

Optimasi Jaringan Pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Di Perumahan Salasah Indah Menggunakan Algoritma Kruskal

Mustavia Marcelina Manik¹, Corry Sormin²

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

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan jaringan pipa distribusi air bersih PDAM Tirta Sanjung Buana di Perumahan Salasah Indah, yang memiliki pola jaringan pipa kompleks akibat pertumbuhan wilayah. Optimalisasi dilakukan menggunakan Algoritma Kruskal untuk meningkatkan efisiensi distribusi air bersih. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan data sekunder berupa titik persimpangan (node), jalur penghubung pipa (edges), dan panjang jalur (bobot), yang diperoleh melalui pemetaan menggunakan perangkat lunak QGIS. Data dimodelkan sebagai graf untuk menemukan Minimum Spanning Tree (MST), yaitu pohon rentang minimum yang menghubungkan semua node tanpa membentuk siklus, guna meminimalkan panjang total jaringan pipa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Algoritma Kruskal mampu mengurangi panjang total jaringan pipa dari 3.783 meter menjadi 2.625 meter, menghilangkan 11 sisi dari graf awal, dan menghasilkan efisiensi sebesar 30,61%. Efisiensi ini berdampak pada penghematan biaya instalasi dan pemeliharaan, serta memastikan distribusi air bersih yang lebih merata. Penelitian ini menunjukkan potensi Algoritma Kruskal sebagai pendekatan berbasis teori graf yang efektif dalam menyelesaikan permasalahan distribusi air bersih, mendukung efisiensi sumber daya, dan meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat.

ABSTRACT

This study aims to optimize the water distribution pipeline network of PDAM Tirta Sanjung Buana in Salasah Indah Residential Area, which exhibits a complex pipeline pattern due to regional growth. Optimization is conducted using Kruskal's Algorithm to enhance the efficiency of clean water distribution. The study employs a quantitative method with secondary data consisting of intersection points (nodes), pipeline connections (edges), and pipeline lengths (weights), obtained through mapping using QGIS software. The data is modeled as a graph to determine the Minimum Spanning Tree (MST), a spanning tree that connects all nodes without forming cycles, to minimize the total length of the pipeline network. The results show that implementing Kruskal's Algorithm reduces the total pipeline length from 3,783 meters to 2,625 meters, removing 11 edges from the initial graph, and achieving an efficiency of 30.61%. This efficiency leads to cost savings in installation and maintenance while ensuring a more equitable distribution of clean water. This study demonstrates the potential of Kruskal's Algorithm as a graph theory-based approach to effectively address water distribution challenges, optimize resource efficiency, and improve service quality for the community.

Kata Kunci: Algoritma Kruskal, Distribusi Air, Graf, Minimum Spanning Tree, Optimasi Jaringan Pipa
Email : marcelinavia2@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.30829/jistech.v9i2.22728>

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](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Pendahuluan

Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Pemenuhan kebutuhan ini tidak hanya berfungsi untuk mendukung kelangsungan hidup, tetapi juga sebagai bagian penting dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat [1]. Pada saat ini, sering sekali terjadi kelangkaan air bersih karena ketersediaan air, baik dari segi kualitas maupun kuantitas, tidak sebanding dengan meningkatnya kebutuhan. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah untuk memastikan distribusi air bersih [2]. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mendistribusikan air bersih ialah dengan mendirikan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Penelitian ini membahas Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Air Minum Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung, dimana PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung merupakan lembaga yang bertanggung jawab

dalam penyediaan air bersih di wilayah Kabupaten Sijunjung. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah air bersih yang disalurkan oleh perusahaan air bersih di Provinsi Sumatera Barat mencapai 109.266 ribu meter kubik pada tahun 2020 dan menurun menjadi 107.687 ribu meter kubik pada tahun 2022. Adanya PDAM Tirta Sanjung Buana, diharapkan distribusi air bersih di Kabupaten Sijunjung dapat berjalan lebih efektif dan efisien, sehingga kebutuhan dasar masyarakat akan air bersih dapat terpenuhi dengan baik.

