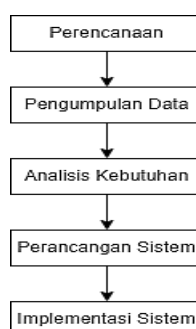
Menurut jurnal berjudul "Implementasi Algoritma *Dijkstra* Dan Metode *Haversine* Pada Penentuan Jalur Terpendek Pendakian Gunung Merapi Jalur Selo Berbasis Android", peneliti berhasil merancang dan membangun implementasi Algoritma *Dijkstra* pada penentuan jalur terpendek pendakian Gunung Merapi jalur Selo berbasis Android. Aplikasi ini membantu pendaki dalam memilih rute terpendek di antara beberapa cabang jalur di dalam rute pendakian jalur Selo. Validitas aplikasi tersebut dibuktikan melalui perbandingan hasil perhitungan manual dengan perhitungan sistem yang menghasilkan nilai yang sama. Selain itu, hasil uji kelayakan sistem menunjukkan kategori "Baik". (Harsadi & Nugroho, 2020).

Menurut hasil kesimpulan jurnal yang berjudul "Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Sistem Pendukung Keputusan Bagi Penentuan Jalur Terpendek Pengiriman Paket Barang Pada Travel", ditemukan bahwa untuk mendapatkan rute alternatif yang efektif, perlu mempertimbangkan beberapa faktor seperti Jenis Arah, Tingkat Kemacetan, Lebar Jalan, Kondisi Jalan, Volume Lalu Lintas, Jarak, dan Jumlah Simpangan. Jumlah simpangan memengaruhi durasi perjalanan karena setiap simpangan mungkin memiliki lampu lalu lintas yang dapat memperlambat waktu tempuh. Kondisi jalan yang rusak juga dapat mempengaruhi kecepatan perjalanan, karena banyaknya jalan rusak atau berlubang dapat menghambat perjalanan. Selain itu, jenis arah jalan (searah atau dua arah) juga berpengaruh, di mana jalan searah cenderung mempercepat perjalanan. Algoritma *Dijkstra* dianggap sebagai model yang tepat untuk menghasilkan rute efektif dalam pengiriman barang (Budihartono, 2016).

Melalui fenomena yang dijelaskan, peneliti memutuskan untuk memilih judul "Pencarian Rute Terpendek Dalam Pendistribusian Darah Di Palang Merah Indonesia (PMI) Deli Serdang Dengan Algoritma Dijkstra." Tujuan dari judul ini adalah memberikan informasi tentang rute tercepat untuk mempercepat pendistribusian darah dari PMI Deli Serdang ke rumah sakit tujuan pendistribusian darah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metodologi penelitian merujuk pada pendekatan yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data penelitian tanpa menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Cara kerja penelitian dalam menentukan rute terpendek dengan menggunakan algoritma Dijkstra dapat dilihat dalam gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Diagram langkah-langkah penelitian



2.1 Perencanaan

Dalam penelitian ini, metodologi penelitian mengacu pada pendekatan yang peneliti gunakan untuk mengumpulkan data penelitian tanpa menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Cara kerja langkah-langkah penelitian dijelaskan berikut ini:

- Menyusun rencana penelitian dengan mengidentifikasi masalah apa yang sedang di hadapi oleh peneliti.
- Mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk penelitian kemudian data tersebut diolah sehingga dapat diketahui apakah data tersebut bisa digunakan dan akurat.
- Setelah data lengkap kemudian peneliti menganalisis kebutuhan data dan kemudian merancang aplikasi.
- Selanjutnya tahapan implementasi yaitu penerapan dari seluruh proses yang telah dirancang oleh peneliti dengan baik sehingga menghasilkan aplikasi yang berguna.

2.2 Pengumpulan Data

Dalam tahap ini, peneliti mengumpulkan data yang diperlukan untuk pembuatan aplikasi. Terdapat dua cara yang dilakukan peneliti dalam pengambilan data, yaitu :

a. Data Kualitatif

Data kualitatif jenis data yang tidak diekspresikan dalam bentuk angka. Contohnya adalah:

- Data mengenai jalan, mencakup informasi seperti kode jalan, nama jalan, jenis arah, tingkat kemacetan, lebar jalan, kondisi jalan, dan volume jalan.
- Data mengenai rute, berisi informasi tentang kode tujuan, nama jalan, alternatif 1, alternatif 2, alternatif 3 yang setiap alternatif rute mencakup nama jalan, jarak, dan jumlah simpangan.

b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif adalah jenis data yang diungkapkan dalam bentuk angka untuk menghasilkan informasi. Contohnya adalah data jarak dari titik awal ke titik tujuan.

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti dalam menunjang proses pengumpulan data yaitu dengan cara wawancara. Metode ini dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan data rumah sakit yang akan dituju dalam pendistribusian darah.

2.3 Analisis Kebutuhan

Analisis dilakukan setelah data yang dikumpulkan oleh peneliti telah lengkap dan selanjutnya mulai dalam merancang aplikasi. Pada saat menganalisa kebutuhan data, ada beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu mengidentifikasi kebutuhan aplikasi, fungsi aplikasi, merancang implementasi, serta merancang antarmuka pengguna (*interface*) yang akan dibangun (Hidayat, 2020). Data yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah pendistribusian darah dari Palang Merah Indonesia Deli Serdang menuju ke RSUD di Kabupaten Deli Serdang..

