



ANALISIS JARINGAN LISTRIK DI PERUMAHAN CARDJO KM 15 BALIKPAPAN MENGUNAKAN MINIMUM SPANNING TREE

Bekti Afriani Pratiwi^{1*}

¹Teknik Elektro, Institut Teknologi Kalimantan
04201024@student.itk.ac.id^{1}

Daniel Dharmawan^{2*}

²Teknik Elektro, Institut Teknologi Kalimantan
04201026@student.itk.ac.id^{2}

Muhammad Ilham^{3*}

³Teknik Elektro, Institut Teknologi Kalimantan
*04201065@student.itk.ac.id³

Royhan Akmal Firdaus^{4*}

⁴Teknik Elektro, Institut Teknologi Kalimantan
*04201079@student.itk.ac.id⁴

Tegar Prayoga Putra^{5*}

⁵Teknik Elektro, Institut Teknologi Kalimantan
*04201089@student.itk.ac.id⁵

Risty Jayanti Yuniar^{6*}

⁶Teknik Elektro, Institut Teknologi Kalimantan
*risty.jayanti@lecturer.itk.ac.id⁵

ABSTRAK

Optimalisasi jaringan listrik memegang peranan yang sangat krusial. Salah satu disiplin ilmu yang berkontribusi untuk meningkatkan efisiensi jaringan listrik adalah graf. Penelitian ini merupakan studi kasus yang dilakukan di lingkungan perumahan Cardjo KM 15 Balikpapan dengan menganalisis panjang kabel listrik yang terpasang. Untuk memecahkan masalah keoptimuman jaringan listrik digunakan MST (Minimum Spanning Tree) dengan algoritma Prim. Metode Minimum Spanning Tree (MST) digunakan untuk mengoptimalkan jaringan kabel dengan memilih jalur terpendek antar titik-titik penting. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data denah rumah dan kabel yang mencerminkan struktur perumahan, dan hasilnya menunjukkan efektivitas dalam menentukan jalur kabel yang efisien secara energi dan biaya. Dengan menggunakan algoritma prim didapatkan efisiensi penggunaan kabel dari bobot awal 507 menjadi 316.

Kata-kunci: jaringan listrik; minimum spanning tree; prim.

ELECTRIC NETWORK ANALYSIS IN CARDJO KM 15 BALIKPAPAN RESIDENCES USING MINIMUM SPANNING TREE

The optimization of the electrical network plays a crucial role. One discipline contributing to the enhancement of electrical network efficiency is graph theory. This research serves as a case study conducted in the residential area of Cardjo KM 15 Balikpapan, analyzing the lengths of installed electrical cables. To address the issue of electrical network optimization, the Minimum Spanning Tree (MST) with the Prim algorithm is employed. The Minimum Spanning Tree (MST) method is utilized to optimize the cable network by selecting the shortest paths between key points. This study utilizes floor plan and cable data reflecting the housing structure, demonstrating effectiveness in determining energy and cost-efficient cable routes. By applying the Prim algorithm, cable usage efficiency is improved from an initial weight of 507 to 316.

Keywords: electric network; minimum spanning tree; prim.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang sangat cepat saat ini berdampak pada berbagai kebutuhan manusia, termasuk kebutuhan dasar seperti tempat tinggal. Oleh karena itu, semakin banyak perumahan yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan ini. Dengan pertumbuhan kompleks perumahan, berbagai tantangan pun muncul. Salah satu contohnya adalah optimalisasi pemasangan kabel listrik dalam jaringan perumahan. Optimalisasi ini mencakup penggunaan kabel listrik dengan panjang minimal di suatu kompleks perumahan, sehingga setiap rumah dapat menerima pasokan listrik dengan efisien (Yannuansa et al., 2020).

Saat ini, algoritma telah menjadi komponen penting dalam berbagai aplikasi, salah satunya di sektor jaringan listrik. Algoritma dapat diklasifikasikan berdasarkan hasil optimalisasi yang dicapainya, seperti algoritma yang mencari jalur terpendek dari satu simpul ke simpul lain dalam graf berbobot, dan algoritma yang mencari Minimum Spanning Tree (pohon rentang minimum), yaitu jalur pada graf berbobot dengan jumlah bobot paling minimal (Hardianto, 2015). Pengembangan algoritma ini seringkali bertujuan untuk menyelesaikan masalah optimalisasi sumber daya, seperti dalam pembangunan infrastruktur di suatu wilayah, termasuk pembangunan jaringan listrik, jaringan telepon, jaringan air bersih, dan jaringan transportasi sehingga faktor-faktor seperti biaya, waktu, dan tenaga menjadi sangat penting. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan pemodelan tree dalam graf (Wamiliana et al., 2014).

