



Penerapan *Minimum Spanning Tree* dalam Penentuan Rute Objek Wisata di Kota Medan Menggunakan Algoritma Prim

Melissa Chandra^{1*}, Felicia Eldora², Ledy Meva Tiurma Gultom³, Khoiriyati Azmi⁴,
Nerli Khairani⁵

¹⁻⁵Program Studi Matematika, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*Penulis Korespondensi: melissachandra04@gmail.com

Abstract. The development of science and technology has encouraged the utilization of graph theory in solving optimization problems, particularly in transportation systems and tourism route planning. Medan City, as a metropolitan area with dense road networks and widely dispersed tourist destinations, faces challenges in selecting efficient travel routes. This research aims to determine the optimal route between tourist destinations in Medan City using the Minimum Spanning Tree (MST) method with Prim's Algorithm. The research was conducted using a weighted graph modeling approach, where each tourist destination is represented as a vertex and the distance between destinations is represented as an edge weight. Distance data and estimated travel time were obtained through digital mapping using Google Maps and then analyzed through iterations of Prim's Algorithm to produce a minimum spanning tree without forming cycles. The results show that all 23 tourist destinations are successfully connected in a single MST structure with a minimum total distance of 68.97 km and a travel time of approximately 199 minutes or 3 hours and 19 minutes. This model is expected to serve as a reference for tourism planning and support urban transportation efficiency based on mathematical computation.

Keywords: Minimum Spanning Tree; Prim's Algorithm; Route Optimization; Tourist Destinations; Weighted Graph

Abstrak. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong pemanfaatan teori graf dalam menyelesaikan permasalahan optimasi, khususnya pada sistem transportasi dan perencanaan rute wisata. Kota Medan sebagai kota metropolitan dengan jaringan jalan yang padat dan destinasi wisata yang tersebar menghadapi tantangan berupa pemilihan rute perjalanan yang efisien. Riset ini bertujuan untuk menentukan rute optimal antar objek wisata di Kota Medan menggunakan metode *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan algoritma Prim. Riset dilakukan melalui pendekatan pemodelan graf berbobot, di mana setiap destinasi wisata direpresentasikan sebagai simpul dan jarak antar destinasi direpresentasikan sebagai bobot sisi. Data jarak dan estimasi waktu tempuh diperoleh melalui pemetaan digital menggunakan Google Maps dan kemudian dianalisis melalui iterasi algoritma Prim untuk menghasilkan pohon rentang minimum tanpa membentuk siklus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh 23 destinasi wisata berhasil terhubung dalam satu struktur MST dengan jarak total minimum sebesar 68,97 km dan waktu tempuh sekitar 199 menit atau 3 jam 19 menit. Model ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan wisata serta mendukung efisiensi transportasi perkotaan berbasis perhitungan matematis.

Kata kunci: Algoritma Prim; Destinasi Wisata; Graf Berbobot; *Minimum Spanning Tree*; Optimasi Rute

1. LATAR BELAKANG

Kemajuan sains dan teknologi modern tidak dapat dipisahkan dari evolusi matematika, terutama dalam ranah teori graf. Dalam beberapa dekade terakhir, teori ini mengalami pertumbuhan signifikan sebagai solusi untuk menangani isu-isu kompleks, mulai dari masalah penjadwalan, proses optimalisasi, hingga penentuan rute yang paling efisien (Jaro et al., 2025). Salah satu implementasi dari teori graf adalah kemampuannya dalam memodelkan jaringan serta menentukan efisiensi jalur pada suatu sistem yang kompleks (Rahmadi & Herdianti 2024). Relevansi pengoptimasian graf ini menjadi sangat signifikan ketika diterapkan pada sektor pariwisata di wilayah urban dengan densitas tinggi.

Berstatus sebagai kota metropolitan terbesar nomor tiga di Indonesia, Medan memiliki karakteristik topologi jaringan jalan yang kompleks. Selain itu, destinasi wisata di kota ini tersebar dan tidak terfokus di pusat kota saja (Suryati et al., 2025). Tanpa perencanaan rute yang sistematis, wisatawan sering kali menghadapi inefisiensi waktu dan biaya akibat kemacetan serta pemilihan rute yang berputar.

Permasalahan logistik pariwisata tersebut pada dasarnya dapat dimodelkan sebagai model matematika. Dalam model tersebut, titik destinasi direpresentasikan menjadi simpul atau *vertex*, sedangkan rute perjalanan antar lokasi direpresentasikan menjadi sisi atau *edge* dalam sebuah graf berbobot tak-berarah. Solusi optimal untuk menghubungkan seluruh titik wisata dengan total jarak semimumum mungkin dapat direalisasikan menggunakan pendekatan *Minimum Spanning Tree* (MST) yang dikenal juga sebagai Pohon Rentang Minimum (Afrianti, 2021). Hal ini dikarenakan penerapan MST menjamin konektivitas seluruh titik tujuan tanpa membentuk sirkuit (*loop*), sehingga menghasilkan efisiensi total bobot jaringan (Priharsena, 2020).