Dalam menganalisis kebutuhan pada sistem ada beberapa kebutuhan yang diperlukan dalam sistem (Dewi, 2010). Sistem yang dianalisis adalah sistem yang sedang peneliti kerjakan yaitu berupa data atau informasi tentang segala sesuatu yang berkaitan dengan pencarian rute terpendek dengan algoritma *dijkstra*. Data tersebut dibagi menjadi data masukan, data proses, dan data keluaran (Ratnasari et al., 2013). Adapun data-data tersebut, yaitu:

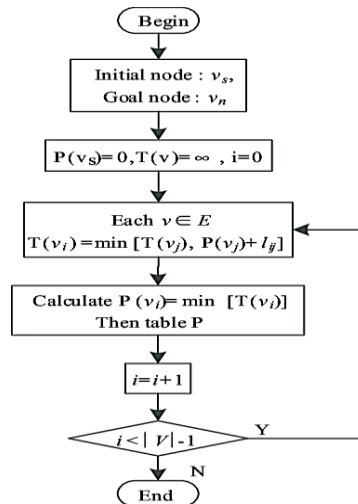
- Data Masukan, yaitu darah di distribusikan dari Unit Donor Darah Palang Merah Indonesia Deli Serdang (sebagai posisi awal). Selanjutnya darah di distribusikan ke RSUD di Kabupaten Deli Serdang (posisi tujuan) dan pemilihan rute yang tepat agar darah sampai dengan cepat ke tujuan.
- Data Proses, yaitu proses untuk mencari rute terpendek dalam pendistribusian darah dari posisi awal ke tempat tujuan. Algoritma *dijkstra* adalah metode yang tepat untuk menghasilkan rute yang efektif bagi pengiriman barang.
- Data Keluaran, setelah dilakukannya sebuah proses maka akan didapatkan data keluaran yaitu hasil yang didapat dari pemilihan rute yang tepat agar darah sampai dengan cepat ke tujuan.

2.4 Perancangan Sistem

Setelah analisa data dilakukan terdapat tahapan perancangan sistem untuk proses perancangan aplikasi, diantaranya yaitu mengidentifikasi kebutuhan aplikasi, fungsi aplikasi, serta merancang *flowchart* pada aplikasi (Asmawati S, dkk , 2022).

a. *Flowchart* Algoritma *Dijkstra*

Diagram alur untuk algoritma *Dijkstra* dalam menentukan rute terpendek dalam pendistribusian darah di Palang Merah Indonesia Deli Serdang dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Flowchart algoritma dijkstra

Penjelasan *flowchart* algoritma *dijkstra* di atas adalah sebagai berikut:

1. Pertama, dilakukan inisialisasi atau pemberian nilai pada titik awal dan jarak setiap node. Node awal diberi label (node keberangkatan), sedangkan node lain diberi label (belum terlewati). Bobot 0 diberikan untuk node awal atau node keberangkatan, dan bobot ∞ untuk node lainnya.
2. Selanjutnya, dilakukan perhitungan jarak awal ke node tetangga. Node dengan jarak terkecil kemudian diberi label sebagai node terlewati.
3. Proses ini melibatkan perhitungan jarak dan menghasilkan jarak dengan bobot terpendek.
4. Jika semua node sudah terlewati, maka proses selesai dan jarak terpendek adalah jarak terakhir yang bobotnya minimum. Namun, jika masih ada node yang belum terlewati, maka proses akan kembali ke langkah 3.

Dengan demikian, algoritma Dijkstra berfungsi untuk mencari jalur terpendek dari node awal ke node tujuan dengan melakukan langkah-langkah tersebut secara berulang hingga seluruh node telah terlewati.

b. *Flowchart* Aplikasi

Flowchart yang merancang algoritma Dijkstra untuk menemukan rute terpendek dalam distribusi darah di Palang Merah Indonesia Deli Serdang dapat ditemukan dalam Gambar 2.3, berikut ini:



Gambar 3. Flowchart aplikasi



Penjelasan *flowchart* algoritma *dijkstra* di atas yaitu sebagai berikut:

1. Pada penjelasan *flowchart* diatas dimulai dengan *user* login ke dalam aplikasi, kemudian jika proses login berhasil perangkat akan membawa ke dalam halaman utama. Apabila terjadi kesalahan terhadap proses login maka akan kembali ke proses login (ulang).
2. Di dalam menu utama *admin* akan menginput (memilih) rute awal dan kemudian *admin* akan memilih rute tujuan yang diinginkan.
3. Selanjutnya apabila *admin* sudah menentukan rute tujuan yang diinginkan, program memproses algoritma *dijkstra* dan akan memproses pencarian rute dengan mencari rute terdekat yang akan di keluarkan program. Apabila ingin melakukan pengujian ulang maka *admin* dapat mengulang kembali pencarian rute apabila tidak maka *admin* dapat logout dari program.

2.5 Implementasi Sistem

Tahap implementasi merujuk pada proses penulisan kode program berdasarkan analisis dan perancangan sebelumnya. Bahasa pemrograman yang dipilih oleh peneliti untuk mengembangkan aplikasi ini adalah Python (Yulita & Said, 2021). Pada tahapan ini peneliti akan mengaplikasikan pencarian rute terpendek dalam pendistribusian darah di Palang Merah Indonesia Deli Serdang dengan algoritma *dijkstra* berbasis web yang nantinya akan diimplementasikan atau diterapkan. Apakah algoritma *dijkstra* merupakan pilihan terbaik dalam menentukan rute terpendek dalam pendistribusian darah di Palang Merah Indonesia Deli Serdang .