Tantangan dalam penyediaan dan distribusi air bersih semakin kompleks seiring dengan pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan meningkatnya kebutuhan air di berbagai sektor. Oleh karena itu, diperlukan sistem distribusi yang efisien dan andal agar air bersih dapat sampai ke masyarakat secara merata dengan kualitas yang baik dan biaya yang terjangkau [3]. Salah satu tantangan besar dalam sistem distribusi air bersih adalah mengelola jaringan pipa secara optimal. Jaringan pipa adalah infrastruktur penting yang berfungsi mengalirkan air dari sumber atau unit pengolahan ke pelanggan [4]. Namun, dalam perancangannya sering ditemukan masalah seperti jalur yang terlalu panjang, penggunaan pipa yang tidak efisien, atau biaya instalasi yang tinggi. Hal ini tidak hanya berdampak pada operasional perusahaan penyedia air, tetapi juga pada biaya yang harus ditanggung oleh pelanggan [5]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan matematis dan teknis untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, salah satunya dengan penerapan teori graf dan algoritma optimasi.

Algoritma memainkan peran penting dalam pengoptimalan jaringan pipa karena mampu merancang jalur distribusi yang efisien dengan meminimalkan biaya, mengurangi pemborosan sumber daya, dan memastikan kinerja sistem yang optimal [6]. Untuk mengoptimalkan jaringan, dapat dilakukan dengan mencari *Minimum Spanning Tree* (MST). MST merupakan sebuah graf berbobot yang terhubung, mencakup seluruh simpul dalam graf tanpa membentuk siklus, dan memiliki total bobot paling kecil [7] [8]. Tujuan dari pembentukan *Minimum Spanning Tree* (MST) adalah untuk menemukan pohon rentang dengan bobot total minimum yang menghubungkan semua simpul dalam suatu graf tanpa membentuk siklus [9]. Menggunakan MST, panjang total pipa yang dibutuhkan dapat diminimalkan, sehingga biaya instalasi dan pemeliharaan juga berkurang.

Penelitian ini diterapkan pada jaringan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung, khususnya di Perumahan Salasah Indah. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan air di wilayah Kabupaten Sijunjung, perusahaan menghadapi tantangan dalam mengelola jaringan distribusi yang efisien, terutama di daerah perumahan yang memiliki pola jaringan pipa kompleks. Oleh karena itu, penerapan algoritma Kruskal untuk menganalisis dan mengoptimalkan jaringan pipa menjadi solusi strategis yang dapat mendukung kinerja perusahaan.

Melalui penerapan Algoritma Kruskal, penelitian ini bertujuan untuk membangun model optimasi jaringan pipa di Perumahan Salasah Indah. Data yang digunakan mencakup informasi tentang lokasi titik-titik persimpangan jaringan (*node*), jalur yang menghubungkan titik-titik tersebut (*edges*), serta panjang masing-masing jalur (bobot). Menggunakan metode ini, diharapkan dapat diperoleh jalur distribusi pipa yang efisien sehingga kebutuhan air masyarakat dapat terpenuhi dengan baik tanpa membebani perusahaan dengan biaya yang tinggi.

Metodologi Penelitian

Graf G merupakan pasangan himpunan (V, E) dimana: V = himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (*node*) $= \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$, E = himpunan yang mungkin kosong dari sisi (*edge*) yang menghubungkan sepasang simpul $= \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n\}$, graf G dapat ditulis dengan menggunakan notasi $G = \{V, E\}$ [10]. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek diskrit beserta hubungan di antaranya. Dalam representasi visual, objek digambarkan sebagai titik (*node*), sementara hubungan di antara objek tersebut dinyatakan dengan garis atau sisi (*edge*). Meski konsepnya terlihat kompleks, graf memiliki banyak aplikasi praktis dalam kehidupan sehari-hari, seperti di bidang teknologi, jaringan komunikasi, transportasi, dan berbagai bidang lainnya [11].

Algoritma Kruskal adalah metode untuk menemukan *Minimum Spanning Tree* (MST) dari sebuah graf berbobot. Algoritma ini bekerja dengan cara mengurutkan semua sisi (*edges*) berdasarkan bobotnya secara *ascending*, kemudian menambahkan sisi-sisi tersebut ke MST secara bertahap, asalkan tidak membentuk siklus. Proses ini berlanjut hingga semua simpul dalam graf terhubung [12].

Minimum Spanning Tree (MST) merupakan pohon merentang dengan bobot terkecil di antara semua pohon merentang yang ada pada graf G [7]. Salah satu contoh penerapan MST yang umum adalah dalam pemodelan proyek pembangunan jalan raya menggunakan graf. Dalam hal ini, MST digunakan untuk memilih jalur dengan bobot terkecil, yang akan mengurangi biaya pembangunan jalan [13]. Menurut Tania et al. (2021), penyelesaian permasalahan *Minimum Spanning Tree* (MST) dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Memilih satu titik secara acak, kemudian menghubungkannya dengan titik terdekat.
2. Memilih titik yang belum terhubung, lalu menghubungkannya dengan titik yang paling dekat.
3. Mengulangi langkah 1 dan 2 hingga semua titik terhubung.