Pembangunan MST umumnya melibatkan dua metode klasik utama, yakni algoritma Prim dan Kruskal. Kruskal beroperasi dengan memprioritaskan pengurutan sisi mulai dari bobot terendah. Namun, metode ini memiliki kelemahan berupa potensi redundansi langkah (langkah sia-sia) saat menemukan sisi yang membentuk sirkuit, terutama pada graf yang kompleks. Sebaliknya, Algoritma Prim bekerja dengan pendekatan yang berorientasi pada simpul, di mana ekspansi dilakukan dari satu titik ke sisi bertetangga dengan bobot minimum. Keunggulan Algoritma Prim terletak pada efektivitasnya dalam menangani graf dengan banyak cabang (sisi) pada setiap simpulnya, karena setiap langkah yang diambil dipastikan membentuk bagian dari pohon rentang tanpa langkah yang tidak perlu (Nugroho et al., 2023).

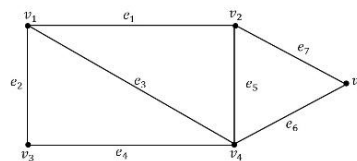
Mengingat struktur jaringan jalan di Kota Medan memiliki interkonektivitas tinggi dengan banyak persimpangan (merepresentasikan graf padat), pemilihan algoritma menjadi krusial. Dalam konteks ini, Algoritma Prim dinilai lebih tepat dan efisien dibandingkan Algoritma Kruskal. Hal ini dikarenakan karakteristik Algoritma Prim yang berbasis simpul lebih unggul dalam memproses graf padat yang dimiliki oleh rute wisata perkotaan seperti Medan.

2. KAJIAN TEORITIS

Graf

Graf adalah suatu struktur matematika yang terdiri dari kumpulan simpul serta sisi yang menghubungkan antar simpul tersebut. Secara formal, graf dinyatakan sebagai himpunan berpasangan $G = (V, E)$, di mana $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ merupakan himpunan simpul yang tidak kosong, dan $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ merupakan himpunan sisi yang saling menghubungkan pasangan simpul dalam graf (Alfatah 2025; Heriansyah et al. 2024).

Gagasan mengenai graf pertama kali dikemukakan oleh matematikawan asal Swiss, Leonhard Euler pada tahun 1707–1783, melalui permasalahan jembatan Königsberg di Prussia Timur yang menanyakan kemungkinan melewati tujuh jembatan satu kali dalam satu perjalanan. Euler membuktikan bahwa tidak ada solusi untuk masalah tersebut, dan temuannya menjadi dasar lahirnya teori graf modern (Sholikhatin, Prasetyo, and Nurhopipah 2020). Gambar 1 menampilkan contoh graf sederhana yang memuat himpunan simpul beserta sisi yang saling menghubungkannya.

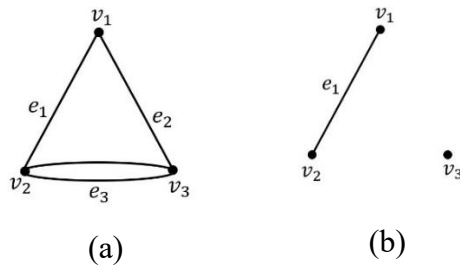


Gambar 1. Graf

Graf Terhubung (Connected Graph)

Graf dapat dikategorikan sebagai graf terhubung apabila setiap simpul di dalamnya saling terhubung melalui suatu lintasan (Yannuansa et al., 2020). Dua simpul v_1 dan v_2 disebut terhubung apabila terdapat suatu lintasan yang menghubungkan keduanya. Sebuah graf G dikatakan terhubung apabila untuk setiap pasangan simpul v_i dan v_j pada himpunan V , terdapat minimal satu lintasan yang dapat menghubungkan keduanya, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 (Amalia et al., 2024).

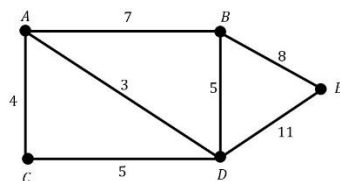
Jika dua simpul u dan v saling terhubung, maka masing-masing simpul dapat dicapai dari simpul lainnya melalui suatu lintasan (Alfatah, 2025). Dengan kata lain, graf $G = (V, E)$ disebut graf terhubung apabila seluruh simpul pada himpunan $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ saling terhubung melalui himpunan sisi $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$, sehingga tidak terdapat simpul yang terpisah atau tidak terhubung (Yannuansa et al., 2020).



Gambar 2. (a) Graf Terhubung; (b) Graf Tidak Terhubung

Graf Berbobot

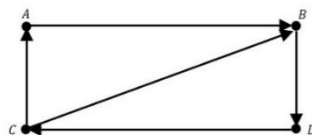
Graf berbobot adalah jenis graf di mana setiap sisi memiliki nilai atau bobot tertentu, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Bobot tersebut dapat merepresentasikan jarak, biaya, waktu tempuh, atau parameter lainnya, bergantung pada konteks permasalahan yang ingin diselesaikan (Amalia et al., 2024).



