

Optimasi Rute Terpendek Pemeliharaan Lisrik Dengan Algoritma Dijkstra Di PLN UIP Sumbagsel

Reyka Indah Vitaloka Pasaribu¹, Sherli Yurinanda²

^{1,2} Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

ABSTRAK

Optimasi rute pemeliharaan jaringan listrik sangat penting untuk memastikan keandalan sistem distribusi energi. Penelitian ini bertujuan menentukan rute terpendek dari PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru di Palembang menggunakan algoritma Dijkstra. Metode yang digunakan melibatkan survei dengan pengukuran jarak aktual melalui *Google Maps*. Data yang dianalisis meliputi titik lokasi (*vertex*), lintasan penghubung (*edge*), dan jarak antar titik (bobot). Graf berbobot, yang memetakan lokasi sebagai *vertex* dan jarak antar *vertex* sebagai bobot, digunakan sebagai model jaringan jalan dari PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru. Hasil penelitian menunjukkan jarak rute terpendek yaitu sejauh 5704 meter atau 5,704 kilo meter dengan melalui 14 lintasan strategis. Algoritma Dijkstra terbukti efektif dalam mengoptimalkan rute pemeliharaan, yang berpotensi menghemat waktu, biaya operasional, serta meningkatkan efisiensi dan keandalan distribusi listrik.

ABSTRACT

Optimization of electricity network maintenance routes is an important aspect in maintaining the Optimization of electricity network maintenance routes is very important to ensure the reliability of the energy distribution system. This research aims to determine the shortest route from PLN UIP Sumbagsel to Boom Baru Substation in Palembang using Dijkstra's algorithm. The method used involves a survey with actual distance measurements through Google Maps. The data analyzed includes location points (vertex), connecting paths (edge), and distance between points (weight). A weighted graph, which maps locations as vertices and distances between vertices as weights, is used as a road network model from PLN UIP Sumbagsel to Boom Baru Substation. The results showed that the shortest route distance was 5704 meters or 5.704 kilometers through 14 strategic paths. Dijkstra's algorithm proved effective in optimizing maintenance routes, which has the potential to save time, operational costs, and improve the efficiency and reliability of electricity distribution.

Kata Kunci: Algoritma Dijkstra, Gardu Induk, Graf Berbobot, Optimasi, Rute Terpendek
Email : reykaindahvitalokapasaribu@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.30829/jistech.v9i2.22446>

Received 18 November 2024; Received in revised form 18 December 2024; Accepted 21 December 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Pendahuluan

PLN (Perusahaan Listrik Negara) adalah badan usaha milik negara (BUMN) yang bertanggung jawab untuk menyediakan dan mengelola sistem kelistrikan di Indonesia. PT PLN UIP (Unit Induk Pembangunan) Sumbagsel (Sumatera Bagian Selatan) telah melakukan pembangunan Gardu Induk di beberapa kota maupun kabupaten, salah satunya adalah Kota Palembang. Gardu Induk (GI) Gardu Induk ini berperan penting dalam mengalirkan listrik dari pembangkit ke konsumen. Dalam sistem kelistrikan, Gardu Induk memainkan peran penting untuk mengubah dan menyalurkan listrik sehingga dapat digunakan oleh masyarakat, baik untuk kebutuhan rumah tangga, industri, maupun perkantoran [1]. Pemeliharaan jaringan listrik merupakan kegiatan penting bagi PLN untuk menjamin distribusi energi listrik tetap stabil dan efisien. Dalam pelaksanaannya, PLN sering menghadapi tantangan dalam memilih rute pemeliharaan yang paling efektif, sehingga dapat mempengaruhi waktu, biaya, dan penggunaan sumber daya secara optimal.

Menentukan jalur terpendek menjadi aspek penting yang diperlukan untuk mengoptimalkan waktu serta mendukung penghematan di berbagai bidang lainnya. Untuk membantu menentukan lintasan tercepat, dapat dilakukan dengan memilih jalur terpendek dari titik awal menuju lokasi tujuan [2]. Masalah jalur terpendek (*shortest path problem*) adalah masalah optimisasi yang bertujuan untuk mencari rute minimum yang diperlukan untuk

mencapai tujuan berdasarkan beberapa rute alternatif yang tersedia [3].

Salah satu algoritma dalam pendekatan matematika yang dapat diterapkan dalam pencarian rute terpendek adalah dengan menggunakan algoritma Dijkstra. Algoritma ini diperkenalkan oleh Edsger W. Dijkstra pada tahun 1959 dan telah digunakan secara luas untuk menentukan rute atau jalur terpendek. Menurutnya, Dijkstra adalah sebuah algoritma rakus (*greedy algorithm*) yang digunakan untuk menyelesaikan masalah jarak terpendek (*shortest path problem*) pada graf berarah ataupun tak berarah (*directed graph* atau *undirected graph*) dengan bobot sisi (*edge weights*) yang memiliki nilai non-negatif [4]. Algoritma Dijkstra menentukan jalur terpendek dengan membandingkan bobot terkecil antara titik awal dan titik tujuan, untuk menemukan rute yang paling efisien dan efektif [5]. Penerapan algoritma Dijkstra sebagai salah satu metode optimasi telah terbukti efektif dalam menentukan rute terpendek pada berbagai bidang. Misalnya, penelitian sebelumnya telah menggunakan algoritma ini untuk menentukan jalur terpendek pengiriman paket barang pada travel [6], menentukan rute terpendek tempat wisata [7], serta menyelesaikan masalah pencarian rute terdekat menemukan titik pemberhentian angkot [8]. Namun, penerapan algoritma ini pada konteks pemeliharaan jaringan listrik di Indonesia, khususnya oleh PLN, masih jarang dilakukan.