Penelitian yang relevan terkait dengan kasus *Minimum Spanning Tree* (MST) telah dilakukan oleh Latifah dan Sugiharti (2015), yang membandingkan penggunaan Algoritma Prim dan Kruskal dalam jaringan distribusi air. Penelitian tersebut berfokus pada pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) dalam jaringan distribusi air dengan menerapkan kedua algoritma tersebut. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jaringan distribusi air yang dihasilkan memiliki jarak minimum sebesar 24.365 meter, baik menggunakan Algoritma Prim maupun Kruskal.

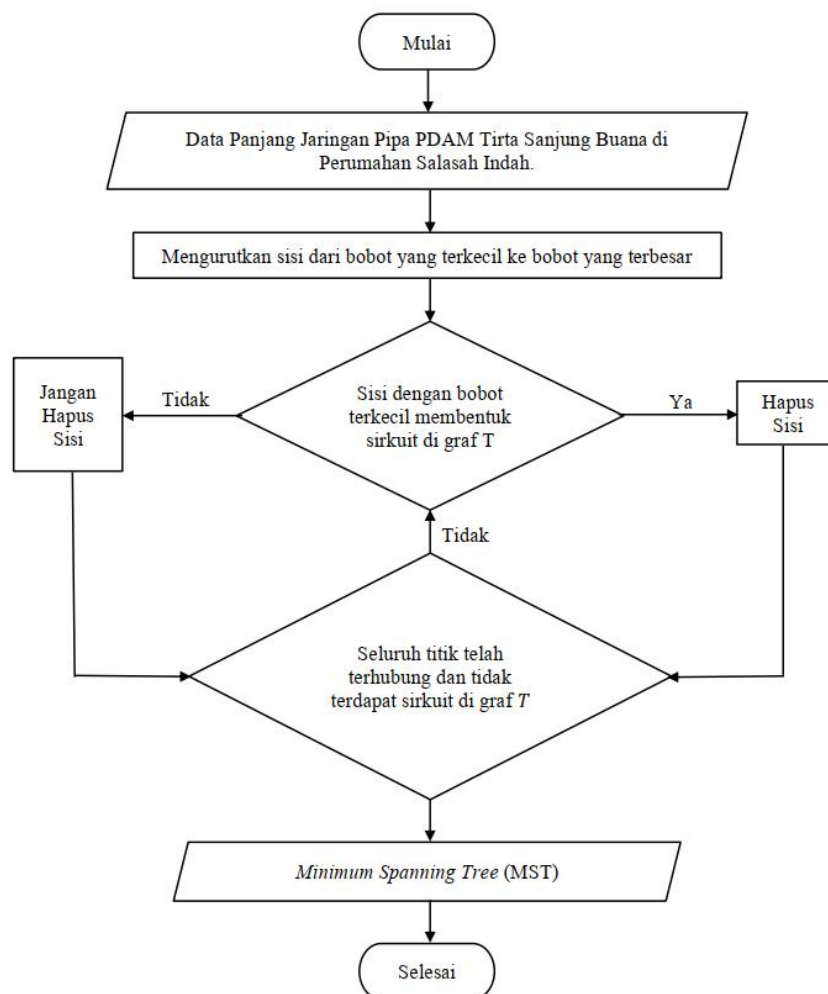
Penelitian ini menggunakan data sekunder dengan data yang dianalisis mencakup peta dan informasi panjang pipa pada jaringan distribusi PDAM Tirta Sanjung Buana di Perumahan Salasah Indah. Data tersebut diperoleh

melalui penggunaan perangkat lunak QGIS.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data jaringan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana di Perumahan Salasah Indah. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:
 - a. Titik (*node*), yang menyatakan tempat pemasangan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung yang terdapat disetiap persimpangan jalan di Perumahan Salasah Indah.
 - b. Sisi (*edges*), yang menyatakan jalur pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung yang terdapat di Perumahan Salasah Indah.
 - c. Bobot, yang menyatakan Panjang pipa yang dipasang oleh PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung di Perumahan Salasah Indah.
2. Membuat graf awal dari data jaringan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana di Perumahan Salasah Indah.
3. Melaksanakan pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* pada graf jaringan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana di Perumahan Salasah Indah menggunakan Algoritma Kruskal.
4. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* pada graf jaringan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana di Perumahan Salasah Indah yang telah dilakukan menggunakan Algoritma Kruskal.