Gambar 3. Graf Berbobot

Graf Berarah

Graf berarah adalah graf yang setiap sisinya memiliki arah tertentu. Pada graf ini, pasangan sisi (u, v) dan (v, u) diperlakukan sebagai sisi yang berbeda karena menunjukkan arah yang berlawanan, sehingga $(u, v) \neq (v, u)$. Dalam sisi berarah (u, v) , simpul u bertindak sebagai simpul asal, sedangkan simpul v berfungsi sebagai simpul tujuan atau terminal (Alfatah, 2025). Contoh bentuk graf berarah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Graf Berarah

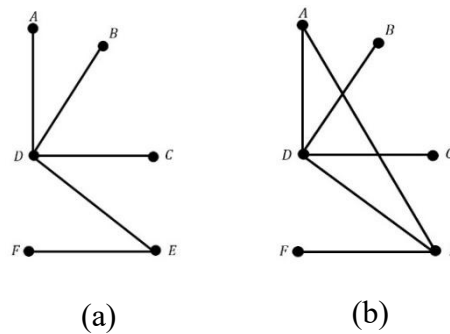
Graf Tidak Berarah

Graf yang tidak memiliki arah pada tiap sisinya disebut graf tak berarah (*undirected graph*). Pada graf ini, pasangan simpul (u, v) dan (v, u) dipandang sebagai satu sisi yang sama karena tidak terdapat arah tertentu yang menghubungkan keduanya. Dengan demikian, urutan simpul tidak memengaruhi representasi sisi pada graf tak berarah. Contoh dari graf jenis ini ditunjukkan pada Gambar 1 (Alfatah, 2025).

Pohon (Tree)

Pohon merupakan graf terhubung yang terdiri atas n simpul dan $n - 1$ sisi serta tidak mengandung sirkuit atau *cycle*, *loop*, serta *multiple egde*. Dalam struktur pohon, simpul yang memiliki derajat satu disebut daun sedangkan simpul dengan derajat lebih dari satu disebut simpul cabang atau simpul internal (Yannuansa et al., 2020).

Hutan (*forest*) merupakan kumpulan dari satu atau lebih pohon, di mana keduanya bersifat asiklik atau tidak memiliki sirkuit. Perbedaannya adalah pohon merupakan graf terhubung, sedangkan hutan dapat terdiri dari beberapa komponen yang tidak saling terhubung. Setiap pohon merupakan bagian dari hutan, tetapi tidak semua hutan adalah pohon (Mulki et al., n.d.). Suatu pohon dapat diperoleh dari graf tak berarah yang terhubung dengan cara menghapus satu atau lebih sisi sehingga graf tersebut tetap terhubung namun bebas dari sirkuit. Pohon yang terbentuk dari proses ini disebut pohon merentang atau *spanning tree* (Alfatah, 2025).



Gambar 5. (a) Pohon; (b) Bukan Pohon

Rentang Minimum (Spanning Tree)

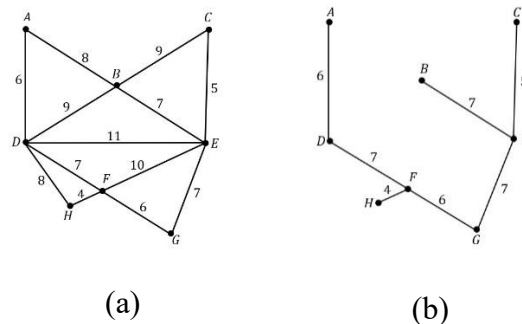
Misalkan $G = (V, E)$ merupakan graf tak berarah dan terhubung yang masih mengandung satu atau lebih sirkuit sehingga belum termasuk kategori pohon. Graf tersebut dapat diubah menjadi pohon $T = (V_1, E_1)$ dengan cara menghapus sisi-sisi yang membentuk sirkuit di dalamnya. Prosesnya dilakukan dengan memilih satu sirkuit, kemudian menghapus salah satu sisi dari sirkuit tersebut. Setelah satu sisi dihapus, graf tetap terhubung namun jumlah sirkuit berkurang satu. Jika langkah ini diulang hingga seluruh sirkuit hilang, maka diperoleh struktur baru berupa pohon yang disebut sebagai *spanning tree* (Alfatah, 2025).

Jika setiap sisi pada graf memiliki bobot, maka total bobot *spanning tree* yang terbentuk dapat berbeda. *Spanning tree* dengan jumlah bobot paling rendah dikenal sebagai *minimum spanning tree* (MST) (Alfatah, 2025).

Pohon Rentang Minimum (Minimum Spanning Tree)

Tujuan dari *minimum spanning tree* adalah menghubungkan seluruh simpul dalam suatu jaringan dengan total panjang rute yang serendah mungkin. Konsep ini diterapkan pada graf berbobot dan tidak berarah (Efendi et al., 2021).

Pada Gambar 6(a) ditampilkan graf berbobot yang digunakan sebagai dasar proses perhitungan. Adapun hasil pengolahan graf tersebut dalam bentuk *Minimum Spanning Tree* (MST) ditunjukkan pada Gambar 6(b).



Gambar 6. (a) Graf Berbobot; (b) *Minimum Spanning Tree*

Algoritma Prim

Algoritma Prim merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk membangun *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan memilih sisi berbobot paling kecil secara bertahap dari simpul yang sudah terhubung tanpa perlu mengurutkan bobot sisi terlebih dahulu (Ilahy et al., 2023).

Algoritma ini pertama kali dikembangkan oleh Vojtech Jarnik (1930), dipublikasikan kembali oleh Robert C. Prim (1957), dan ditemukan ulang oleh Edsger Dijkstra (1959), sehingga dikenal juga sebagai DJP Algorithm atau Jarnik–Prim Algorithm (Ningsih & Fitriyanto, 2021).