Selanjutnya dilakukan implementasi sistem ke dalam aplikasi *web* agar dapat diketahui apakah program sudah sesuai dengan semestinya, mulai dari mempersiapkan kebutuhan program baik dari segi perangkat keras dan perangkat lunak komputer serta dari segi bahasa pemrograman yang digunakan. Pada awal proses nya *user* akan melakukan login ke dalam aplikasi, kemudian jika proses login berhasil perangkat akan membawa ke dalam menu utama (R et al., 2015). Di dalam menu utama *user* akan memilih titik awal lokasi yaitu di Palang Merah Indonesia Deli Serdang dan memilih titik tujuan ke Rumah Sakit Umum Di Kabupaten Deli Serdang. Setelah selesai menentukan lokasi tujuan program akan mengimplementasikan algoritma dan akan mencari rute terpendek dengan mencari jarak minimum dari setiap jalan yang dilalui, dan hasilnya akan di tampilkan dalam aplikasi *OpenStreetMaps*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembahasan

Penelitian ini akan membahas beberapa tahap, yaitu, analisis data, representasi data, hasil analisis data, dan perancangan, yaitu sebagai berikut:

3.1.1 Analisis Data

Langkah-langkah yang diperlukan oleh peneliti dalam menganalisis pembuatan aplikasi berbasis web untuk menentukan rute terpendek pendistribusian darah pada PMI Deli Serdang meliputi analisis masalah, analisis persyaratan, dan analisis proses, sebagaimana dijelaskan berikut ini:

a. Analisis Masalah

Analisis dimulai setelah peneliti mengumpulkan data yang lengkap, yang kemudian digunakan untuk merancang aplikasi dengan tujuan mengidentifikasi masalah yang muncul selama proses pembuatan aplikasi. Masalah yang dihadapi peneliti dalam penelitian ini adalah bagaimana peneliti dalam menentukan *vertex* atau titik-titik rumah sakit tempat tujuan darah didistribusikan. Selanjutnya peneliti memasukan *vertex* ke dalam *OpenStreetMap* di dalam aplikasi dan kemudian memasukan metode algoritma *dijkstra* untuk menentukan rute terpendek dalam pendistribusian darah di UDD PMI Deli Serdang.

Dalam menentukan *vertex* nya peneliti menentukan titik awal *vertex* di UDD PMI Deli Serdang dengan titik tujuan ke rumah sakit yang bekerja sama dengan UDD PMI Deli Serdang dalam pendistribusian darah. Adapun rumah sakit yang berkerja sama dengan UDD PMI Deli Serdang dalam pendistribusian darah yaitu Rumah Sakit Umum Grand Medistra, Rumah Sakit Umum Sembiring, Rumah Sakit Umum Hidayah, Rumah Sakit Umum Citra Medika, Rumah Sakit Umum Sawit Indah, Rumah Sakit Umum Patar Asih, Rumah Sakit Umum Melati, Rumah Sakit Umum Trianda, Rumah Sakit Ibu dan Anak Maharani, Rumah Sakit Ibu dan Anak Pramaliesia. Adapun permasalahan yang dihadapi peneliti dalam mencari rute terpendek adalah bagaimana mengimplementasikan algoritma *dijkstra* ke dalam aplikasi.

b. Analisis Persyaratan

Analisis persyaratan fungsional terbagi menjadi dua bagian, yaitu analisis persyaratan fungsional dan analisis persyaratan non-fungsional.

1. Persyaratan fungsional

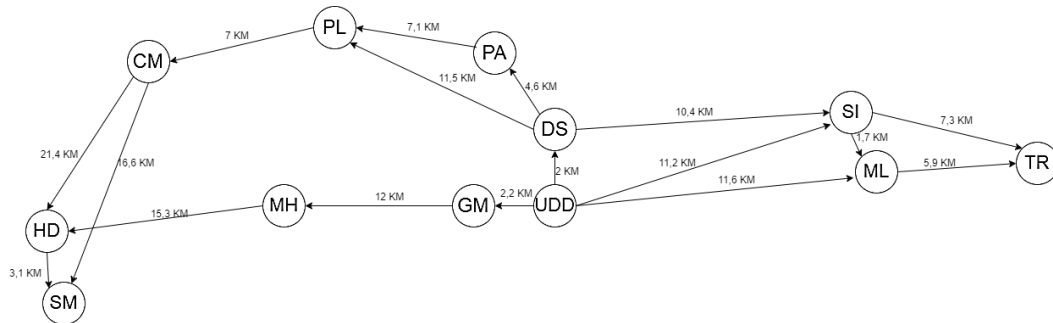
Persyaratan fungsional dalam penelitian ini menggambarkan fitur yang harus dimiliki oleh aplikasi. Aplikasi harus memiliki antarmuka yang mudah digunakan (*user-friendly*), yang berarti sistem pada aplikasi harus dapat dioperasikan dengan mudah oleh pengguna dan memiliki tampilan yang intuitif. Adapun tampilan yang terdapat dalam aplikasi ini antara lain:

- a) Tampilan fasilitas *login page* pengguna untuk masuk kedalam aplikasi.