Graf merupakan representasi dari objek-objek diskrit dan hubungan antara

objek-objek tersebut, yang dapat digunakan untuk mengatasi berbagai masalah pada skala besar seperti masalah optimasi, penjadwalan, dan pencarian jalur terdekat atau tercepat (Paryanti & Thobirin, 2011). Salah satu permasalahan pada graf yang dapat diselesaikan untuk menentukan rute terpendek dengan Minimum Spanning Tree (MST). MST adalah suatu metode untuk menemukan rute terpendek, di mana sisi-sisi dengan bobot paling minimal dipilih sehingga semua titik pada graf terhubung (Sari et al., 2023). Pada tahun 1956 dan 1957, Joseph B. Kruskal dan Robert C. Prim masing-masing mengembangkan algoritma yang lebih efisien untuk membangun MST (Wamiliana et al., 2020). Bahkan, untuk graf yang cukup besar, kedua algoritma ini dapat diimplementasikan dengan waktu komputasi yang relatif singkat. MST dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan, seperti menentukan rute terpendek, minimasi jaringan, dan aliran maksimum. Permasalahan dalam menentukan rute terpendek telah diterapkan dalam berbagai kasus, seperti optimalisasi pemasangan pipa air, pemasangan jaringan listrik, dan distribusi bahan naskah USBN di SD/MI (Rahmadi & Sandariria, 2023).

Pohon rentang (spanning tree) dalam suatu graf merupakan subgraf minimal yang menghubungkan semua simpul di dalam graf tersebut. Jika graf tersebut merupakan graf berbobot (weighted graph), maka pohon rentang dari graf tersebut dapat diartikan sebagai jumlah bobot dari seluruh cabang pada pohon rentang. Pohon rentang yang memiliki bobot terkecil dalam graf berbobot disebut sebagai pohon rentang minimum (Minimum Spanning Tree) (Afrianto, 2012). Penerapan MST dapat

diimplementasikan dalam pembangunan jaringan listrik, khususnya dalam penyusunan kabel arus atau jaringan listrik yang menghubungkan berbagai lokasi. Hal ini diharapkan dapat menghasilkan jaringan kabel listrik dengan rentang terpendek, menghubungkan sejumlah rumah dengan panjang kabel yang minimal. Dengan demikian, dapat dipahami rute terpendek dan mencapai efisiensi biaya. Dengan kata lain, penggunaan kabel listrik yang optimal merupakan kunci untuk mencapai efisiensi biaya dalam pemasangan jaringan listrik (Tania et al., 2021).

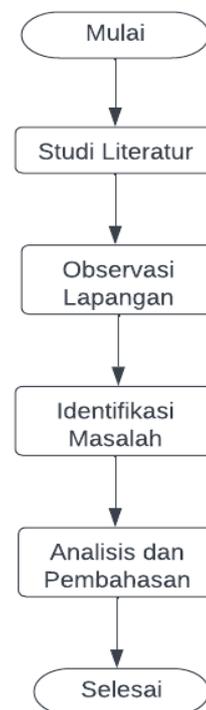
Penelitian ini mengambil studi kasus terkait analisis jaringan listrik di lingkungan perumahan Cardjo KM 15 Balikpapan dengan mengimplementasikan algoritma prim pada MST. Penelitian sebelumnya terkait jaringan listrik telah dilakukan salah satunya di Perumahan Mutiara Indah Village dengan MST dan menghasilkan kesimpulan total pemasangan kabel pada perumahan Mutiara Indah Village 1228,5 Meter sedangkan hasil perhitungan menggunakan Algoritma Prim yaitu 1201,5 Meter, sehingga didapatkan pemasangan jaringan listrik lebih optimal menggunakan algoritma prim (Nurhayati, 2015). Penelitian lainnya terkait keoptimuman jaringan listrik di Perumahan Pulo Asri dengan algoritma prim mendapatkan hasil selisih dari jaringan listrik yang telah terpasang dengan perhitungan menggunakan algoritma prim adalah sepanjang 34 meter (Yannuansa et al., 2020).

Algoritma prim dimulai dari simpul yang bervariasi pada setiap tingkatnya, memperbolehkan penambahan cabang

baru untuk membentuk susunan pohon yang baru. Algoritma ini akan berhenti ketika simpul yang sedang dieksplorasi pada graf mencapai simpul tujuan. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan greedy, di mana pada setiap langkah, cabang pohon dianggap sebagai augmented, dan simpul dengan nilai terkecil dipilih dari semua simpul yang ada. Algoritma prim fokus pada pemilihan bobot minimum berdasarkan simpul yang dipilih (Syahputra, 2016).

