

Penerapan Algoritma Reverse-Delete dalam Menentukan Minimum Spanning Tree Pada Jaringan Pipa PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland

Application of Reverse-Delete Algorithm in Determining Minimum Spanning Tree on Pipeline Network of PERUMDA Air Minum Tirta Mayang in Sunderland Housing Estate

Charmenita Enjellina Siahaan¹, Niken Rarasati^{*,2}

^{1,2}Program Studi Matematika, Universitas Jambi, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: nikenrarasati@unja.ac.id

Abstrak. Konstruksi jaringan perpipaan adalah bagian termahal bagi sistem distribusi air. Oleh karena itu, pendistribusian air bersih merupakan persoalan yang perlu diperhatikan. Rencana yang tepat diperlukan agar dapat mengefisienkan pemakaian pipa dan dana yang dikeluarkan untuk pemasangan pipa pada pendistribusian air PERUMDA Air Minum Tirta Mayang. Upaya untuk mengoptimalkan panjang jaringan pipa air PERUMDA Air Minum Tirta Mayang dapat dilakukan dengan mencari *Minimum Spanning Tree* (MST). Pada penelitian ini dilakukan pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) dari jaringan pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland menggunakan Algoritma *Reverse-Delete*. Graf dari jaringan pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland mempunyai cukup banyak sisi dan titik sehingga pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) cukup efektif dilakukan dengan menggunakan Algoritma *Reverse-Delete*. Algoritma *Reverse-Delete* sangat tepat untuk digunakan pada graf dengan jumlah sisi dan titik yang banyak karena pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan Algoritma *Reverse-Delete* dilakukan berdasarkan pada urutan bobot sisi, bukan berdasarkan pada titik. Berdasarkan hasil pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan menerapkan Algoritma *Reverse-Delete*, maka diperoleh panjang total jaringan pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland adalah 3.968 meter dengan 70 titik dan 69 sisi dari graf awal dengan panjang jaringan 4.493 meter dengan 70 titik dan 74 sisi. Dengan demikian, terdapat 5 sisi yang dihapus sehingga menyebabkan adanya penghematan pipa pendistribusian air sepanjang 525 meter pipa tersier.

Kata kunci: Algoritma *Reverse-Delete*, Jaringan Pipa, *Minimum Spanning Tree*

Abstract. Pipeline network construction is the most expensive part of the water distribution system. Therefore, the distribution of clean water is an issue that needs attention. The right plan is needed in order to optimise the use of pipes and the funds spent on pipe installation in the water distribution of PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Jambi City. Optimising the length of the water pipe network of PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Jambi City can be done by finding the *Minimum Spanning Tree* (MST). In this study, the *Minimum Spanning Tree* (MST) search was carried out on the tertiary pipe network of PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Jambi City in Sunderland Housing using the *Reverse-Delete* Algorithm. The PERUMDA Air Minum Tirta Mayang tertiary pipe network graph in Sunderland Housing has quite a lot of edges and points so that the search for *Minimum Spanning Tree* (MST) is quite effective by applying the *Reverse-Delete* Algorithm. *Reverse-Delete* Algorithm is very appropriate to be used on graphs with a large number of edges and nodes because the *Minimum Spanning Tree* (MST)

search with Reverse-Delete Algorithm is done based on the order of edge weights, not based on nodes. Based on the results of the Minimum Spanning Tree (MST) search by applying the Reverse-Delete Algorithm, the total length of the tertiary pipe network of Perumda Air Minum Tirta Mayang Jambi City in Sunderland Housing is 3,968 metres with 70 nodes and 69 edges from the initial graph with a network length of 4.

Keywords: Reverse-Delete Algorithm, Pipeline Network, Minimum Spanning Tree

1. Pendahuluan

Air bersih ialah salah satu kebutuhan mendasar dalam kehidupan manusia dan menjadi sumber daya alam yang mempunyai peranan yang sangat vital (Zulhilmi, Efendy, Syamsul, & Idawati, 2019). Kebutuhan akan adanya air antara lain seperti untuk air bersih, air minum dan sanitasi bahkan sebagai sumber daya yang dibutuhkan bagi pembangunan ekonomi seperti industri, pertanian, pariwisata dan pembangkit tenaga listrik (Suyasa, 2015). Oleh karena itu, jika tidak ada air kelangsungan hidup manusia menjadi terganggu. Untuk mengantisipasi permasalahan yang demikian, tidak sedikit masyarakat yang melakukan pemasangan air melalui PERUMDA Air Minum Tirta Mayang.

Dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih, jaringan distribusi adalah hal yang sangat vital karena jaringan distribusi inilah yang mengalirkan air dari instalasi pengolahan air menuju ke masyarakat (Agusalim, Mahmuddin, Rusli, Iqbal, & Rahmat, 2023). Total jarak tempuh berpengaruh terhadap biaya yang dikeluarkan (Rembulan, Luin, Julianto, & Septorino, 2020). Semakin jauh jarak tempuh maka semakin mahal pula biaya pembangunan, pemeliharaan dan pengembangan infrastruktur air bersih (Wulandari & Arifin, 2018). Konstruksi jaringan perpipaan adalah bagian termahal bagi sistem distribusi air (Amin, 2011). Dengan demikian, pendistribusian air bersih merupakan persoalan yang perlu diperhatikan.

Membangun, memelihara dan mengawasi sistem pengadaan dan pendistribusian air bersih adalah upaya PERUMDA Air Minum Tirta Mayang dalam menanggulangi masalah keterbatasan air bersih di Kota Jambi (Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi, 2023). Rencana yang tepat diperlukan agar dapat mengefisienkan pemakaian pipa dan dana yang dikeluarkan untuk pemasangan pipa pada pendistribusian air PERUMDA Air Minum Tirta Mayang. Pada jaringan pipa PERUMDA Air Minum Tirta Mayang tepatnya pada Perumahan Sunderland masih terdapat perputaran pipa atau sirkuit sehingga dapat dikatakan belum optimal. Dengan demikian, dibutuhkan perencanaan yang tepat untuk membentuk jalur pipa yang optimal supaya pemborosan pemakaian pipa tidak terjadi kedepannya.

Untuk mengoptimalkan suatu jaringan bisa dilakukan dengan mencari *Minimum Spanning Tree (MST)*. *Minimum Spanning Tree (MST)* adalah sebuah graf terhubung berbobot yang memuat semua titik pada graf tanpa sirkuit dengan jumlah bobot minimum. (Munir, 2016) dan (Rozi & Multahadah, 2021). Tujuan dari pembuatan *Minimum Spanning Tree (MST)* adalah untuk meminimalkan bobot keseluruhan sisi pada suatu graf. Terdapat berbagai jenis algoritma untuk mencari *Minimum Spanning Tree (MST)*, seperti Algoritma Kruskal, Algoritma Prim, Algoritma *Reverse-Delete* dan Algoritma Boruvka (Sayli & Alkhalissi, 2018).

Adapun penelitian yang relevan terhadap kasus *Minimum Spanning Tree (MST)* pernah dilakukan oleh Baihaki (2019), mengenai perbandingan Algoritma *Reverse-Delete* dan *Ant Colony Optimization* pada jaringan *fiber optic*. Pada penelitian tersebut dilakukan pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* pada jaringan *fiber optic* dengan menerapkan algoritma *Reverse-*

Delete dan *Ant Colony Optimization*. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah jaringan *fiber optic* dengan jarak minimum yaitu 1.317 meter.

Dengan adanya penelitian tersebut, penulis tertarik untuk menggunakan Algoritma *Reverse-Delete* untuk menemukan *Minimum Spanning Tree (MST)* berdasarkan jumlah bobot yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan Algoritma *Reverse-Delete* sangat tepat untuk digunakan pada graf dengan jumlah sisi dan titik yang banyak. Sebab, pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* dengan Algoritma *Reverse-Delete* berdasarkan pada urutan bobot sisi, bukan berdasarkan pada titik. Dengan demikian, Algoritma *Reverse-Delete* adalah salah satu metode yang cocok untuk mencari *Minimum Spanning Tree (MST)* dalam pengoptimalan jaringan pipa PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland sehingga dapat dijadikan sebagai kajian apabila terjadi pemasangan baru atau penggantian dan pemasangan ulang pipa agar dapat menghemat pemakaian pipa sekaligus biaya pengeluaran kedepannya. Pada penelitian ini, pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* dilakukan dengan menerapkan Algoritma *Reverse-Delete* untuk pengoptimalan jaringan pipa PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland.