Berdasarkan tahapan-tahapan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, alur penelitian dapat dirancang dan ditampilkan sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Hasil dan Pembahasan

1. Pengumpulan Data

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan *Minimum Spanning Tree (MST)* pada jaringan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung dengan menggunakan Algoritma Kruskal. Data yang digunakan berupa peta dan panjang pipa yang telah dipasang di Perumahan Salasah Indah, yang diperoleh dengan bantuan perangkat lunak QGIS. Peta beserta jaringan pipa yang terpasang di Perumahan Salasah Indah ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Jaringan Pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung yang Telah Dipasang di Perumahan Salasah Indah
(Sumber: PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung, 2024)

Berdasarkan Gambar 2, diperoleh data mengenai bobot panjang jaringan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung yang telah terpasang di Perumahan Salasah Indah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Panjang Pipa dan Diameter Jaringan Pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung yang Telah Dipasang di Perumahan Salasah Indah

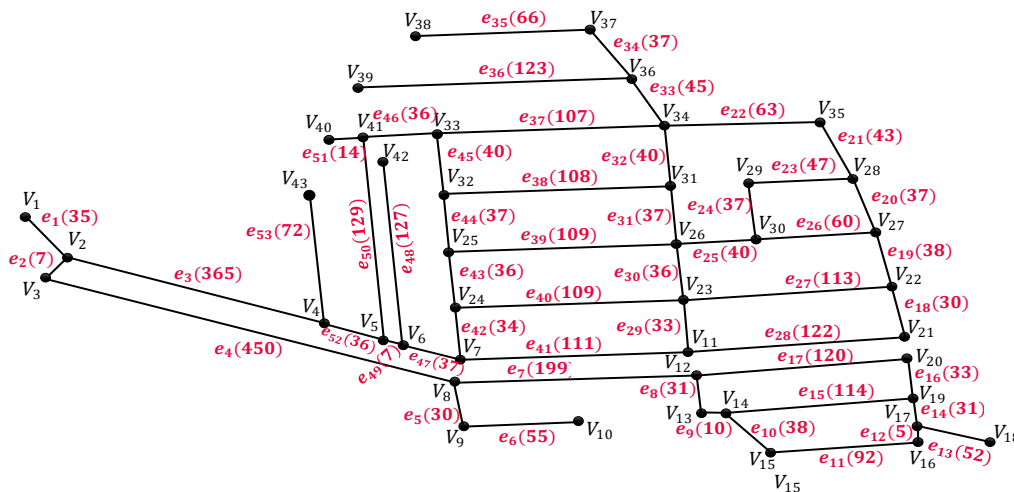
No.	Sisi	Titik yang Disambungkan	Jenis dan Diameter Pipa	Panjang Pipa (Bobot) (Meter)
1.	e_1	$V_1 - V_2$	PVC 75 mm	35
2.	e_2	$V_2 - V_3$	PVC 50 mm	7
3.	e_3	$V_2 - V_4$	PVC 75 mm	365
4.	e_4	$V_3 - V_8$	PVC 50 mm	450
5.	e_5	$V_8 - V_9$	PVC 50 mm	30
6.	e_6	$V_9 - V_{10}$	PVC 50 mm	55
7.	e_7	$V_8 - V_{12}$	PVC 50 mm	119
8.	e_8	$V_{12} - V_{13}$	PVC 50 mm	31
9.	e_9	$V_{13} - V_{14}$	PVC 50 mm	10
10.	e_{10}	$V_{14} - V_{15}$	PVC 50 mm	38
11.	e_{11}	$V_{15} - V_{16}$	PVC 50 mm	92
12.	e_{12}	$V_{16} - V_{17}$	PVC 50 mm	5
13.	e_{13}	$V_{17} - V_{18}$	PVC 50 mm	52
14.	e_{14}	$V_{17} - V_{19}$	PVC 50 mm	31
15.	e_{15}	$V_{14} - V_{19}$	PVC 50 mm	114
16.	e_{16}	$V_{19} - V_{20}$	PVC 50 mm	33
17.	e_{17}	$V_{12} - V_{20}$	PVC 50 mm	120
18.	e_{18}	$V_{21} - V_{22}$	PVC 50 mm	30
19.	e_{19}	$V_{22} - V_{27}$	PVC 50 mm	38
20.	e_{20}	$V_{27} - V_{28}$	PVC 50 mm	37
21.	e_{21}	$V_{28} - V_{35}$	PVC 50 mm	43
22.	e_{22}	$V_{34} - V_{35}$	PVC 50 mm	63
23.	e_{23}	$V_{28} - V_{29}$	PVC 50 mm	47