METODE PENELITIAN

Adapun tahapan penelitian yang kami lakukan adalah sebagai berikut :



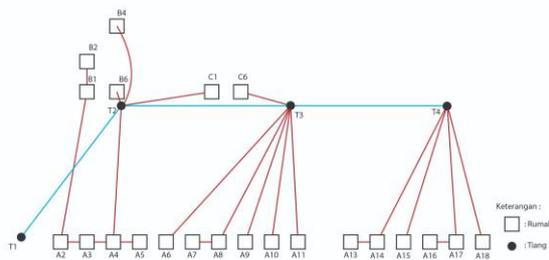
Gambar 1. Tahapan penelitian

Tahapan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 1. Observasi lapangan dilakukan untuk mengambil data terkait jarak antar tiang dan rumah di lingkungan perumahan Cardjo KM 15. Berdasarkan data yang ada di lapangan dilakukan analisis

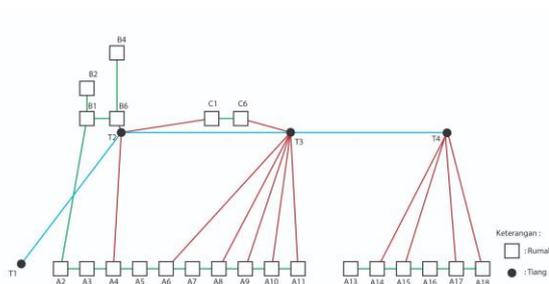
jaringan listrik menggunakan MST dan algoritma prim. Hasil yang didapatkan dari analisis akan dibandingkan dengan hasil observasi data yang ada di lapangan untuk mengetahui efektivitas penerapan MST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Denah Lokasi Model Graf



Gambar 2. Kondisi Rangkaian Pada Perumahan
(Sumber: Penulis, 2024)



Gambar 3. Pemodelan Denah Lokasi dalam Bentuk Graf
(Sumber: Penulis, 2024)

Tabel 1. Sisi dan Bobot Graf

Sisi	Bobot	Sisi	Bobot
T1 - T2	40	A15 - A14	8
T2 - T3	40	A15 - A16	8
T3 - T4	50	A17 - A16	8

A2 - B1	12	A14 - A13	8
B1 - B2	8	A17 - A18	8
T2 - B6	10	B6 - B1	8
T2 - B4	18	B6 - B4	12
T2 - A4	15	T3 - C6	15
T2 - C1	15	T3 - A6	20
A4 - A5	8	T3 - A8	15
A4 - A3	8	T3 - A9	12
A3 - A2	8	T3 - A10	15
A5 - A6	8	T3 - A11	20
A6 - A7	8	C6 - C1	8
		Jumlah	507

(Sumber: Penulis, 2024)

Setelah melakukan pemodelan denah lokasi ke dalam bentuk Graf G, selanjutnya dilakukan penentuan MST dengan menggunakan algoritma prim. Langkah-langkah dalam menentukan MST dengan menggunakan algoritma prim melalui tiga tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan MST antar tiang listrik. Pada table 2 ditunjukkan panjang kabel yang terdapat pada setiap sisi yang menghubungkan tiang ke tiang.

Tabel 2. Panjang Kabel Tiang ke Tiang

Sisi	Bobot
T1 - T2	40
T2 - T3	40
T3 - T4	50

(Sumber: Penulis, 2024)

Tahapan yang dilakukan untuk menentukan MST menggunakan algoritma prim sebagai berikut :

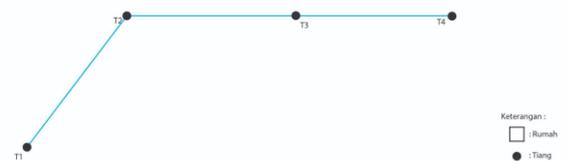
- a. Pilih sembarang titik awal (T1,T2,T3,T4) dari graf G yang memiliki sisi berwarna biru misal T1.
- b. Melanjutkan pemilihan dengan pemilihan sisi berbobot minimum dari graf G dan bersisian dengan titik awal T1, yaitu sisi T1-T2 dengan bobot 40.
- c. Kemudian pilih sisi dengan bobot minimum berikutnya, yaitu sisi T2-T3 dengan bobot 40.
- d. Pilih titik selanjutnya yang bersisian dengan titik yang telah terpilih sebelumnya yaitu T3- T4 dengan bobot 50. Pengambilan sisi yang mempunyai bobot minimum dan tidak membentuk sirkuit. sehingga tersisa (n-1) sisi.