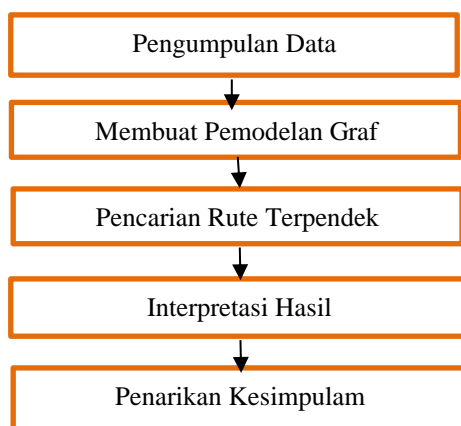
Gardu Induk yang akan digunakan dalam penulisan ini adalah Gardu Induk Boom Baru. Pemodelan graf ini di mana setiap *vertex* mewakili titik-titik penting seperti titik awal, persimpangan untuk menuju titik tujuan, serta titik tujuan. Sedangkan sisi-sisi pada graf menunjukkan koneksi fisik atau rute antara titik-titik tersebut. Setiap sisi diberi bobot yang menunjukkan jarak fisik untuk melintasi rute tersebut.

Dalam penelitian ini penulis mengangkat penelitian yang berjudul “Optimasi Rute Terpendek Pemeliharaan Lisrik Dengan Algoritma Dijkstra Di PLN UIP Sumbagsel”. Dengan menerapkan algoritma Dijkstra pada model ini, dapat dihitung rute terpendek yang harus dilalui tim pemeliharaan untuk mencapai lokasi Gardu Induk dengan jarak yang minimal. Hal ini juga dapat memastikan jalur pemeliharaan yang lebih terorganisir dan lebih cepat, sehingga mengurangi kemungkinan kegagalan sistem dan meningkatkan keandalan pasokan listrik. Algoritma ini juga bermanfaat untuk mengurangi jarak tempuh, waktu perjalanan, serta biaya operasional bagi tim pemeliharaan. Proses analisis melibatkan pemodelan rute jalan yang ditempuh dari PLN Unit Induk Pembangunan (UIP) Sumatera Bagian Selatan (Sumbagsel) ke Gardu Induk Boom Baru.

Metodologi Penelitian

Teori graf adalah topik yang telah ada sejak lama, namun masih memiliki berbagai aplikasi yang relevan dalam kehidupan sehari-hari hingga saat ini. Banyak masalah dunia nyata yang dapat digambarkan sebagai representasi visual dari graf. Salah satu contoh representasi graf secara visual adalah peta [9]. Graf G dapat didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , di mana V adalah himpunan yang tidak kosong yang berisi titik-titik dari G dan E adalah himpunan sisi dari G yang menghubungkan pasangan titik tersebut [10]. Sebuah graf linier, atau yang biasa disebut graf, $G = (V, E)$ adalah sistem yang terdiri dari himpunan objek $V = \{v_1, v_2, \dots\}$ yang disebut himpunan titik dan koleksi $E = \{e_1, e_2, \dots\}$ yang merupakan sisi-sisi. Setiap sisi e_k terhubung dengan pasangan titik tidak terurut (v_i, v_j) , di mana titik v_i dan v_j adalah ujung dari sisi e_k . Salah satu jenis graf adalah graf berbobot. Sebuah graf $G = (V, E)$ $G = (V, E)G = (V, E)$ disebut graf berbobot (*weighted graph*) jika terdapat fungsi bobot bernilai real W yang didefinisikan pada himpunan E . Nilai $W(e)$ disebut sebagai bobot dari sisi e untuk setiap $e \in E$. Graf berbobot ini juga dapat dinyatakan sebagai $G = (V, E, W)$ [11].