Adapun prosedur penerapan algoritma Prim untuk membangun minimum spanning tree pada graf G adalah sebagai berikut (Mas'ud, 2024):

- Tentukan satu simpul sebagai titik awal pada graf G , misalnya v_1 .
- Tentukan sisi berbobot paling kecil yang terhubung langsung dengan simpul v_1 .
- Jika sisi yang telah terpilih adalah $e_1, e_2, e_3, \dots, e_i$ dengan simpul yang sudah termasuk dalam himpunan solusi adalah $\{v_1, v_2, \dots, v_{i+1}\}$, maka pilih sisi berikutnya $e_{i+1} = v_j v_k$ sedemikian sehingga $v_j \in \{v_1, v_2, \dots, v_{i+1}\}$ dan $v_k \notin \{v_1, v_2, \dots, v_{i+1}\}$ dan e_{i+1} memiliki bobot paling kecil diantara semua sisi yang titik ujungnya berada di $\{v_1, v_2, \dots, v_{i+1}\}$.

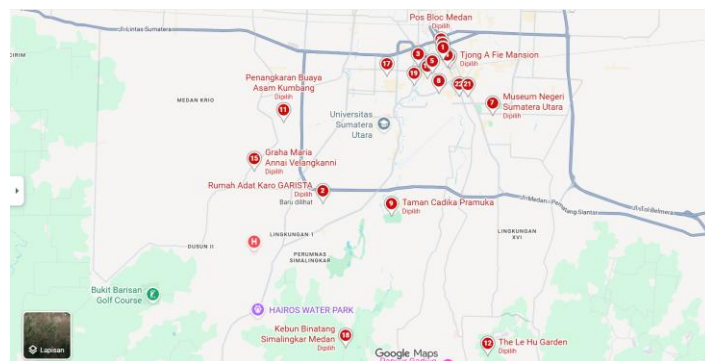
- d. Ulangi langkah ketiga sampai diperoleh $n - 1$ sisi. Jika jumlah sisi belum mencapai $n - 1$, maka proses dilanjutkan kembali.

3. METODE PENELITIAN

Untuk menentukan rute objek wisata di Kota Medan, penelitian ini menggunakan desain eksperimen komputasional dan studi kasus. Populasi penelitian mencakup seluruh objek wisata di Kota Medan, sedangkan sampel penelitian adalah destinasi yang dipetakan dalam studi ini. Data dikumpulkan menggunakan teknik observasi berbasis peta digital dengan instrumen berupa perangkat pemetaan yang menyediakan informasi koordinat, jarak, serta estimasi waktu tempuh.

Data yang diperoleh kemudian dimodelkan sebagai graf berbobot, di mana setiap destinasi digambarkan sebagai pusat, dan setiap rute dari satu destinasi ke destinasi lainnya digambarkan sebagai sisi, masing-masing dengan bobot jarak atau waktu tempuh. Analisis dilakukan menggunakan *Minimum Spanning Tree (MST)* melalui Algoritma Prim, yang merupakan metode umum dalam teori graf untuk menghasilkan pohon rentang minimum (Lusiani et al., 2021). Model penelitian yang digunakan adalah pemodelan graf berbobot untuk menentukan rute minimum.

Pemetaan awal lokasi destinasi wisata ditampilkan pada Gambar 7 yang menunjukkan persebaran simpul penelitian berdasarkan posisi geografis.



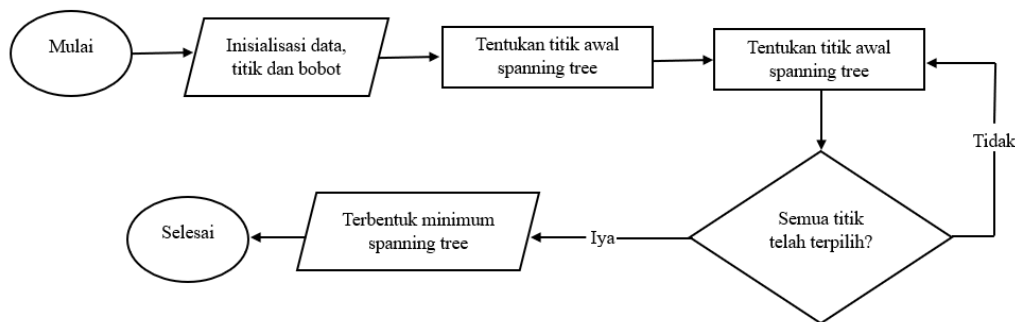
Gambar 7. Peta Destinasi Wisata di Kota Medan

Simbol dan nama destinasi wisata yang digunakan dalam pemodelan graf dicantumkan pada Tabel 1 yang berfungsi sebagai acuan dalam interpretasi simpul.