- b) Tampilan fasilitas mengelola akun operator.
 - c) Tampilan halaman utama dimana terdapat tampilan *OpenStreetMap*, tampilan daftar lokasi rumah sakit dan tampilan form pengujian pemilihan rute rumah sakit dengan memilih titik awal dan titik tujuan.
2. Persyaratan Non-Fungsional
- Persyaratan ini mencakup kinerja operasional aplikasi. Kinerja operasional dalam aplikasi ini meliputi:
- a) *Login page* pengguna digunakan sebagai akses untuk masuk kedalam aplikasi. Pada tampilan ini user harus memasukkan *id* dan *password* untuk masuk ke halaman utama.
 - b) Halaman operator digunakan admin untuk membuat akun operator. Pada halam ini admin dapat membuat *id* dan *password* operator serta dapat mengedit seperti mengganti *password* atau menghapus akun operator.
 - c) Halaman utama digunakan untuk menampilkan topik dari suatu fitur. Dalam penelitian terdapat 3 fitur yang digunakan yaitu:
 - 1) Fitur *OpenStreetMap* digunakan aplikasi untuk mengetahui *vertex* atau titik-titik lokasi rumah sakit dan menentukan arah tujuan dalam pendistribusian darah.
 - 2) Fitur form pengujian pencarian rute rumah sakit untuk menguji aplikasi yang digunakan untuk memilih titik awal ke titik tujuan lalu menampilkan hasil rute terpendek.
 - 3) Fitur daftar lokasi rumah sakit digunakan untuk mengetahui lokasi rumah sakit mana yang menjadi tujuan dalam menentukan rute distribusi darah dan jarak dari *vertex* satu ke *vertex* lain.
- c. Analisis Proses
- Aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman *Python* sebagai *back-end*, sementara *JavaScript* dan *HTML* digunakan sebagai *front-end*. Algoritma yang dipilih untuk menentukan rute terpendek dalam pendistribusian darah adalah algoritma *dijkstra*.

3.1.2 Representasi Data

Representasi data digunakan untuk memproses bagaimana peneliti mengolah data-data dari hasil riset kemudian mengimplementasikannya ke dalam algoritma *dijkstra*. Dalam melakukan kalkulasi terhadap penentuan jalur terpendek dalam algoritma *dijkstra* pada pendistribusian darah UDD PMI Deli Serdang, titik lokasi awal dan tujuan yang sudah ditentukan dan selanjutnya dilakukan kalkulasi terhadap bobot terkecil dari masing-masing titik tersebut hingga mendapat hasil menuju titik akhir yang ditentukan. Selanjutnya menentukan status pada *node* yang belum terpilih dengan menginisialisasikan *node* tersebut sebagai "0" dan *node* yang sudah terpilih diberi label sehingga akan dimulai dari *node* tersebut, dilanjutkan dengan menentukan bobot *node* yang terhubung dengan *node* sumber sehingga kalkulasi pada algoritma *dijkstra* dapat dijalankan. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 4 merupakan sebuah graf berarah dan berbobot dimana peneliti menetapkan vertex sebanyak 12 titik *node* yang dimana titik awal dimulai dari UDD PMI Deli Serdang. Berikut tampilan graf rute pendistribusian darah UDD PMI Deli Serdang :

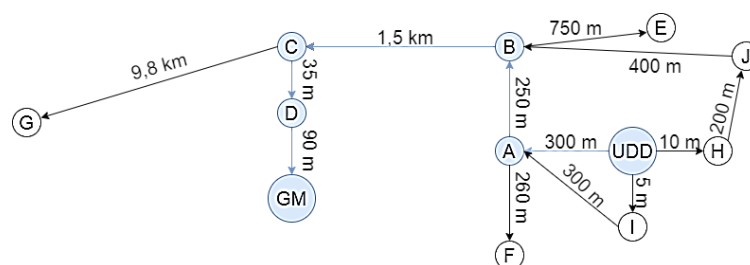


Gambar 4. Graf rute pendistribusian darah

3.1.3 Hasil Analisis

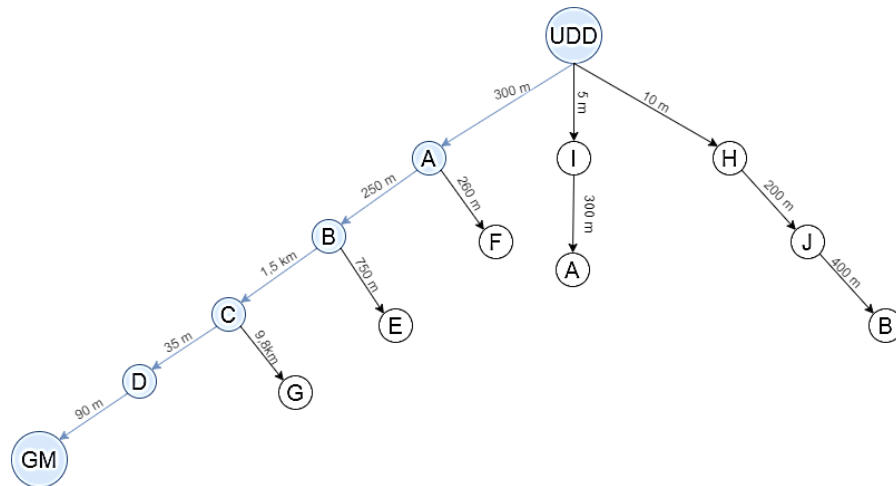
Adapun hasil analisis yang dilakukan peneliti dalam mengolah data-data antara lain :

- a. Pencarian rute dari UDD Ke GM



Gambar 5. Graf pencarian rute dari UDD Ke GM

Atau jika di pohon faktorkan:



Gambar 6. Pohon pencarian rute dari UDD Ke GM

Titik Awal : UDD PMI Deli Serdang (UDD)

Titik Tujuan : Rumah Sakit Grand Medistra (GM)

Waktu : 5 menit

Rute : UDD → Jalan Karya Jaya (A) → Jalan Tanjung Garbus (B) → Jalan Raya Medan - Tebing Tinggi (C) → jalan depan Rumah Sakit (D) → Rumah Sakit Grand Medistra (GM)

Pada tabel 1 merupakan perhitungan manual :

Tabel 1. Tabel perhitungan manual dari UDD ke GM

Node	Rumus
UDD ke GM	<ul style="list-style-type: none"> $c + d = \text{UDD} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{GM}$ $= 0 + 300 \text{ m} + 250 \text{ m} + 1.500 \text{ m} + 35 \text{ m} + 90 \text{ m}$ $= 2.175 \text{ m}$ atau 2,1 km

- Pada saat pemilihan rute terpendek menuju GM terdapat 1 jalur yang akan dilewati (titik awal UDD), yaitu: $\text{UDD} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{GM} = 0 + 300 \text{ m} + 250 \text{ m} + 1.500 \text{ m} + 35 \text{ m} + 90 \text{ m} = 2.175 \text{ m}$ atau 2,1 km. Karena hanya terdapat 1 jalur, maka jalur yang dipilih jalur dengan jarak terpendek yaitu 2.175 m atau 2,1 km dalam waktu 5 menit.