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, yang akan dihitung jarak sebenarnya antar masing masing *vertex* dengan bantuan *Google Maps*. Adapun tahapan analisis dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



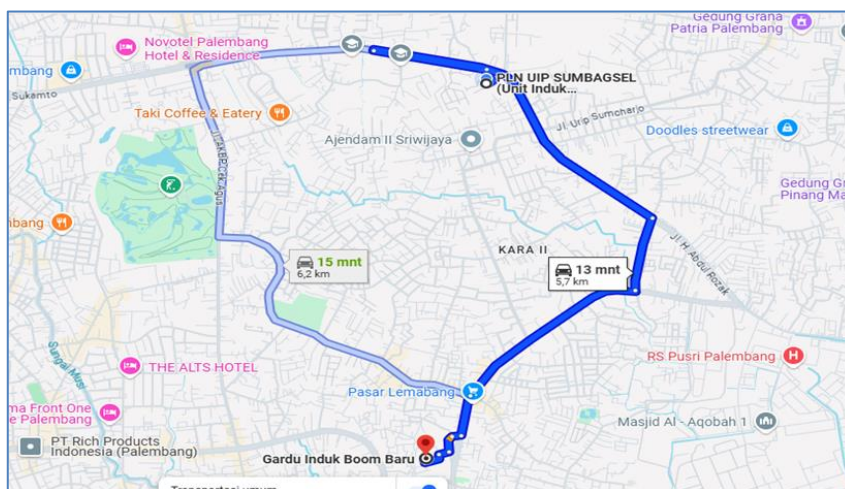
Gambar 1. Tahapan Analisis Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan diagram alir, tahapan analisis yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam laporan ini diambil dari data penyebaran Gardu Induk di Kota Palembang yang dibangun oleh PLN UIP Sumbagsel. Setelah mengetahui data Penyebaran Gardu Induk, dalam penelitian ini diambil salah satu Gardu Induk yaitu Gardu Induk Boom Baru yang akan dijadikan sebagai bahan penelitian. Untuk mencari Lokasi Gardu Induk, penulis menggunakan bantuan *Google Maps*.



Gambar 2. Peta Jalur dari PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru

Adapun data yang diambil untuk penelitian diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. *Vertex (node* atau titik), menyatakan Lokasi awal (PLN UIP Sumbagsel), persimpangan, serta Lokasi tujuan (Gardu Induk Boom Baru).
- b. *Sisi (edge)*, menyatakan lintasan yang dapat dilalui yang menghubungkan satu titik ke titik lainnya dari PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru.
- c. *Bobot*, menyatakan Panjang lintasan (jarak fisik) antar titik dari PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru.

Tabel 1. Penamaan Titik Persimpangan dan Tikungan

No	Nama <i>Vertex</i>	<i>Vertex</i>
1.	Simpang Golf	v_1
2.	Dealer 3M auto film	v_2
3.	Notaris Erlando	v_3
4.	Akupuntur Medik	v_4
5.	Caraka	v_5
6.	PLN UIP SUMBAGSEL	v_6
7.	Apotek Dinara	v_7
8.	Jln. RW Mongonsidi	v_8
9.	Auto Servis Sukamaju	v_9
10.	Telkom Properti	v_{10}
11.	Simpang 4 Lembang	v_{11}
12.	Jln. Laksamana Yos Sudarso	v_{12}
13.	Masjid Darul Palah	v_{13}
14.	Pertigaan Jalan Penyaringan (I)	v_{14}
15.	Pertigaan Jalan Penyaringan (II)	v_{15}
16.	Komplek PLN Boom Baru	v_{16}
17.	Pertigaan Gudang Boom Baru (I)	v_{17}
18.	Pertigaan Gudang Boom Baru (II)	v_{18}
19.	Pertigaan GIS Kota Timur	v_{19}
20.	Gardu Induk Boom Baru	v_{20}
21.	Simpang 4 Kuto Baru	v_{21}
22.	Polisi Militer Lanal Palembang	v_{22}
23.	Simpang Duren	v_{23}
24.	Jln. Perintis Kemerdekaan	v_{24}
25.	Simpang Denpom	v_{25}

26.	NPL Esse	v_{26}
27.	Jln. Penyaringan	v_{27}
28.	Lorong Kerukunan	v_{28}
29.	Lorong Family 1	v_{29}
30.	Jln. Letda Abdul Rozak	v_{30}
31.	Jln. Dr M. Isa	v_{31}
32.	Lorong Gubuh	v_{32}
33.	Pertigaan Lorong Gubuh	v_{33}
34.	Lorong Produksim Baru	v_{34}
35.	Jalan Bina Warga	v_{35}

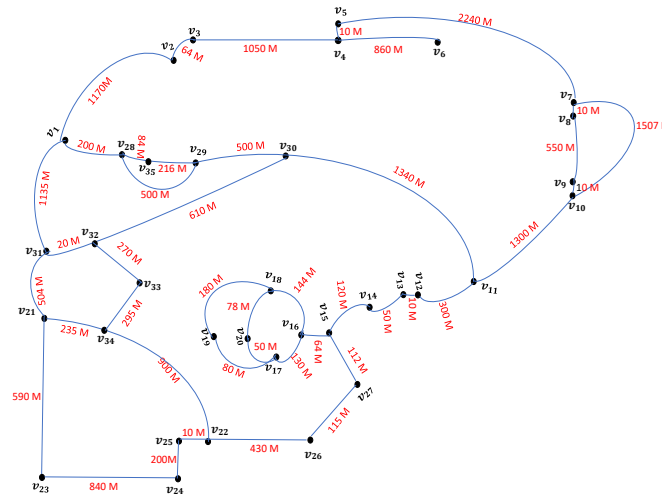
Berdasarkan penamaan *vertex* pada tabel 1, lokasi awal adalah *vertex* 6 (v_6) yaitu PLN UIP Sumbagsel, *vertex* Lainnya mewakili persimpangan jalan atau titik perantara yang menghubungkan lokasi awal dan tujuan, serta lokasi tujuan adalah *verteks* 20 (v_{20}) yaitu gardu induk Boom Baru. Jarak antar *vertex* dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jarak PLN UIP Sumbagsel dengan Persimpangan dan Persimpangan dengan Persimpangan