Tabel 1. Keterangan Destinasi Wisata

Simbol	Representasi	Simbol	Representasi
IM	Istana Maimun	MA	Masjid Agung Kota Medan
MRA	Masjid Raya Al-Mashun	CP	Taman Cadika Pramuka
TAF	Tjong A Fie Mansion	AY	Taman Ahmad Yani
RIW	Rahmat International Wildlife Museum & Gallery	MN	Museum Negeri Sumatera Utara
MZ	Medan Zoo	MW	Merdeka Walk
UD	Ucok Durian	TNI	Museum Perjuangan TNI
MVM	Maha Vihara Maitreya	TK	Tip Top Kesawan
AV	Graha Bunda Maria Annai Velangkani	TYH	Tjong Yong Hian Gallery
PB	Pos Bloc	RAK	Rumah Adat Karo Garista
SM	Kuil Shri Mariamman	PPL	PP London Sumatera Indonesia
LHG	The Le Hu Garden	MA	Masjid Agung Kota Medan
AK	Penangkaran Buaya Asam Kumbang		

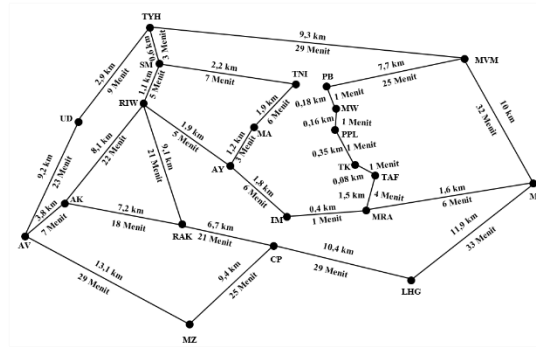
Proses analisis data dilakukan dengan menerapkan Algoritma Prim untuk membentuk MST. Alur pembentukan MST ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pembentukan *Minimum Spanning Tree* Menggunakan Algoritma Prim

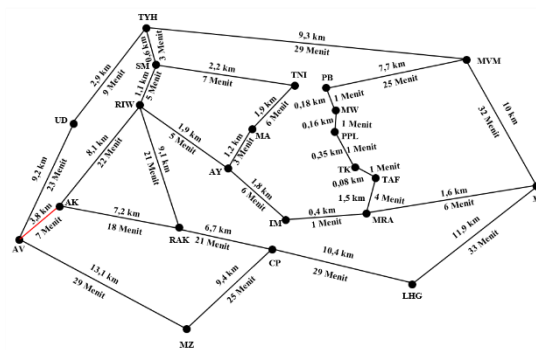
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ini berfokus pada analisis rute optimal antar destinasi wisata yang wajib dikunjungi di Kota Medan menggunakan pendekatan *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan Algoritma Prim. Sebanyak 22 titik wisata akan digunakan sebagai simpul dalam jaringan graf, dengan bobot berupa jarak tempuh dan waktu perjalanan antar titik yang diperoleh melalui aplikasi Google Maps untuk memastikan tingkat akurasi yang tinggi. Penerapan MST pada jaringan destinasi wisata bertujuan memperoleh struktur rute yang paling efisien sehingga total jarak dan waktu tempuh dapat diminimalkan. Pada proses pembentukan MST, dilakukan iterasi pada setiap tahapan pemilihan sisi berbobot minimum untuk memastikan bahwa jaringan yang diperoleh memenuhi karakteristik pohon merentang minimum tanpa membentuk siklus.



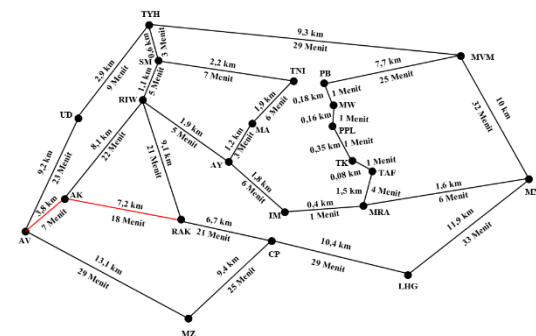
Gambar 9. Graf terhubung dan berbobot

Pada langkah pertama, lakukan iterasi 1 dengan menentukan salah satu titik sebagai *node*. Dimulai dari titik Graha Maria Velangkani, kemudian di pilih bobot terendah dari graf tersebut yaitu menuju Penangkaran Buaya Asam Kumbang.



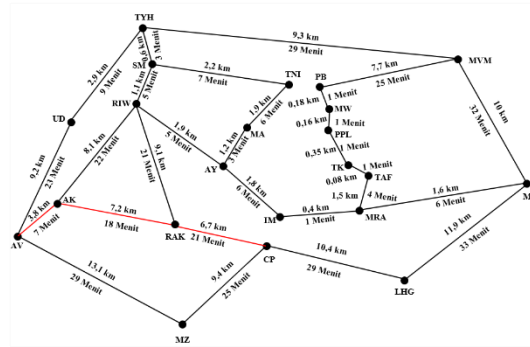
Gambar 10. Iterasi 1 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Pada langkah kedua, dimulai dari Penangkaran Buaya Asam Kumbang, terdapat dua tujuan yaitu menuju Rahmat International Wildlife dan Rumah Adat Karo GARISTA dengan bobot yang berbeda-beda. Bobot menuju Rumah Adat Karo GARISTA bernilai paling kecil dengan nilai 7,2 km dibandingkan menuju Rahmat International Wildlife dengan bobot 8,1 km.