Tabel 2. Hasil langkah-langkah pencarian *dijkstra* UDD ke GM

c	UDD	A	B	C	D	GM
UDD	0	300 m	∞	∞	∞	∞
A	0	0	550 m	∞	∞	∞
B	0	0	0	2.050 m	∞	∞
C	0	0	0	0	2.085 m	∞
D	0	0	0	0	0	2.175 m

Keterangan :

A = Jalan Karya Jaya

B = Jalan Tanjung Garbus

C, E, J = Jalan Raya Medan-Tebing Tinggi

D = Jalan Depan Rumah Sakit

F = Jalan Karya Jasa

G = Jalan SM. Raja

H = Jalan Mesjid Agung

I = Jalan Karya Utama

UDD = PMI Unit Donor Darah Deli Serdang

GM = Rumah Sakit Grand Medistra

c = saat ini

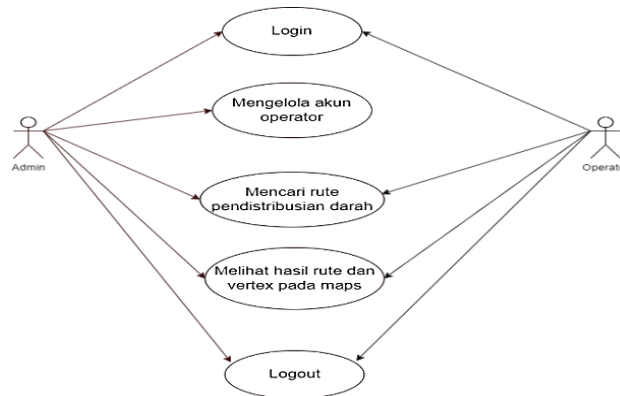
∞ = tak terbatas (tidak terhubung)

d = jarak

3.1.4 Perancangan

Perancangan dilakukan untuk mengetahui bagaimana aplikasi yang dibuat berjalan sesuai atau tidak dengan kebutuhan yang diterapkan dalam penelitian yang dilakukan peneliti. Adapun langkah-langkah atau proses yang dilakukan peneliti dalam merancang aplikasi yang dibangun, yaitu :

a. Use Case Diagram



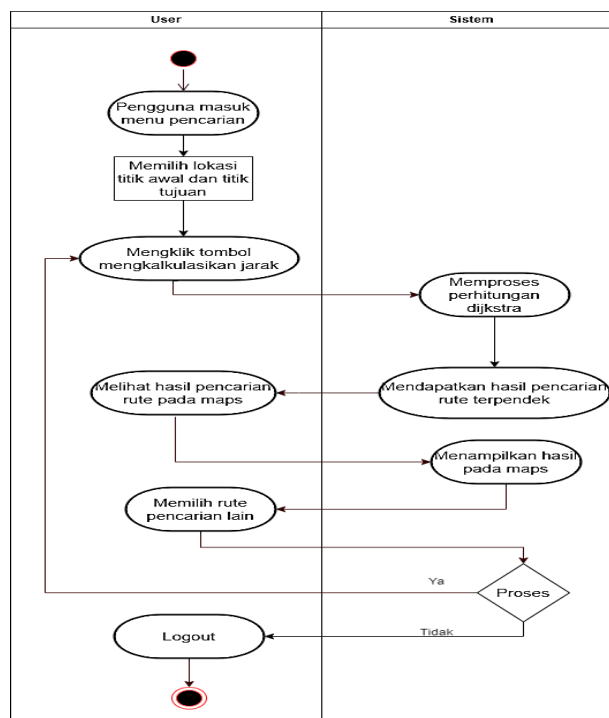
Gambar 7. use case diagram pada aplikasi

Use case diagram berfungsi untuk mengetahui kegiatan-kegiatan yang dilakukan admin dalam aplikasi yang dibangun oleh peneliti (Haviluddin, 2011). Pada gambar 7 tentang diagram use case aplikasi menjelaskan bagaimana aktivitas yang dilakukan aktor dalam menjalankan aplikasi. Adapun penjelasan pada gambar 7 diatas dijelaskan dalam tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Penjelasan use case diagram pada aplikasi

No	Aktor	Deskripsi
1.	Admin	Admin dapat mengelola semua kegiatan dalam aplikasi, seperti membuat akun untuk operator dan mengaplikasikan program seperti melakukan pencarian rute
2.	Operator	Operator hanya memiliki akses tertentu pada aplikasi dan hanya bisa mengaplikasikan pencarian rute

b. Activity Diagram Pencarian Rute



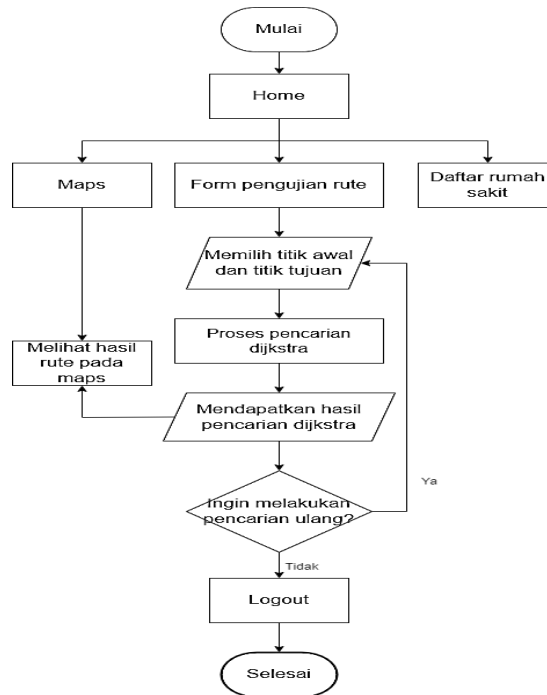
Gambar 8. activity diagram pencarian rute