No	Sisi	Vertex yang dihubungkan sisi	Jarak antar vertex (Meter)
1.	e_1	$v_1 - v_2$	1170
2.	e_2	$v_1 - v_{28}$	200
3.	e_3	$v_1 - v_{31}$	1135
4.	e_4	$v_2 - v_3$	64
5.	e_5	$v_3 - v_4$	1050
6.	e_6	$v_4 - v_5$	10
7.	e_7	$v_4 - v_6$	860
8.	e_8	$v_5 - v_7$	2240
9.	e_9	$v_7 - v_8$	10
10.	e_{10}	$v_7 - v_{10}$	1507
11.	e_{11}	$v_8 - v_9$	550
12.	e_{12}	$v_9 - v_{10}$	10
13.	e_{13}	$v_{10} - v_{11}$	1300
14.	e_{14}	$v_{11} - v_{12}$	300
15.	e_{15}	$v_{11} - v_{30}$	1340
16.	e_{16}	$v_{12} - v_{13}$	10
17.	e_{17}	$v_{13} - v_{14}$	50
18.	e_{18}	$v_{14} - v_{15}$	120
19.	e_{19}	$v_{15} - v_{16}$	64
20.	e_{20}	$v_{15} - v_{27}$	112
21.	e_{21}	$v_{16} - v_{17}$	130
22.	e_{22}	$v_{16} - v_{18}$	144
23.	e_{23}	$v_{17} - v_{20}$	50
24.	e_{24}	$v_{17} - v_{19}$	80
25.	e_{25}	$v_{18} - v_{20}$	78
26.	e_{26}	$v_{18} - v_{19}$	180
27.	e_{27}	$v_{21} - v_{31}$	504
28.	e_{28}	$v_{21} - v_{23}$	590
29.	e_{29}	$v_{21} - v_{34}$	235
30.	e_{30}	$v_{22} - v_{25}$	10
31.	e_{31}	$v_{22} - v_{26}$	430
32.	e_{32}	$v_{22} - v_{34}$	900
33.	e_{33}	$v_{23} - v_{24}$	840
34.	e_{34}	$v_{24} - v_{25}$	200
35.	e_{35}	$v_{26} - v_{27}$	115
36.	e_{36}	$v_{28} - v_{29}$	500
37.	e_{37}	$v_{28} - v_{35}$	84
38.	e_{38}	$v_{29} - v_{30}$	500
39.	e_{39}	$v_{29} - v_{35}$	216
40.	e_{40}	$v_{30} - v_{32}$	610
41.	e_{41}	$v_{31} - v_{32}$	20
42.	e_{42}	$v_{32} - v_{33}$	270
43.	e_{43}	$v_{33} - v_{34}$	295

2. Pemodelan Graf

Tahapan ini dilakukan membuat sketsa dengan membentuk graf dimana graf tersebut merupakan graf berbobot dari lintasan yang dilalui dari PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru. Berdasarkan peta awal pada Google Maps serta tabel 1 dan tabel 2, pemodelan graf berbobot dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Visualisasi Graf Berbobot dari PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru

3. Pencarian Rute Terpendek dengan Algoritma Dijkstra

Didefinisikan graf G sebagai graf berlabel yang menghubungkan antar titik, di mana lintasan terpendek yang dicari adalah dari v_i ke v_j . Algoritma Dijkstra dimulai dari titik v_i , dan dalam setiap iterasinya akan mencari satu titik dengan bobot nilai terkecil dari titik awal. Titik-titik yang telah dipilih tersebut disebut titik tetap dan tidak akan dipertimbangkan lagi dalam iterasi selanjutnya. Diberikan:

$$V(G) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

$$L = \text{Sekumpulan titik tetap}$$

$$D(v_j) = \text{jumlah bobot terkecil dari } v_i \text{ ke } v_j$$

$$W(v_i, v_j) = \text{bobot garis dari } v_i \text{ ke } v_j$$

Algoritma Dijkstra dalam kaitannya dengan lintasan terpendek adalah sebagai berikut:

a. Inisialisasi

- Tetapkan $L = \{ \}$ sebagai kumpulan titik permanen.
- $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ sebagai himpunan semua titik dalam graf.

b. Proses Iterasi

Untuk setiap iterasi ke $-i$ ($i = 2, \dots, n$); hitung nilai $D(v_i)$ sebagai nilai jarak minimum, dengan $D(v_i) = \min(D(v_i), D(v_j) + W(v_i, v_j))$

c. Pengecekan Titik Permanen

Apabila $v_n \notin L$ (v_n belum menjadi titik tetap), maka

- Pilih titik v_k yang termasuk dalam $V - L$ (titik yang belum permanen) dengan nilai $D(v_k)$ terkecil.
- Tambahkan v_k ke dalam L sehingga $L = L \cup \{v_k\}$ (jadikan v_k sebagai titik permanen).