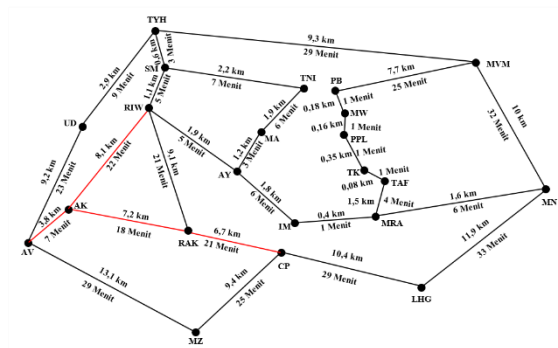
Gambar 11. Iterasi 2 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Pada langkah ke-3, dilakukan iterasi 3 dengan menentukan salah satu titik yang memiliki jarak terdekat dan berhubungan dengan titik AV, AK, dan RAK, yaitu titik CP dengan bobot 6,7 km.



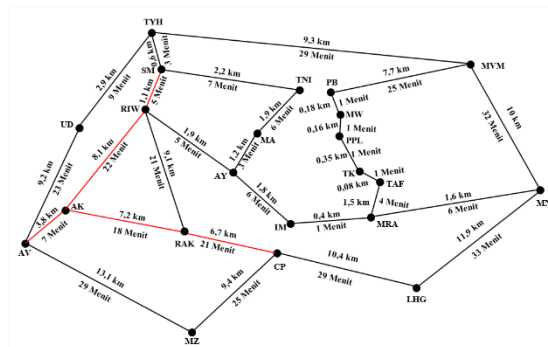
Gambar 12. Iterasi 3 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Pada langkah ke-4, proses dilanjutkan ke iterasi 4 dengan memilih titik yang memiliki jarak paling minimum dan masih terhubung dengan titik AV, AK, RAK, dan CP, yaitu titik RIW dengan bobot 8,1 km.



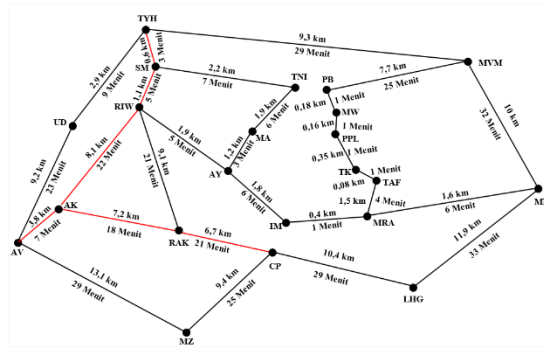
Gambar 13. Iterasi 4 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Pada langkah ke-5, iterasi 5 dilakukan dengan memilih titik yang memiliki jarak paling pendek dan masih terhubung dengan titik AV, RIW, dan CP, yaitu titik SM dengan bobot 1,1 km.



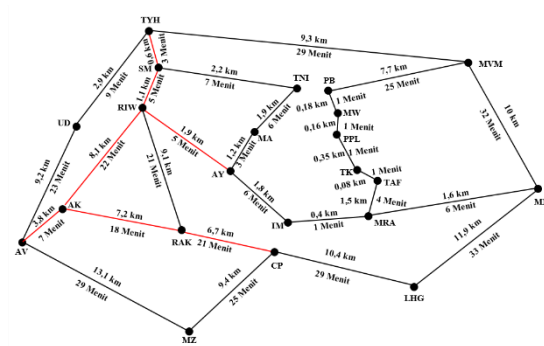
Gambar 14. Iterasi 5 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Pada langkah ke-6, iterasi 6 dilakukan dengan memilih titik yang memiliki jarak paling pendek dan masih terhubung dengan titik AV, RIW, SM, dan CP, yaitu titik TYH dengan bobot 0,6 km.



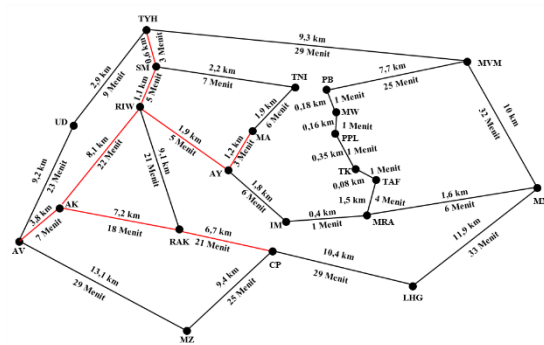
Gambar 15. Iterasi 6 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Pada langkah ke-7, iterasi 7 dilakukan dengan memilih titik yang memiliki jarak paling pendek dan masih terhubung dengan titik AV, RIW, SM, TYH, dan CP, yaitu titik AY dengan bobot 1,9 km.



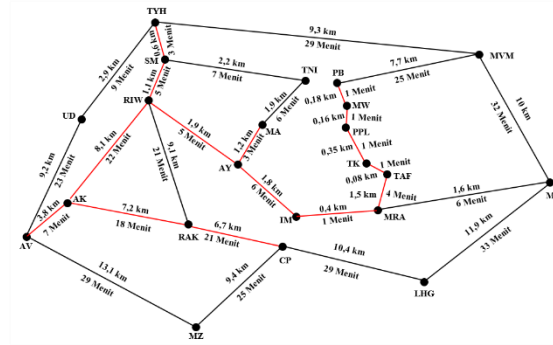
Gambar 16. Iterasi 7 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Pada langkah ke-8, iterasi 8 dilakukan dengan memilih titik yang memiliki jarak paling pendek dan masih terhubung dengan titik AV, AY, SM, TYH, RAK, dan CP, yaitu titik MA dengan bobot 1,2 km.