Tabel 3. Tahapan Penentuan MST dari Tiang ke Tiang

Langkah	Titik yang bersisian	Bobot terendah	Sisi yang terpilih	Titik yang akan dipilih untuk langkah
1	T1	40	T1 - T2	T2
2	T2	40	T2 - T3	T3
3	T3	50	T3 - T4	T4

					berikut
1	T1	T	40	T1-	T3
		2		T2	
2	T2	T	40	T2-	T4
		3		T3	
3	T3	T	50	T3-	-
		4		T4	
			Jumlah	13	
			akhir	0	

(Sumber: Penulis, 2024)



Gambar 3. Graf G tiang ke tiang

(Sumber: Penulis, 2024)

2. Penentuan MST dari tiang listrik ke rumah yang terdekat dengan tiang listrik. Tabel 4 menunjukkan panjang kabel yang terdapat pada setiap sisi yang menghubungkan tiang ke rumah.

Tabel 4. Panjang Kabel Tiang ke Rumah

Sisi	Bobot	Sisi	Bobot
T2 - A4	15	T3 - A10	15

T2 - B4	18	T3 - A11	20
T2 - B6	10	T3 - C6	15
T2 - C1	15	T4 - A14	15
T3 - A6	20	T4 - A15	12
T3 - A8	15	T4 - A17	15
T3 - A9	12	T4 - A18	20

(Sumber: Penulis, 2024)

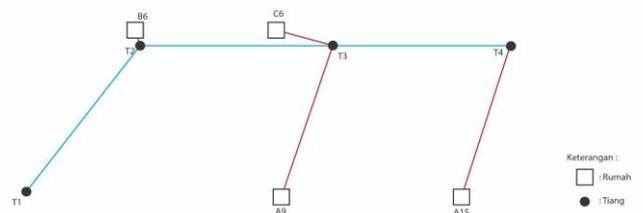
Tahapan yang dilakukan untuk menentukan MST menggunakan algoritma prim sebagai berikut :

Tabel 5. Tahapan Penentuan MST dari Tiang ke Rumah

Langkah	Titik yang dipilih	Titik yang bersisian	Bobot terendah	Sisi yang terlihat	Titik yang akan dipilih untuk langkah berikutnya
1	T2	A4, B4, B6, C1	10	T2-B6	T3, T4
2	T3	A6, A8, A9, A10,	12	T3-A9	T4

		A11, C6			
3	T3	A6, A8, A10, A11, C6	12	T3-C6	T4
4	T4	A14, A15, A17, A18	12	T4-A15	-
Jumlah			46	h	

(Sumber: Penulis, 2024)



Gambar 4. Graf G Tiang ke Rumah

(Sumber: Penulis, 2024)

3. Penentuan MST dari rumah ke rumah yang terdekat. Tabel 6 menunjukkan panjang kabel yang terdapat pada setiap sisi yang menghubungkan rumah ke rumah.

Tabel 6. Panjang Kabel Rumah ke Rumah

Sisi	Bobot	Sisi	Bobot
------	-------	------	-------

A9 - A8	8	A15 - A14	8
A8 - A7	8	A14 - A13	8
A7 - A6	8	A15 - A16	8
A6 - A5	8	A16 - A17	8
A5 - A4	8	A17 - A18	8
A4 - A3	8	B6 - B4	12
A3 - A2	8	B6 - B1	8
A9 - A10	8	B1 - B2	8
A10 - A11	8	C6 C1	12

(Sumber: Penulis, 2024)

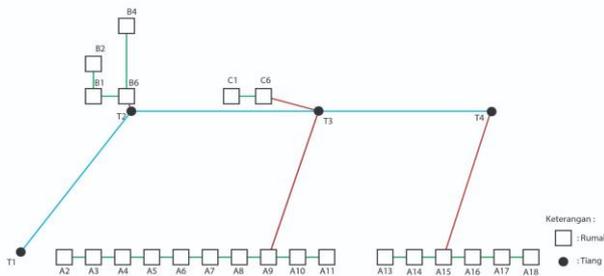
Tabel 7. Tahapan Penentuan MST dari Rumah ke Rumah

Langkah	Titik yang dipilih	Titik yang bersisian	Bobot sisi terendah	Sisi yang terpanjang	Titik yang akan dipilih untuk langkah berikutnya
1	A9	A8, A10	8	A9 - A8	A10, A8