24.	e_{24}	$V_{29} - V_{30}$	PVC 50 mm	37
25.	e_{25}	$V_{26} - V_{30}$	PVC 50 mm	40
26.	e_{26}	$V_{27} - V_{30}$	PVC 50 mm	60
27.	e_{27}	$V_{22} - V_{23}$	PVC 50 mm	113
28.	e_{28}	$V_{11} - V_{21}$	PVC 75 mm	122
29.	e_{29}	$V_{11} - V_{23}$	PVC 50 mm	33
30.	e_{30}	$V_{23} - V_{26}$	PVC 50 mm	36
31.	e_{31}	$V_{26} - V_{31}$	PVC 50 mm	37
32.	e_{32}	$V_{31} - V_{34}$	PVC 50 mm	40
33.	e_{33}	$V_{34} - V_{36}$	PVC 50 mm	45
34.	e_{34}	$V_{36} - V_{37}$	PVC 50 mm	37
35.	e_{35}	$V_{37} - V_{38}$	PVC 50 mm	66
36.	e_{36}	$V_{36} - V_{39}$	PVC 50 mm	123
37.	e_{37}	$V_{33} - V_{34}$	PVC 50 mm	107
38.	e_{38}	$V_{31} - V_{32}$	PVC 50 mm	108
39.	e_{39}	$V_{25} - V_{26}$	PVC 50 mm	109
40.	e_{40}	$V_{23} - V_{24}$	PVC 50 mm	109
41.	e_{41}	$V_7 - V_{11}$	PVC 75 mm	111
42.	e_{42}	$V_7 - V_{24}$	PVC 50 mm	34
43.	e_{43}	$V_{24} - V_{25}$	PVC 50 mm	36
44.	e_{44}	$V_{25} - V_{32}$	PVC 50 mm	37
45.	e_{45}	$V_{32} - V_{33}$	PVC 50 mm	40
46.	e_{46}	$V_{33} - V_{41}$	PVC 50 mm	36
47.	e_{47}	$V_6 - V_7$	PVC 75 mm	37
48.	e_{48}	$V_6 - V_{42}$	PVC 50 mm	127
49.	e_{49}	$V_5 - V_6$	PVC 75 mm	7
50.	e_{50}	$V_5 - V_{41}$	PVC 75 mm	129
51.	e_{51}	$V_{40} - V_{41}$	PVC 50 mm	14
52.	e_{52}	$V_4 - V_5$	PVC 75 mm	36
53.	e_{53}	$V_4 - V_{43}$	PVC 50 mm	72
Total Bobot (Meter)				3.783

(Sumber: PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung, 2024)

2. Pemodelan Graf Awal

Berdasarkan data pada Gambar 2 dan Tabel 1, diketahui bahwa terdapat 43 titik dan 53 sisi yang membentuk jaringan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung di Perumahan Salasah Indah dengan total bobot 3.783 meter. Maka, berdasarkan data tersebut dapat dimodelkan sebuah graf terhubung sebagai berikut:



Gambar 3. Graf G adalah Graf Jaringan Pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung yang Telah Terpasang di Perumahan Salasah Indah

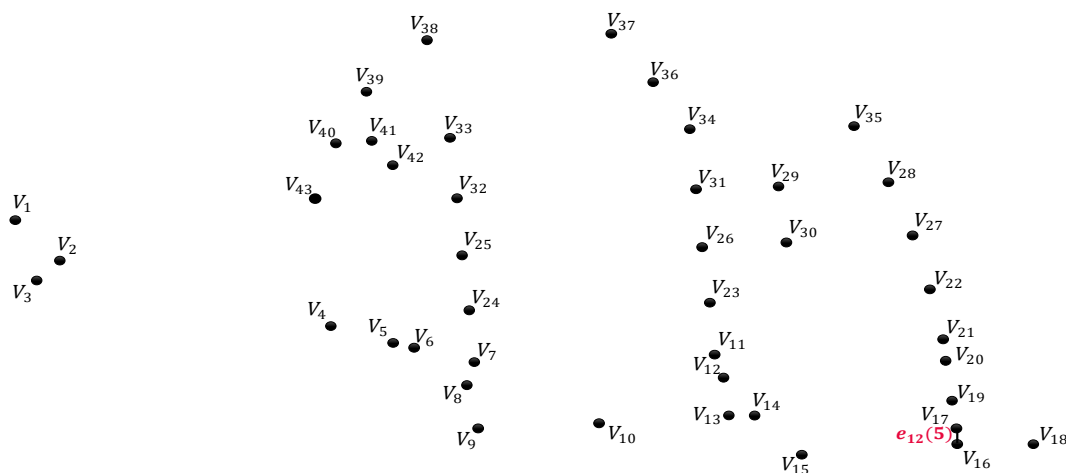
3. Pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan Algoritma Kruskal

Pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) pada data ini dilakukan dengan menggunakan Algoritma Kruskal untuk mencapai hasil yang optimal. Berikut adalah tahapan-tahapan dalam penerapan Algoritma Kruskal untuk menentukan *Minimum Spanning Tree* (MST) [14]:

1. Lakukan pengurutan terhadap setiap sisi di graf G mulai dari sisi dengan bobot terkecil.
2. Pilih sisi (u,v) yang mempunyai bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T. Tambahkan (u,v) ke dalam T.
3. Ulangi langkah 2 sampai pohon merentang minimum terbentuk, yaitu ketika sisi di dalam pohon merentang T berjumlah $n - 1$ (n adalah jumlah titik pada graf).

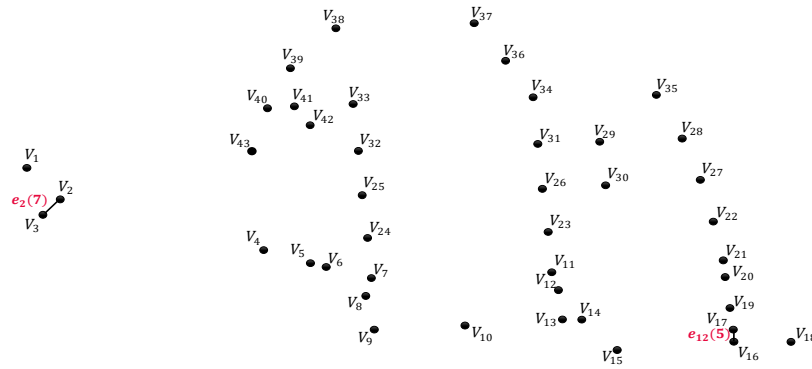
Berikut iterasi yang dilakukan dalam mencari *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan menggunakan Algoritma Kruskal.

- 1) Iterasi 1, dipilih sisi e_{12} dengan panjang 5. Karena sisi tersebut tidak membentuk sirkuit, maka ditambahkan ke dalam T.



Gambar 4. Iterasi 1 Pencarian MST dengan Algoritma Kruskal

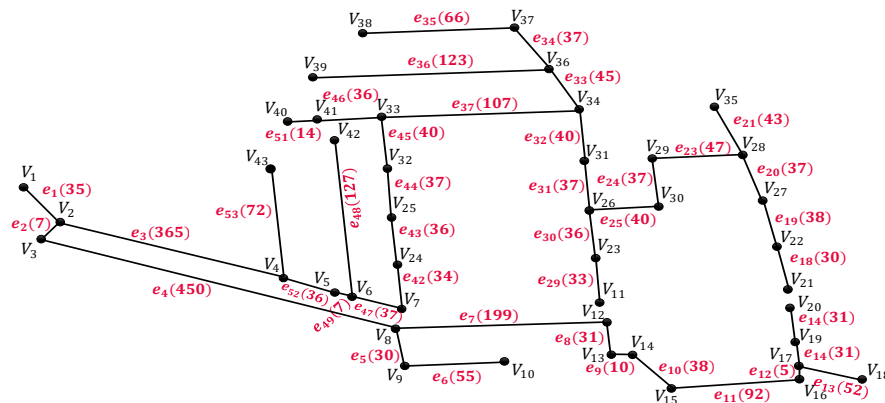
- 2) Iterasi 2, dipilih sisi e_2 dengan panjang 7. Karena sisi tersebut tidak membentuk sirkuit, maka ditambahkan ke dalam T.



Gambar 5. Iterasi 2 Pencarian MST dengan Algoritma Kruskal

Kemudian, lakukan pemodelan serupa dengan iterasi 1 dan 2 hingga semua titik terhubung tanpa membentuk sirkuit. Dengan demikian, iterasi terakhir akan diperoleh seperti berikut:

- 3) Iterasi 53, dipilih sisi e_4 dengan panjang 450. Karena sisi tersebut tidak membentuk sirkuit, maka ditambahkan ke dalam T.