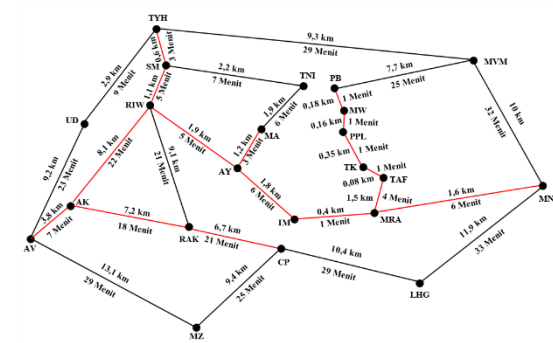
Gambar 17. Iterasi 8 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Pada langkah kesembilan, dilakukan iterasi 9, dengan memilih titik yang memiliki jarak terpendek dan masih terhubung dengan titik AV, TYH, SM, MA, CP, dan AY yaitu titik IM dengan bobot 1,8 km kemudian berlanjut ke titik MRA dengan bobot 0,4 km, titik TAF dengan bobot 1,5 km, titik TK dengan bobot 0,08 km, titik PPL dengan bobot 0,35 km, titik MW dengan bobot 0,16 km, dan titik PB dengan bobot 0,18 km.



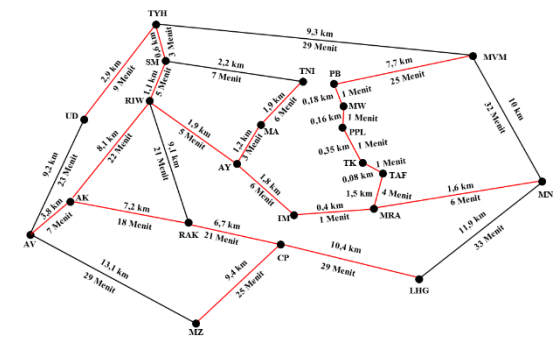
Gambar 18. Iterasi 9 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Pada langkah kesepuluh, hampir seluruh titik di sisi kiri dan tengah graf telah terhubung melalui MST hingga mencapai titik PB. Berdasarkan prinsip algoritma Prim, pemilihan simpul berikutnya akan dilakukan dari seluruh himpunan simpul yang sudah masuk ke dalam MST. Maka, akan dipilih garis dengan bobot yang paling kecil yang menghubungkan himpunan MST dengan titik diluar MST. Beberapa titik yang belum terhubung, yaitu titik UD, TNI, MVM, MN, LHG, dan MZ. Pilihlah garis dengan bobot terkecil yaitu titik MRA ke MN dengan bobot 1,6 km.



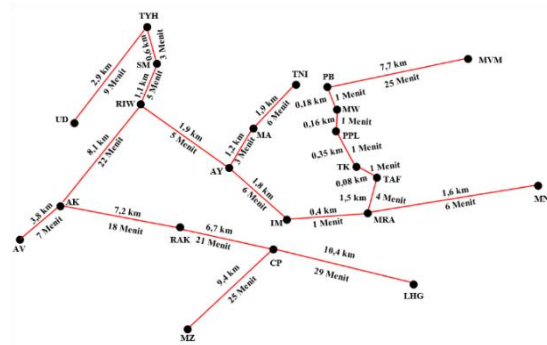
Gambar 19. Iterasi 10 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Langkah Terakhir, dengan cara yang sama, pilihlah titik yang belum terhubung dengan garis (sisi) yang memiliki bobot terkecil, secara berturut adalah MA – TNI dengan bobot 1,9 km, TYH – UD dengan bobot 2,9 km, PB – MVM dengan bobot 7,7 km, CP – MZ dengan bobot 9,4 km, dan CP – LHG dengan bobot 10,4 km.



Gambar 20. Iterasi 11 Pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan

Seluruh titik pada graf tersebut telah berhasil dihubungkan seperti pada Gambar 20 berikut dengan total *minimum spanning tree* seperti pada Tabel 2.

**Gambar 21.** *Minimum Spanning Tree* pada Pengoptimalan Destinasi Wisata di Kota Medan**Tabel 2.** Bobot dalam jarak dan waktu tempuh

No	Sisi	Bobot		No	Sisi	Bobot	
		km	Menit			km	Menit
1	AV – AK	3,8	7	12	TAF – TK	0,08	1
2	AK – RAK	7,2	18	13	TK – PPL	0,35	1
3	RAK – CP	6,7	21	14	PPL – MW	0,16	1
4	AK – RIW	8,1	22	15	MW – PB	0,18	1
5	RIW – SM	1,1	5	16	MRA – MN	1,6	6
6	SM – TYH	0,6	3	17	MA – TNI	1,9	6
7	RIW – AY	1,9	5	18	TYH – UD	2,9	9
8	AY – MA	1,2	3	19	PB – MVM	7,7	25
9	AY – IM	1,8	6	20	CP – MZ	9,4	25
10	IM – MRA	0,4	1	21	CP – LHG	10,4	29
11	MRA – TAF	1,5	4	Total		68,97	199

Maka, hasil yang diperoleh pada pengoptimalan jarak dan waktu dalam Destinasi Wisata di Kota Medan yaitu sebesar 68,97 km dengan total waktu sebesar 199 menit atau 3 jam 19 menit.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bawah penerapan *Minimum Spanning Tree* menggunakan algoritma Prim berhasil menentukan rute optimal antar 23 destinasi wisata di Kota Medan dengan total jarak minimum sebesar 68,97 km dan estimasi waktu tempuh 199 menit atau sekitar 3 jam 19 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa algoritma Prim efektif digunakan pada jaringan jalan yang padat dan kompleks seperti Kota Medan, serta dapat menjadi dasar perencanaan rute wisata yang lebih efisien baik dari segi waktu maupun jarak tempuh. Untuk riset selanjutnya, disarankan agar metode ini dibandingkan dengan

algoritma optimasi lainnya atau diintegrasikan dengan sistem navigasi *real-time* untuk menghasilkan rekomendasi rute yang lebih dinamis.