d. Pembaruan Nilai

Untuk setiap $v_j \in V - L$ maka terapkan: Jika $D(v_k) + W(v_k, v_j) < D(v_j)$ maka ubah $D(v_j)$ dengan $D(v_k) + W(v_k, v_j)$

Lintasan terpendek dari titik awal v_i ke titik tujuan v_j diperoleh dengan melalui titik-titik dalam himpunan L secara berurutan, dengan total jarak terkecil yang diberikan oleh $D(v_n)$ [12]. Proses perhitungan algoritma Dijkstra dalam menentukan rute terpendek adalah sebagai berikut [13]:

a. Inisialisasi

Dalam hal ini, tentukan titik awal dan titik tujuan, identifikasi titik terdekat, dan tetapkan nilai awal adalah 0 sedangkan titik lainnya adalah ∞ .

1. Menentukan titik awal v_6 (lokasi kantor PT PLN UIP Sumbagsel) dan titik tujuan v_{20} (lokasi gardu Induk Boom Baru).
2. Mengidentifikasi titik-titik terdekat dari v_6 , yaitu v_4
3. Menetapkan nilai awal:
 $D(v_6) = 0$ (jarak ke titik awal)

$$D(v_4) = \infty \text{ (jarak belum diketahui)}$$

b. Proses Perhitungan

Perhitungan selanjutnya akan dilakukan sebagai berikut, dimana satuan jarak dinyatakan dalam satuan Meter.

$$\begin{aligned} D(v_4) &= \min(D(v_4), D(v_6) + W(v_6, v_4)) \\ D(v_4) &= \min(\infty, 0 + 860) \\ D(v_4) &= \min(\infty, 860) \\ D(v_4) &= 860 \text{ (*dilalui*)} \end{aligned}$$

Karena v_6 hanya terhubung dengan v_4 , maka titik selanjutnya yang dipilih adalah v_4 . Titik yang terhubung dengan v_4 selanjutnya adalah v_3 dan v_5 dengan:

$$\begin{aligned} D(v_4) &= 860 \text{ (jarak sementara terbaru)} \\ D(v_3) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \\ D(v_5) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D(v_3) &= \min(D(v_3), D(v_4) + W(v_4, v_3)) \\ D(v_3) &= \min(\infty, 860 + 1050) \\ D(v_3) &= \min(\infty, 1910) \\ D(v_3) &= 1910 \\ D(v_5) &= \min(D(v_5), D(v_4) + W(v_4, v_5)) \\ D(v_5) &= \min(\infty, 860 + 10) \\ D(v_5) &= \min(\infty, 870) \\ D(v_5) &= 870 \text{ (*dilalui*)} \end{aligned}$$

Nilai $D(v_5) < D(v_3)$ sehingga titik selanjutnya yang dipilih adalah v_5 . Titik yang terhubung dengan v_5 selanjutnya adalah v_7 dengan:

$$\begin{aligned} D(v_5) &= 870 \text{ (jarak sementara terbaru)} \\ D(v_7) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D(v_7) &= \min(D(v_7), D(v_5) + W(v_5, v_7)) \\ D(v_7) &= \min(\infty, 870 + 2240) \\ D(v_7) &= \min(\infty, 3110) \\ D(v_7) &= 3110 \text{ (*dilalui*)} \end{aligned}$$

Karena v_5 hanya terhubung dengan v_7 , maka titik selanjutnya yang dipilih adalah v_7 . Titik yang terhubung dengan v_7 selanjutnya adalah v_8 dan v_{10} dengan:

$$\begin{aligned} D(v_7) &= 3110 \text{ (jarak sementara terbaru)} \\ D(v_8) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \\ D(v_{10}) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D(v_8) &= \min(D(v_8), D(v_7) + W(v_7, v_8)) \\ D(v_8) &= \min(\infty, 3110 + 10) \\ D(v_8) &= \min(\infty, 3120) \\ D(v_8) &= 3120 \text{ (*dilalui*)} \\ D(v_{10}) &= \min(D(v_{10}), D(v_7) + W(v_7, v_{10})) \\ D(v_{10}) &= \min(\infty, 3110 + 1507) \\ D(v_{10}) &= \min(\infty, 4617) \\ D(v_{10}) &= 4617 \end{aligned}$$

Nilai $D(v_8) < D(v_{10})$ sehingga titik selanjutnya yang dipilih adalah v_8 . Titik yang terhubung dengan v_8 selanjutnya adalah v_9 dengan:

$$\begin{aligned} D(v_8) &= 3120 \text{ (jarak sementara terbaru)} \\ D(v_9) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D(v_9) &= \min(D(v_9), D(v_8) + W(v_8, v_9)) \\ D(v_9) &= \min(\infty, 3120 + 550) \\ D(v_9) &= \min(\infty, 3670) \\ D(v_9) &= 3670 \text{ (*dilalui*)} \end{aligned}$$