Gambar 6. Iterasi 53 Pencarian MST dengan Algoritma Kruskal

Berdasarkan hasil iterasi terakhir, dapat diketahui bahwa setiap titik pada graf di Gambar 6 telah terhubung tanpa membentuk sirkuit. Maka, perhitungan pohon rentang minimum diperoleh sebagai berikut:

$$MST = (e_{12}) + (e_2) + (e_{49}) + (e_9) + (e_{51}) + (e_{18}) + (e_5) + (e_8) + (e_{14}) + (e_{16}) + (e_{29}) + (e_{42}) + (e_1) + (e_{43}) + (e_{52}) + (e_{30}) + (e_{46}) + (e_{34}) + (e_{47}) + (e_{24}) + (e_{44}) + (e_{31}) + (e_{20}) + (e_{19}) + (e_{10}) + (e_{25}) + (e_{32}) + (e_{45}) + (e_{21}) + (e_{33}) + (e_{23}) + (e_{13}) + (e_6) + (e_{35}) + (e_{53}) + (e_{11}) + (e_{37}) + (e_7) + (e_{36}) + (e_{48}) + (e_3) + (e_4)$$

$$MST = (5 + 7 + 7 + 10 + 14 + 30 + 30 + 31 + 31 + 33 + 33 + 34 + 35 + 36 + 36 + 36 + 37 + 37 + 37 + 37 + 37 + 37 + 38 + 38 + 40 + 40 + 40 + 43 + 45 + 47 + 52 + 55 + 66 + 72 + 92 + 107 + 119 + 123 + 127 + 365 + 450)m$$

$$MST = 2.625 \text{ meter}$$

Setelah melakukan pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) menggunakan Algoritma Kruskal pada jaringan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana di Perumahan Salasah Indah, ditemukan bahwa beberapa sisi dihapus. Sisi-sisi yang dihapus berdasarkan hasil iterasi dalam pencarian MST dengan Algoritma Kruskal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sisi yang Dihapus dari Hasil Pencarian MST dengan Algoritma Kruskal

No.	Sisi	Titik yang Disambungkan	Panjang Pipa (Bobot) (Meter)
1.	e_{26}	$V_{27} - V_{30}$	60
2.	e_{22}	$V_{34} - V_{35}$	63
3.	e_{38}	$V_{31} - V_{32}$	108
4.	e_{39}	$V_{25} - V_{26}$	109
5.	e_{40}	$V_{23} - V_{24}$	109
6.	e_{41}	$V_7 - V_{11}$	111
7.	e_{27}	$V_{22} - V_{23}$	113
8.	e_{15}	$V_{14} - V_{19}$	114
9.	e_{17}	$V_{12} - V_{20}$	120
10.	e_{28}	$V_{11} - V_{21}$	122
11.	e_{50}	$V_5 - V_{41}$	129
Total Bobot (Meter)			1.158

4. Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan Tabel 2, setelah penerapan Algoritma Kruskal, terdapat 11 sisi yang dihapus dengan total panjang 1.158 meter. Sehingga, jumlah sisi yang tersisa setelah pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) menggunakan Algoritma Kruskal adalah 42 sisi, dengan total bobot 2.625 meter dan memerlukan 53 iterasi. Sedangkan panjang total pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung di Perumahan Salasah Indah sebelum pencarian MST adalah 3.783 meter. Dengan demikian, panjang jaringan pipa setelah pencarian MST dengan Algoritma Kruskal lebih efisien, berkurang sebesar 1.158 meter dibandingkan dengan panjang total pipa sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan Algoritma Kruskal dalam pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) dapat mengoptimalkan jaringan pipa PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung di Perumahan Salasah Indah, sehingga menghasilkan penghematan dalam penggunaan pipa yang diperlukan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, penelitian ini bertujuan mengoptimalkan jaringan pipa distribusi air bersih di Perumahan Salasah Indah yang dikelola oleh PDAM Tirta Sanjung Buana. Sebelumnya, jaringan pipa sepanjang 3.783 meter memiliki struktur kompleks, menyebabkan inefisiensi. Optimasi dilakukan dengan Algoritma Kruskal pada model graf jaringan pipa. Hasil penelitian menunjukkan pengurangan panjang total pipa menjadi 2.625 meter, dengan efisiensi 30,61%. Pengurangan ini mengurangi 11 sisi dari graf awal, berdampak pada pengoptimalan jaringan distribusi air yang lebih efisien. Penelitian ini membuktikan bahwa Algoritma Kruskal efektif untuk meningkatkan efisiensi distribusi air bersih, dan penelitian lanjutan diperlukan untuk mengintegrasikan analisis tekanan air dan simulasi hidraulik.