2	A11	A10	8	A11 - A10	A8
3	A7	A8 - A7	8	A7 - A8	A7
4	A6	A7 - A6	8	A6 - A7	A6
5	A5	A6 - A5	8	A5 - A6	A5
6	A4	A5 - A4	8	A4 - A5	A4
7	A3	A4 - A3	8	A3 - A4	A3
8	A2	A3 - A2	8	A2 - A3	B
9	B4, B1	B6 - B1	8	B1 - B6	B1
10	B2	B1 - B2	8	B2 - B1	B2
11	B4	B6 - B4	1	B4 - B6	C
12	B6	B4 - B6	2	B6 - B4	B6
13	C1	C6 - C1	8	C1 - C6	A
14	C6	C1 - C6	6	C6 - C1	A
15	A14, A16	A15 - A14	8	A14 - A15	A16, A14
16	A14	A14 - A16	5	A14 - A16	A14

1	A	A13	8	A14	A
4	1			-	1
	4			A13	6
1	A	A16	8	A15	A
5	1			-	1
	5			A16	6
1	A	A17	8	A16	A
6	1			-	1
	6			A17	7
1	A	A18	8	A17	-
7	1			-	
	7			A18	
		Jumla	1		
		h	4		
			0		

(Sumber: Penulis, 2024)



Gambar 5. Graf G Rumah ke Rumah

(Sumber: Penulis, 2024)

Berdasarkan analisis jaringan listrik tersebut maka didapatkan total bobot keseluruhan menggunakan algoritma prim sebesar 316 meter.

SIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan penerapan *minimum spanning tree* (MST) dengan menggunakan algoritma prim dapat meningkatkan efisiensi penggunaan kabel dari bobot awal 507 meter menjadi 316 meter. Didapatkan selisih hasil dari algoritma prim dengan sebesar 191 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, I. (2012). Penyelesaian Masalah Minimum Spanning Tree (MST) Menggunakan Ant Colony System (ACS). *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika UNIKOM*, 1(2). <https://doi.org/10.34010/komputa.v1i2.59>
- Hardianto, H. (2015). Penentuan Penurunan Tegangan Berdasarkan Minimum Spanning Tree Pada Jaringan Listrik Distribusi Primer. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 15(1), 1-10. <https://doi.org/10.23917/emitor.v15i1.1758>
- Nurhayati. (2015). Aplikasi Minimum Spanning Tree pada Jaringan Listrik di Perumahan Mutiara Indah Village. *Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar*.
- Paryanti, R., & Thobirin, A. (2011). Penerapan Teori Graf untuk Mencari Lintasan Tercepat Bus Trans-Jogja. *Universitas Ahmad Dahlan*, 1-9.
- Rahmadi, D., & Sandariria, H. (2023). Penerapan Minimum Spanning Tree dalam Menentukan Rute Terpendek Distribusi Naskah Soal USBN di SMA Negeri se- Sleman. *Jurnal Ilmiah Matematika ; BASIS*, 2(1), 66-71.
- Sari, R.F., Widyasari, R., & Marpaung, F. A. (2023). Optimasi Pemasangan Jalur Pipa Air Bersih Melalui Minimum Spanning Tree dengan Algoritma Prim. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(1), 70-74.

Syahputra, E. R. (2016). Analisis Perbandingan Algoritma Prim dengan Algoritma Dijkstra dalam Pembentukan Minimum Spanning Tree (MST). Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST), 01(02).

Tania, J., Firza, D., & Cahyadi, N. (2021). Penerapan Minimum Spanning Tree Pada Pengoptimalan Jaringan Listrik Di Perumahan Depok Indah I. Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory, 2(2), 85-90.

Wamiliana, Kurniawan, D., & N.F, C. S. (2014). Perbandingan Kompleksitas Algoritma Prim , Algoritma Kruskal , Dan Algoritma Sollin Untuk Menyelesaikan Masalah Minimum Spanning Tree. Jurnal Komputasi Unila, 2(1).
<http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/index.php/komputasi>

Yannuansa, N., Leksono, J., Mutrofin, A., & Samudra, A. (2020). Keoptimuman Jaringan Listrik di Perumahan Pulo Asri Dengan Algoritma Prim. 38-44.

Wamiliana, Usman, M., Warsono, Warsito, & Daoud, J. I. (2020). Using Modification of Prim's Algorithm and GNU Octave and to Solve the Multiperiods Installation Problem. IIUM Engineering Journal, 21(1), 100-112.