Karena v_8 hanya terhubung dengan v_9 , maka titik selanjutnya yang dipilih adalah v_9 . Titik yang terhubung dengan v_9 selanjutnya adalah v_{10} dengan:

$$\begin{aligned} D(v_9) &= 3670 \text{ (jarak sementara terbaru)} \\ D(v_{10}) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D(v_{10}) &= \min(D(v_{10}), D(v_9) + W(v_9, v_{10})) \\ D(v_{10}) &= \min(\infty, 3670 + 10) \\ D(v_{10}) &= \min(\infty, 3680) \\ D(v_{10}) &= 3680 \text{ (*dilalui*)} \end{aligned}$$

Karena v_9 hanya terhubung dengan v_{10} , maka titik selanjutnya yang dipilih adalah v_{10} . Titik yang terhubung dengan v_{10} selanjutnya adalah v_{11} dengan:

$$D(v_{10}) = 3680 \text{ (jarak sementara terbaru)}$$

$$D(v_{11}) = \infty \text{ (jarak belum diketahui)}$$

$$D(v_{11}) = \min(D(v_{11}), D(v_{10}) + W(v_{10}, v_{11}))$$

$$D(v_{11}) = \min(\infty, 3680 + 1300)$$

$$D(v_{11}) = \min(\infty, 3680)$$

$$D(v_{11}) = 4980 \text{ (djalui)}$$

Karena v_{11} hanya terhubung dengan v_{12} , maka titik selanjutnya yang dipilih adalah v_{11} . Titik yang terhubung dengan v_{11} selanjutnya adalah v_{12} dan v_{30} dengan:

$$D(v_{11}) = 4980 \text{ (jarak sementara terbaru)}$$

$$D(v_{12}) = \infty \text{ (jarak belum diketahui)}$$

$$D(v_{30}) = \infty \text{ (jarak belum diketahui)}$$

$$D(v_{12}) = \min(D(v_{12}), D(v_{11}) + W(v_{11}, v_{12}))$$

$$D(v_{12}) = \min(\infty, 4980 + 300)$$

$$D(v_{12}) = \min(\infty, 5280)$$

$$D(v_{12}) = 5280 \text{ (djalui)}$$

$$D(v_{30}) = \min(D(v_{30}), D(v_{11}) + W(v_{11}, v_{30}))$$

$$D(v_{30}) = \min(\infty, 4980 + 1340)$$

$$D(v_{30}) = \min(\infty, 6320)$$

$$D(v_{30}) = 6320$$

Nilai $D(v_{12}) < D(v_{30})$ sehingga titik selanjutnya yang dipilih adalah v_{12} . Titik yang terhubung dengan v_{12} selanjutnya adalah v_{13} dengan:

$$D(v_{12}) = 5280 \text{ (jarak sementara terbaru)}$$

$$D(v_{13}) = \infty \text{ (jarak belum diketahui)}$$

$$D(v_{13}) = \min(D(v_{13}), D(v_{12}) + W(v_{12}, v_{13}))$$

$$D(v_{13}) = \min(\infty, 5280 + 10)$$

$$D(v_{13}) = \min(\infty, 5290)$$

$$D(v_{13}) = 5290 \text{ (djalui)}$$

Karena v_{12} hanya terhubung dengan v_{13} , maka titik selanjutnya yang dipilih adalah v_{13} . Titik yang terhubung dengan v_{13} selanjutnya adalah v_{14} dengan:

$$D(v_{13}) = 5290 \text{ (jarak sementara terbaru)}$$

$$D(v_{14}) = \infty \text{ (jarak belum diketahui)}$$

$$D(v_{14}) = \min(D(v_{14}), D(v_{13}) + W(v_{13}, v_{14}))$$

$$D(v_{14}) = \min(\infty, 5290 + 50)$$

$$D(v_{14}) = \min(\infty, 5340)$$

$$D(v_{14}) = 5340 \text{ (djalui)}$$

Karena v_{13} hanya terhubung dengan v_{13} , maka titik selanjutnya yang dipilih adalah v_{14} . Titik yang terhubung dengan v_{14} selanjutnya adalah v_{15} dengan:

$$D(v_{14}) = 5340 \text{ (jarak sementara terbaru)}$$

$$D(v_{15}) = \infty \text{ (jarak belum diketahui)}$$

$$D(v_{15}) = \min(D(v_{15}), D(v_{14}) + W(v_{14}, v_{15}))$$

$$D(v_{15}) = \min(\infty, 5340 + 120)$$

$$D(v_{15}) = \min(\infty, 5460)$$

$$D(v_{15}) = 5460 \text{ (djalui)}$$

Karena v_{14} hanya terhubung dengan v_{15} , maka titik selanjutnya yang dipilih adalah v_{15} . Titik yang terhubung dengan v_{15} selanjutnya adalah v_{16} dan v_{27} dengan:

$$D(v_{15}) = 5460 \text{ (jarak sementara terbaru)}$$

$$D(v_{16}) = \infty \text{ (jarak belum diketahui)}$$

$$D(v_{27}) = \infty \text{ (jarak belum diketahui)}$$

$$D(v_{16}) = \min(D(v_{16}), D(v_{15}) + W(v_{15}, v_{16}))$$

$$D(v_{16}) = \min(\infty, 5460 + 64)$$

$$D(v_{16}) = \min(\infty, 5524)$$

$$D(v_{16}) = 5524 \text{ (djalui)}$$

$$D(v_{27}) = \min(D(v_{27}), D(v_{15}) + W(v_{15}, v_{27}))$$

$$D(v_{27}) = \min(\infty, 5460 + 112)$$

$$D(v_{27}) = \min(\infty, 5572)$$

$$D(v_{27}) = 5572$$

Nilai $D(v_{16}) < D(v_{27})$ sehingga titik selanjutnya yang dipilih adalah v_{16} . Titik yang terhubung dengan v_{16} selanjutnya adalah v_{17} dan v_{18} dengan:

$$\begin{aligned} D(v_{16}) &= 5524 \text{ (jarak sementara terbaru)} \\ D(v_{17}) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \\ D(v_{18}) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D(v_{17}) &= \min(D(v_{17}), D(v_{16}) + W(v_{16}, v_{17})) \\ D(v_{17}) &= \min(\infty, 5524 + 130) \\ D(v_{17}) &= \min(\infty, 5654) \\ D(v_{17}) &= 5654 \text{ (dilalui)} \\ D(v_{18}) &= \min(D(v_{18}), D(v_{16}) + W(v_{16}, v_{18})) \\ D(v_{18}) &= \min(\infty, 5524 + 144) \\ D(v_{18}) &= \min(\infty, 5668) \\ D(v_{18}) &= 5668 \end{aligned}$$

Nilai $D(v_{17}) < D(v_{18})$ sehingga titik selanjutnya yang dipilih adalah v_{17} . Titik yang terhubung dengan v_{17} selanjutnya adalah v_{19} dan v_{20} dengan:

$$\begin{aligned} D(v_{17}) &= 5654 \text{ (jarak sementara terbaru)} \\ D(v_{19}) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \\ D(v_{20}) &= \infty \text{ (jarak belum diketahui)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D(v_{19}) &= \min(D(v_{19}), D(v_{17}) + W(v_{17}, v_{19})) \\ D(v_{19}) &= \min(\infty, 5654 + 80) \\ D(v_{19}) &= \min(\infty, 5734) \\ D(v_{19}) &= 5734 \\ D(v_{20}) &= \min(D(v_{20}), D(v_{17}) + W(v_{17}, v_{20})) \\ D(v_{20}) &= \min(\infty, 5654 + 50) \\ D(v_{20}) &= \min(\infty, 5704) \\ D(v_{20}) &= 5704 \text{ (dilalui)} \end{aligned}$$

Karena *current node* sama dengan titik tujuan, maka pencarian selesai.

4. Interpretasi Hasil

Titik akhir (titik tujuan) adalah v_{20} . Karena perhitungan diatas telah mencapai titik akhir maka perhitungan dihentikan. Pada gambar 2 dapat dilihat ada beberapa jalur yang dapat dilalui dari PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru. Berdasarkan perhitungan algoritma Dijkstra diatas, diperoleh rute terpendek yang dilalui untuk melakukan pemeliharaan jaringan listrik dari PT PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru. Rute terpendek yang ditemukan adalah

$$v_6 \rightarrow v_4 \rightarrow v_5 \rightarrow v_7 \rightarrow v_8 \rightarrow v_9 \rightarrow v_{10} \rightarrow v_{11} \rightarrow v_{12} \rightarrow v_{13} \rightarrow v_{14} \rightarrow v_{15} \rightarrow v_{16} \rightarrow v_{17} \rightarrow v_{20}$$

PLN UIP Sumbagsel → Akupuntur Medik → Caraka → Apotek Dinara → Jl RW Mongonsidi → Auto Servis Sukamaju → Telkom Properti → Simpang 4 Lembang → Jl Laksamana Yos Sudarso → Masjid Darul Palah → Pertigaan Jl Penyarangan (I) → Pertigaan Jl Penyarangan (II) → Komplek PLN Boom Baru → Pertigaan Gudang Boom Baru (I) → Gardu Induk Boom Baru. Lintasan ini merupakan rute optimal dengan menggunakan algoritma Dijkstra yang dapat ditempuh untuk melakukan pemeliharaan jaringan listrik dari PT PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru dengan jarak tempuh 5704 Meter atau 5,704 Kilo Meter. Hasil yang didapat menggunakan algoritma Dijkstra dalam penelitian ini telah divalidasi menggunakan software Python.