Ucapan Terima Kasih

Selama penelitian ini, tidak sedikit kendala maupun hambatan yang penulis hadapi. Namun, berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Oleh karena itu, dengan segala hormat, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan baik.
2. Kedua Orang Tua penulis, serta adik dan saudara kembar penulis yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi kepada penulis.
3. PDAM Tirta Sanjung Buana Kabupaten Sijunjung atas kerja sama, data, dan informasi yang diberikan untuk mendukung penelitian ini.
4. Gusmi Kholijah, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah mendukung penulis selama proses penelitian ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Matematika Fakultas sains dan Teknologi Universitas Jambi yang telah berkontribusi dalam menempuh pendidikan penulis.
6. Semua pihak yang telah bersedia membantu dan tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dan dapat diaplikasikan di masa yang akan datang.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Kusumawardani and W. Astuti, "Evaluasi Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih di PDAM Kota Madiun," *Jurnal Neo Teknika*, 2018.
- [2] I. Selvia, N. Rarasati, W. Syafmen and G. Kholijah, "MST DALAM PERENCANAAN JARINGAN PIPA AIR MINUM DENGAN PERBANDINGAN MATRIKS KETETANGGAAN DENGAN PERBANDINGAN MATRIKS KETETANGGAAN," *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, vol. Vol. 9(2), pp. 179-196, 2023.
- [3] I. Paradis, U. Syamsudin and M. I. Rantau, "Optimalisasi Pelayanan Air Minum oleh PDAM Tirta Benteng Kota Tanggerang," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 2024.
- [4] A. Z. Wattimena and S. Lawalata, "APLIKASI ALGORITMA KRUSKAL DALAM PENGOTIMALAN PANJANG PIPA," *Jurnal Barekeng*, 2016.
- [5] D. Didiharyono and S. Soraya, "Penerapan Algoritma Greedy dalam Menentukan Minimum Spanning Trees pada Optimisasi Jaringan Listrik Jala," *Jurnal VARIAN*, 2018.
- [6] Y. Darnita and R. Toyib, "Penerapan Algoritma Greedy dalam Pencarian Jalur Terpendek pada Instansi - instansi Penting di Kota Argamakmur Kabupaten Bengkulu Utara," *Jurnal Media Infotama*, vol. 15(2), 2019.
- [7] R. Munir, *Matematika Diskrit*, Bandung, 2016.
- [8] S. Rozi and C. Multahadah, "Rute Terpendek Untuk Pengangkutan Sampah Dengan Pendekatan Lintasan Hamilton," *E-Jurnal Matematika*, vol. 10(2), pp. 115-121, 2021.
- [9] A. Sayli and J. H. S. Alkhalissi, "Negligence Minimum Spanning Tree Algorithm," *European Journal of Science and Technology*, vol. (14), pp. 70-76, 2018.
- [10] J. Daud, "Studi Efektifitas Penggunaan jalan Kota," *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol. Vol 6, 2015.

- [11] R. R. Sembiring, S. and C. Multahadah, "PENERAPAN ALGORITMA PRIM DALAM MENENTUKAN MINIMUM SPANNING TREE (MST) (STUDI KASUS: JARINGAN PIPA PDAM TIRTA MUARO JAMBI)," *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, Vols. Volume 19 Nomor 1 Juni 2022 (Halaman 58 - 71) , 2021.
- [12] W. Minimum Spanning Tree dan Desain Jaringan, Bandar Lampung: Pusaka Media, 2022.
- [13] T. Syahputra and D. Setiawan, "Implementasi Algoritma Prim Dengan Teori Graph Pada Aplikasi Wpf Graph," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, vol. 2(2), pp. 65-71, 2016.
- [14] Y. S. Situmorang and A. Mansyur, "Pengoptimalan Jaringan Pipa Primer PDAM Tirtanadi Cabang Tuasan Dengan Menggunakan Algoritma Kruskal," *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (JURRIMIPA)*, 2023.
- [15] J. Tania, D. Firza and I. N. Cahyadi, "Penerapan Minimum Spanning Tree Pada Pengoptimalan Jaringan Listrik Di Perumahan Depok Indah I," *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, vol. 2(2), pp. 85-90, 2021.
- [16] U. Latifah and E. Sugiharti, "PENERAPAN ALGORITMA PRIM DAN KRUSKAL PADA JARINGAN DISTRIBUSI AIR PDAM TIRTA MOEDAL CABANG SEMARANG UTARA," *UNNES Journal of Mathematics*, vol. 4(1), pp. 48-57, 2015.