Pada gambar 8 atas menjelaskan tentang bagaimana pengguna menentukan pencarian rute (Ruddell & Kumar, 2005). Dalam menu home ini terdapat fitur-fitur seperti maps, form pengujian pencarian rute terpendek, dan daftar rumah sakit yang menjadi vertex tujuan pendistribusian darah. Pada saat pengguna ingin melakukan pendistribusian darah dengan mencari rute terpendek maka pengguna menginputkan titik awal dan titik tujuan yang ada di form pengujian pencarian rute terpendek, selanjutnya operator harus mengklik tombol kalkulasi jarak dan hasil pencarian rute menggunakan algoritma dijkstra akan keluar dan akan di tampilkan juga pada maps. Apabila pengguna ingin mencari rute terdekat yang lain maka operator harus mengulang lagi memasukan titik awal dan titik tujuan. Jika pengguna tidak akan melakukan pencarian lagi maka pengguna dapat keluar atau logout dari aplikasi.

c. *Flowchart*

Flowchart merupakan diagram alir yang menjelaskan tentang aliran sistem pada saat proses membuat aplikasi. Berikut *flowchart* yang ada dalam aplikasi, yaitu :

1. *Flowchart* Pencarian *Dijkstra*



Gambar 9. *flowchart* pencarian *dijkstra*

Penjelasan pada gambar 9 yaitu dalam halaman utama pada menu home ini terdapat fitur-fitur seperti maps, *form* pengujian pencarian rute terpendek, dan daftar rumah sakit yang menjadi *vertex* tujuan pendistribusian darah. Pada saat admin ingin melakukan pendistribusian darah dengan mencari rute terpendek maka admin menginputkan titik awal dan titik tujuan yang adadi *form* pengujian pencarian rute terpendek, selanjutnya admin harus mengklik tombol kalkulasi jarak dan hasil pencarian rute menggunakan algoritma *dijkstra* akan keluar dan akan di tampilkan juga pada maps. Apabila admin ingin mencari rute terdekat yang lain maka admin harus mengulang lagi memasukan titik awal dan titik tujuan. Jika admin tidak akan melakukan pencarian lagi maka admin dapat keluar atau *logout* dari aplikasi.

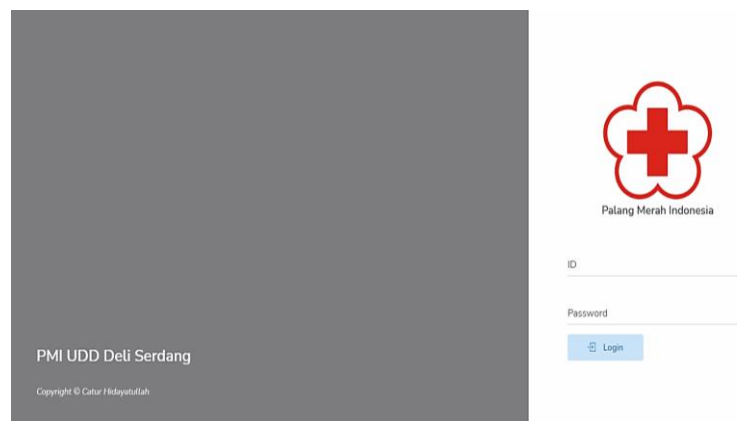
3.2 Hasil

Dalam tahapan ini peneliti akan membahas hasil dari implementasi dan pengujian pada aplikasi, yaitu:

3.2.1 Implementasi

Implementasi dilakukan apabila perancangan sistem telah dibuat yang akan diterapkan ke dalam sebuah aplikasi yang akan membantu user dalam menentukan vertex rumah sakit pada pendistribusian darah UUD PMI Deli Serdang. Dalam aplikasi yang dibuat peneliti terdapat 2 fitur tampilan, yaitu:

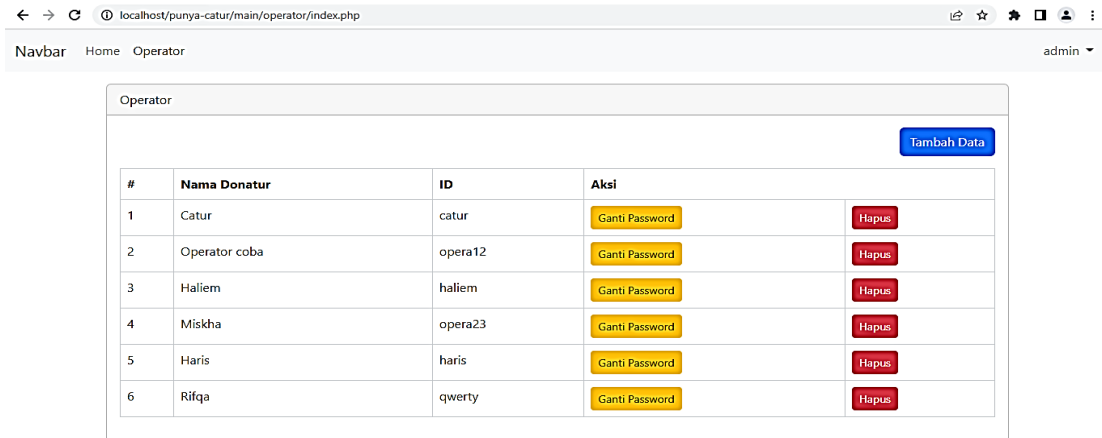
a. Tampilan Halaman *Login Page*



Gambar 10. halaman *login page*

Gambar 10 menggambarkan form login yang hanya dapat diakses oleh administrator. Untuk mengakses aplikasi, administrator harus memasukkan ID dan password yang telah ditentukan sebelumnya. Sebagai administrator, mereka memiliki akses penuh terhadap seluruh fitur dalam aplikasi.

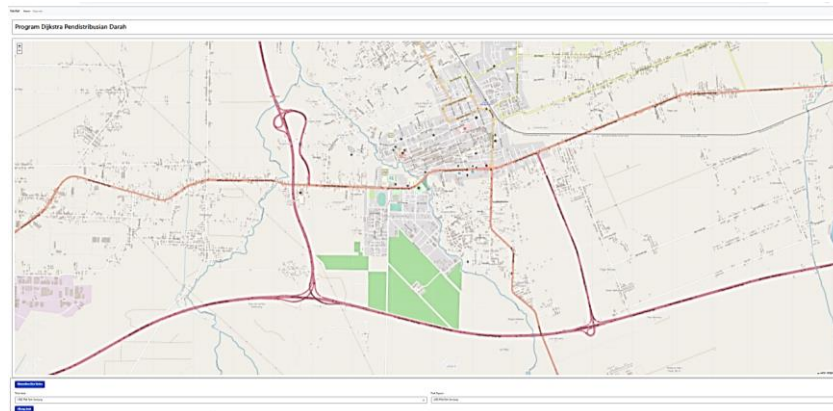
b. Tampilan Halaman Utama Operator Admin



Gambar 11. tampilan halaman utama operator admin

Gambar 11 menggambarkan tentang halaman utama operator admin yang berisi tentang input data dalam membuat dan menghapus akun baru pada aplikasi.

c. Tampilan Halaman Utama Home



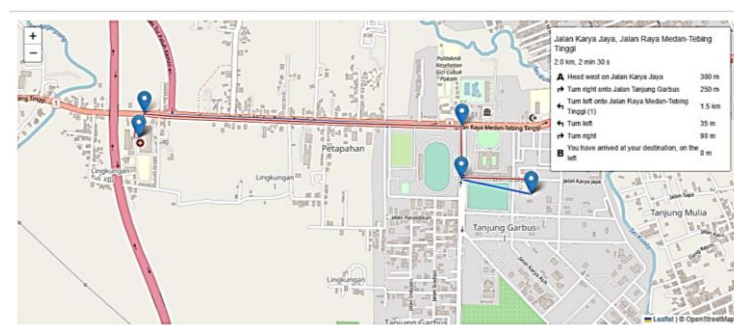
Gambar 12. tampilan halaman utama home

Gambar 12 menggambarkan tentang halaman utama home yang berisi maps dan beberapa fitur seperti input titik awal dan input titik tujuan.

3.2.2 Pengujian

Pengujian dilakukan setelah aplikasi memenuhi semua persyaratan yang telah ditetapkan. Proses pengujian aplikasi dilakukan untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh secara manual konsisten dengan hasil yang dihasilkan oleh aplikasi. Adapun pengujian aplikasi berupa maps sebagai berikut :

a. Representasi perjalanan dari titik awal UDD ke titik tujuan GM



Gambar 13. Representasi perjalanan dari titik awal UDD ke titik tujuan GM



Gambar 13 menggambarkan tentang representasi perjalanan dari titik awal UDD ke titik tujuan GM, pada gambar tersebut terdapat titik biru yang merupakan node pada setiap vertex (persimpangan) yang dilalui dari titik awal ke titik tujuan.

4. KESIMPULAN

Palang Merah Indonesia (PMI) merupakan organisasi independen dan netral di Indonesia, fokus pada bidang kemanusiaan, termasuk Unit Donor Darah (UDD). PMI Deli Serdang, sebuah kantor di kabupaten Deli Serdang, menangani berbagai kegiatan sosial seperti donor darah, rekrutmen relawan, dan tanggap darurat. Permasalahan umum dalam pendistribusian darah adalah banyaknya rute dan waktu yang terbuang. Solusi yang diusulkan adalah menerapkan kecerdasan buatan, khususnya algoritma Dijkstra, untuk menentukan rute terpendek secara optimal dan cepat. Dalam algoritma tersebut, titik awal dan tujuan ditentukan, kemudian dilakukan kalkulasi bobot terkecil dari masing-masing titik. Node yang belum dipilih diberi status "0", sedangkan yang terpilih diberi label. Algoritma dijkstra kemudian dijalankan untuk menentukan bobot node yang terhubung. Implementasi dalam aplikasi menunjukkan kemampuan sistem dalam menemukan rute terdekat, membandingkan semua rute secara keseluruhan untuk pengiriman darah yang cepat dan optimal dengan estimasi waktu tercepat. Dalam perhitungan manual menggunakan algoritma tersebut, ditemukan bahwa rute terpendek dari UDD (Unit Donor Darah PMI Deli Serdang) ke GM (Rumah Sakit Grand Medistra) adalah melalui jalan $UDD \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow GM = 0 + 300 \text{ m} + 250 \text{ m} + 1.500 \text{ m} + 35 \text{ m} + 90 \text{ m}$ dengan total jarak 2.175 meter atau 2,1 kilometer dalam waktu 5 menit. Dengan demikian, penggunaan algoritma Dijkstra dapat membantu dalam menentukan rute tercepat dan optimal untuk pendistribusian darah, menghemat waktu dan meningkatkan efisiensi pengiriman.