5. Penarikan Kesimpulan

Rute terpendek memiliki berbagai keunggulan praktis yang menjadikannya pilihan optimal bagi PLN, seperti efisiensi waktu karena jarak yang lebih pendek memungkinkan pekerjaan pemeliharaan dilakukan lebih cepat. Selain itu, rute ini juga mendukung penghematan sumber daya dengan mengurangi konsumsi bahan bakar dan biaya operasional kendaraan. Keandalan operasional pun meningkat, karena rute yang terorganisir meminimalkan risiko kesalahan navigasi, terutama di wilayah dengan jaringan jalan yang kompleks. Pemeliharaan yang lebih cepat dan efisien berkontribusi pada peningkatan stabilitas pasokan listrik dengan mengurangi kemungkinan gangguan pada sistem kelistrikan.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rute terpendek dari PLN UIP Sumbagsel ke Gardu Induk Boom Baru yaitu melalui PLN UIP Sumbagsel → Akupuntur Medik → Caraka → Apotek Dinara → Jl RW Mongonsidi → Auto Servis Sukamaju → Telkom Properti → Simpang 4 Lembang → Jl Laksamana Yos Sudarso → Masjid Darul Palah → Pertigaan Jl Penyarangan (I) → Pertigaan Jl Penyarangan (II) → Komplek PLN Boom Baru → Pertigaan Gudang Boom Baru (I) → Gardu Induk Boom Baru. Penelitian ini membuktikan bahwa algoritma Dijkstra mampu menentukan rute terpendek dengan efisien, sehingga mendukung penghematan waktu dan sumber daya dalam kegiatan pemeliharaan jaringan listrik. Sebagai tindak lanjut, direkomendasikan untuk mengkaji algoritma lain, seperti A* atau Bellman-Ford, serta menerapkannya pada wilayah dengan struktur jalan yang lebih kompleks guna memastikan keakuratan hasil. Penelitian ini memberikan manfaat nyata dalam meningkatkan efisiensi operasional PLN serta pengelolaan jaringan listrik yang lebih optimal di masa mendatang.

Ucapan Terima Kasih

Dalam proses penelitian ini, penulis menghadapi berbagai tantangan dan hambatan. Namun, berkat bimbingan, dukungan, dan bantuan dari banyak pihak, penulis berhasil menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan karunia yang memungkinkan penulis menyelesaikan penelitian ini dengan baik
2. Orang tua penulis, serta Abang, Kakak, Adik penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi yang tak ternilai bagi penulis
3. Gusmi Kholijah, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika yang telah mendukung penulis selama proses ini.
4. Sherli Yurinanda S.Pd., M.Si., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan selalu siap membantu penulis.
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu

Daftar Pustaka

- [1] A. Tanjung, "Rekonfigurasi Sistem Distribusi 20 Kv Gardu Induk Teluk Lembu Dan Pltmg Langgam Power Untuk Mengurangi Rugi Daya Dan Drop Tegangan," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 11, pp. 160-166, 2014.
- [2] M. K. Harahap and N. Khairina, "Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra," *Sinkron Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, vol. 2, Oktober 2017.
- [3] P. Y. Utami, C. Suhery and I. , "Aplikasi Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: Pencarian Rute Terpendek untuk Pemadam Kebakaran di Wilayah Kota Pontianak)," *Jurnal Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura*, vol. 02, pp. 19-25, 2014.
- [4] A. G. Wibowo and A. P. Wicaksono, "Rancang Bangun Aplikasi untuk Menentukan Jalur Terpendek Rumah Sakit di Purbalingga dengan Metode Algoritma Dijkstra," *JUITA*, vol. II, Mei 2014.
- [5] M. C. Bunaen, H. Pratiwi and Y. F. Riti, "Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Menentukan Rute Terpendek Dari Pusat Kota Surabaya Ke Tempat Bersejarah," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 1 Januari 2022.
- [6] E. Budihartono, "Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Sistem Pendukung Keputusan Bagi Penentuan Jalur Terpendek Pengiriman Paket Barang Pada Travel," *SENIT*, 2016.
- [7] L. Marlina, A. Suyitno and M. , "Penerapan Algoritma Dijkstra Dan Floyd-Warshall Untuk Menentukan Rute Terpendek Tempat Wisata Di Batang," *UNNES Journal of Mathematics*, vol. 1, 2017.
- [8] Z. A. Mulkan, I. R. Setiawan and F. Frazna, "Penerapan Algoritma Dijkstra dengan metode SAW dan Haversine Pada Pencarian Rute Terdekat Menemukan Titik Pemberhentian Angkot Kota Sukabumi," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, Juli 2023.
- [9] M. Muharrom, "Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Penentuan Jalur Terpendek Studi Kasus Jarak Tempat Kuliah Terdekat," *Indonesian Journal of Business Intelligence*, vol. 3, no. 1, June 2020.
- [10] J. Daud, "Studi Efektifitas Penggunaan jalan Kota," *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol. 6, 2014.
- [11] N. J. Masido, "Pengaplikasian Graf Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *Teknik Informatika*, 2020.
- [12] M. I. Suwahyu, "Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Menentukan Jalur Terpendek Destinasi Wisata Kabupaten Tulungagung," 2023.
- [13] I. A. Syahbana, "Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Pencarian Lintasan Terpendek Dari Kantor Koperasi Darul Mafatih Ulum Menuju Nasabah," 2022.