DAFTAR REFERENSI

- Afrianti, E., Effendi, & Des, W. (2021). Menentukan minimum spanning tree menggunakan algoritma modifikasi dari algoritma Prim dan Kruskal dalam perencanaan rute wisata yang efisien. *Jurnal Saintika UNPAM: Jurnal Sains dan Matematika Unpam*, 3(2), 103–110. <https://doi.org/10.32493/jsmu.v3i2.6706>
- Alfatah, D. (2025). Implementation of a genetic algorithm to determine the minimum spanning tree (MST) in an undirected graph. *Jurnal Komputer Indonesia*, 4(1), 41–54.
- Amalia, N. T., Novianti, F., & Aisyah Yasmin, Y. R. (2024). Minimum spanning tree rute shopping mall di Surabaya menggunakan algoritma Prim. *Jurnal Derivat*, 11(1), 10–18. <https://doi.org/10.31316/jderivat.v11i1.4955>
- Efendi, R., Susilo, B., & Prasetyo, Y. A. (2021). Perbandingan algoritma Boruvka dan algoritma Sollin pada optimasi kebutuhan kabel fiber optik Universitas Bengkulu. *JSAI: Journal Scientific and Applied Informatics*, 4(2), 175–181. <https://doi.org/10.36085/jsai.v4i2.1623>
- Heriansyah, A. B. M., Rizwar, R., Rafliansyah, M., Christian, E., & Pranatawijaya, V. H. (2024). Penerapan algoritma Prim dalam menentukan rute prioritas pengiriman paket express. *IGNITE: Journal Islamic Global Network for Information Technology and Entrepreneurship*, 2(3), 21–33. <https://doi.org/10.59841/ignite.v2i3.1550>
- Ilahy, W. I., Ahmad, M., & Hartono, B. P. (2023). Optimasi jaringan distribusi air di Desa Gombolharjo menggunakan algoritma Prim. *Journal of Mathematics Education and Science*, 6(2), 177–183. <https://doi.org/10.32665/james.v6i2.1896>
- Jaro, K. S. A., Khopipah, & Napis. (2025). Matematika diskrit teori graf pada LRT dalam mengatasi kemacetan: Studi literatur. *Pentagon: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(3), 60–71.
- Lusiani, A., Sartika, E., Habinuddin, E., Binarto, A., Azis, I., & Kata Kunci. (2021). Algoritma Prim dalam penentuan lintasan terpendek dan lintasan tercepat pada pendistribusian logistik Bulog Jawa Barat. 4–5.
- Mas'ud, S. (2024). Penentuan rute pendistribusian gas LPG menggunakan algoritma Prim dengan optimalisasi melalui pergantian sisi. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(1), 9–17. <https://doi.org/10.30605/proximal.v7i1.3063>
- Ningsih, N. P. D. U., & Fitriyanto, M. N. (2021). Perbandingan algoritma Prim, Kruskal, Dijkstra, dan Floyd-Warshall untuk memecahkan masalah minimum spanning trees: Perancangan pemasangan pipa saluran air bersih. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 6(2), 17–24. <https://doi.org/10.33084/bitnet.v6i2.2636>
- Nugroho, H. T., Sisworo, & Satyananda, D. (2023). Implementasi algoritma pohon merentang minimum (MST) pada permainan. 1–12. <https://doi.org/10.17977/um067v2i122022p3>
- Priharsena, G. A. (2020). Penerapan algoritma Prim dalam perancangan rute perjalanan wisata di Bali.

- Rahmadi, D., & Herdianti, R. R. (2024). Penerapan minimum spanning tree dalam menentukan rute terpendek pada wisata di Kota Wonogiri. *BASIS: Jurnal Ilmiah Matematika*, 3(2), 31–39. <https://doi.org/10.30872/basis.v3i2.1390>
- Sholikhatin, S. A., Prasetyo, A. B., & Nurhopipah, A. (2020). Aplikasi berbasis desktop untuk penyelesaian graph dengan algoritma Kruskal dan algoritma Prim. *Jurnal Resistor: Rekayasa Sistem Komputer*, 3(2), 89–93. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v3i2.638>
- Suryati, C. E., Revida, E., & Siregar, E. M. (2025). Analisis kebijakan implementasi BRT (Bus Rapid Transit) Pemerintah Kota Medan dalam mengatasi kemacetan lalu lintas di Kota Medan. *Edusaintek: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, 12(1), 243–252.
- Yannuansa, N., Leksono, J. W., Mutrofin, A., & Samudra, A. (2020). Keoptimuman jaringan listrik di perumahan Pulo Asri dengan algoritma Prim. 5(1), 38–44. <https://doi.org/10.33752/discovery.v5i1.662>