REFERENCES

- Asmawati S, S.Kom., M.Pd., Nazaruddin Ahmad, M.T., Rika Ismayanti, S.Kom., M.Kom, Welda, S.Kom., M.T.I., Dr. Muhammad Ramdhan Ollii, S.T., M.Eng., Nurfaizah, M.Kom., Rifaldo Pido, S.T., M.T., Andi Yulia Muniar, S.Si., M.T., Nur Syamsiyah, S.T., M.T.I., Fah, M. K. (2022). *Sistem Pendukung Keputusan* (M. K. Dudih Gustian, S.T. (ed.)). Media Sains Indonesia. https://www.google.co.id/books/edition/Sistem_Pendukung_Keputusan/DB9ZEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- Budihartono, E. (2016). Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Sistem Pendukung Keputusan Bagi Penentuan Jalur Terpendek Pengiriman Paket Barang Pada Travel. *Senit*, 69–78. <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/prosiding/article/viewFile/360/344>
- Buleleng, A. (2021). *Kenali Manfaat Rutin Donor Darah bagi Kesehatan*. Buleleng.Bulelengkab.Go.Id. <https://buleleng.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/35-kenali-manfaat-rutin-donor-darah-bagi-kesehatan>
- Dewi, L. J. E. (2010). Pencarian Rute Terpendek Tempat Wisata Di Bali Dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010)*, 2010(Snati), 46–49.
- Furqan, M., Nasution, Y. R., & Nurdianti, T. S. (2021). Penerapan Algoritma Greedy Untuk Menentukan Rute Terpendek Antar Klinik Gigi. *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, 12(3), 170. <https://doi.org/10.22303/csrid.12.3.2020.170-178>
- Girsang, A. S. (2017). *Algoritma Dijkstra*. <https://mti.binus.ac.id/2017/11/28/algoritma-dijkstra/>
- Harahap, M. K., & Khairina, N. (2017). Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra. *Sinkron*, 2(2), 18. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v2i2.61>
- Harsadi, P., & Nugroho, D. (2020). Implementasi Algoritma Dijkstra Dan Metode Haversine Pada Penentuan Jalur Terpendek Pendakian Gunung Merapi Jalur Selo Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKOMSiN)*, 8(1), 61–67. <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v8i1.483>
- Haviluddin. (2011). Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language). *Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language)*, 6(1), 1–15. <https://informatikamulawarman.files.wordpress.com/2011/10/01-jurnal-informatika-mulawarman-feb-2011.pdf>
- Hidayat, F. (2020). *Konsep Dasar Sistem Informasi Kesehatan*. Deepublish. https://books.google.co.id/books?id=dJfwDwAAQBAJ&dq=konsep+dasar+sistem&lr=&hl=id&source=gbs_navlinks_s
- Mahendra, Y. D., Nuryanto, N., & Burhanuddin, A. (2019). Sistem Penentuan Jarak Terdekat Dalam Pengiriman Darah Di Pmi Kota Semarang Dengan Metode Algoritma Greedy. *Jurnal Komtika*, 2(2), 136–142. <https://doi.org/10.31603/komtika.v2i2.2601>
- R, W. E. Y., Istiadi, D., & Roqib, A. (2015). Pencarian Spbu Terdekat Dan Penentuan Jarak Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 4(1), 89–93.
- Rafi, F. M. (2020). Aplikasi Informed dan Uninformed Search Dalam Penentuan Rute Liburan Keluarga. *Sekolah Teknik Elektro Dan Informatika Institut Teknologi Bandung*.
- Ramadhan, A. W. R., & Udjulawa, D. (2020). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma A Star pada permainan Pac-Man. *Jurnal Algoritme*, 1(1), 12–20. <https://doi.org/10.35957/algoritme.v1i1.411>
- Ratnasari, A., Ardiani, F., & A, F. N. (2013). Penentuan Jarak Terpendek dan Jarak Terpendek Alternatif Menggunakan Algoritma Dijkstra Serta Estimasi Waktu Tempuh. *Semantik 2013*, 3(1), 29–34.



- Ruddell, B. L., & Kumar, P. (2005). Unified modeling language. *Hydroinformatics: Data Integrative Approaches in Computation, Analysis, and Modeling*, 10, 9–20. <https://doi.org/10.4018/jdm.2001010103>
- yogi ardhi, F. carolio. (2021). *In Picture: Kebutuhan Kantong Darah PMI Medan di Masa PPKM Menurun*. Republika.Co.Id. [https://www.republika.co.id/berita/qz2kzs314/kebutuhan-kantong-darah-pmi-medan-di-masa-ppkm-menurun#:~:text=Kebutuhan stok darah di kota Medan sebanyak 5.500-6.000 kantong,7%2F9%2F2021\).](https://www.republika.co.id/berita/qz2kzs314/kebutuhan-kantong-darah-pmi-medan-di-masa-ppkm-menurun#:~:text=Kebutuhan stok darah di kota Medan sebanyak 5.500-6.000 kantong,7%2F9%2F2021).)
- Yulita Molliq Rangkuti, Said Iskandar Al Idrus, D. D. T. (2021). *Pengantar Pemrograman Python*. Media Sains Indonesia. https://www.google.co.id/books/edition/Pengantar_Pemrograman_Python/2ftLEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0