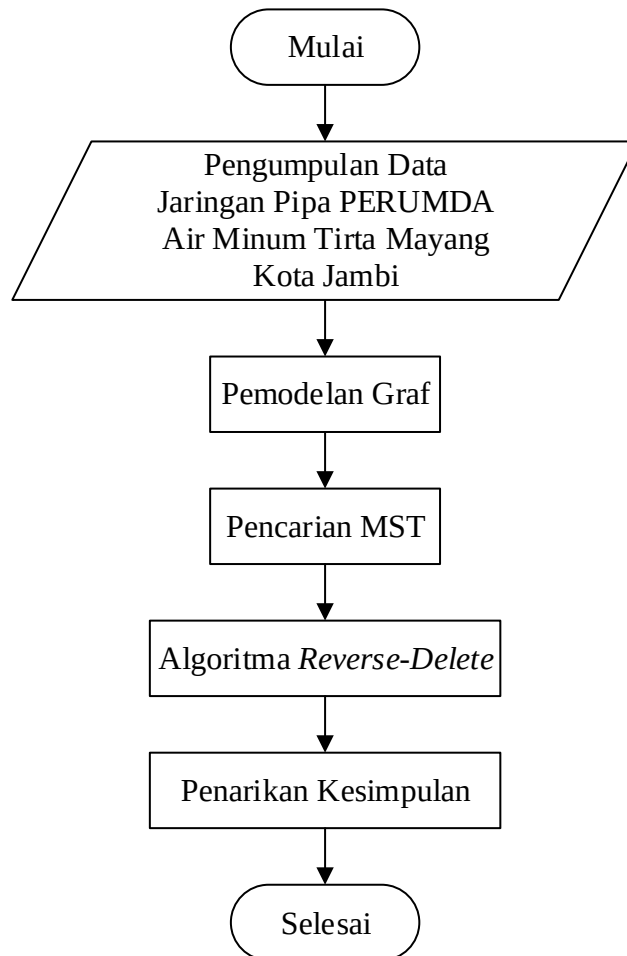
2. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kuantitatif dengan jenis data yang dipakai adalah data sekunder. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data berupa peta dan panjang pipa dari jaringan pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland. Data dalam penelitian ini diperoleh dengan bantuan *Software QGIS*.

Penelitian ini dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data jaringan pipa di PERUMDA Air Minum Tirta Mayang.
2. Melakukan pemodelan graf dari data dari jaringan pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland.
3. Melakukan pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* dari graf jaringan pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland dengan menggunakan Algoritma *Reverse-Delete*.
4. Menarik kesimpulan dari hasil pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* pada jaringan pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland.

Berdasarkan langkah-langkah penelitian yang sudah diuraikan sebelumnya, dapat dibentuk alur penelitian yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Data peta dan panjang pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang yang sudah terpasang di Perumahan Sunderland diperoleh dengan menggunakan bantuan *Software* Peta QGIS. Peta dan jaringan pipa tersier yang sudah dipasang PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta dan Jaringan Pipa PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland

(Sumber: PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi, 2023)

Berdasarkan Gambar 2, dapat diperoleh data bobot panjang jaringan pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Bobot Panjang dan Jaringan Pipa Tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland

No.	Sisi	Titik yang Dihubungkan	Diameter Pipa	Panjang Pipa (Bobot) (Meter)
1.	e_1	$V_1 - V_3$	100 mm	44
2.	e_2	$V_2 - V_4$	100 mm	68
3.	e_3	$V_3 - V_4$	100 mm	12
4.	e_4	$V_3 - V_6$	100 mm	176
5.	e_5	$V_4 - V_5$	100 mm	148
6.	e_6	$V_5 - V_7$	100 mm	22
7.	e_7	$V_6 - V_8$	100 mm	66
8.	e_8	$V_7 - V_{20}$	100 mm	72
9.	e_9	$V_8 - V_9$	100 mm	50
10.	e_{10}	$V_9 - V_{10}$	100 mm	28
11.	e_{11}	$V_9 - V_{12}$	50 mm	117
12.	e_{12}	$V_{10} - V_{11}$	50 mm	119
13.	e_{13}	$V_{10} - V_{66}$	100 mm	9
14.	e_{14}	$V_{11} - V_{12}$	50 mm	31
15.	e_{15}	$V_{12} - V_{13}$	50 mm	35
16.	e_{16}	$V_{13} - V_{14}$	50 mm	34
17.	e_{17}	$V_{13} - V_{17}$	50 mm	8
18.	e_{18}	$V_{14} - V_{15}$	50 mm	34
19.	e_{19}	$V_{15} - V_{16}$	50 mm	58
20.	e_{20}	$V_{17} - V_{18}$	50 mm	64
21.	e_{21}	$V_{18} - V_{19}$	50 mm	37
22.	e_{22}	$V_{20} - V_{21}$	50 mm	30
23.	e_{23}	$V_{20} - V_{63}$	100 mm	11
24.	e_{24}	$V_{21} - V_{22}$	50 mm	102
25.	e_{25}	$V_{21} - V_{28}$	50 mm	11

Penerapan Algoritma Reverse-Delete dalam Menentukan Minimum Spanning Tree Pada Jaringan Pipa PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland

26.	e_{26}	$V_{22} - V_{23}$	50 mm	39
27.	e_{27}	$V_{23} - V_{24}$	50 mm	9
28.	e_{28}	$V_{24} - V_{25}$	50 mm	76
29.	e_{29}	$V_{26} - V_{27}$	50 mm	32
30.	e_{30}	$V_{26} - V_{28}$	50 mm	103
31.	e_{31}	$V_{27} - V_{29}$	50 mm	98
32.	e_{32}	$V_{28} - V_{29}$	50 mm	31
33.	e_{33}	$V_{29} - V_{32}$	50 mm	6
34.	e_{34}	$V_{30} - V_{31}$	50 mm	32
35.	e_{35}	$V_{30} - V_{32}$	50 mm	96
36.	e_{36}	$V_{31} - V_{33}$	50 mm	90
37.	e_{37}	$V_{32} - V_{33}$	50 mm	31
38.	e_{38}	$V_{33} - V_{36}$	50 mm	9
39.	e_{39}	$V_{34} - V_{35}$	50 mm	31
40.	e_{40}	$V_{34} - V_{36}$	50 mm	89
41.	e_{41}	$V_{35} - V_{37}$	50 mm	84
42.	e_{42}	$V_{36} - V_{37}$	50 mm	32
43.	e_{43}	$V_{37} - V_{38}$	50 mm	46
44.	e_{44}	$V_{39} - V_{52}$	100 mm	137
45.	e_{45}	$V_{39} - V_{70}$	50 mm	27
46.	e_{46}	$V_{40} - V_{41}$	50 mm	33
47.	e_{47}	$V_{40} - V_{69}$	50 mm	165
48.	e_{48}	$V_{41} - V_{42}$	50 mm	175
49.	e_{49}	$V_{42} - V_{43}$	50 mm	8
50.	e_{50}	$V_{43} - V_{44}$	50 mm	176
51.	e_{51}	$V_{44} - V_{45}$	50 mm	31
52.	e_{52}	$V_{45} - V_{46}$	50 mm	175
53.	e_{53}	$V_{46} - V_{47}$	50 mm	8
54.	e_{54}	$V_{47} - V_{48}$	50 mm	144
55.	e_{55}	$V_{48} - V_{49}$	50 mm	34
56.	e_{56}	$V_{49} - V_{50}$	50 mm	144
57.	e_{57}	$V_{50} - V_{51}$	50 mm	9
58.	e_{58}	$V_{51} - V_{52}$	50 mm	3
59.	e_{59}	$V_{51} - V_{53}$	50 mm	65
60.	e_{60}	$V_{52} - V_{59}$	100 mm	42
61.	e_{61}	$V_{53} - V_{54}$	50 mm	79
62.	e_{62}	$V_{55} - V_{56}$	50 mm	91
63.	e_{63}	$V_{56} - V_{57}$	50 mm	35
64.	e_{64}	$V_{57} - V_{58}$	50 mm	8
65.	e_{65}	$V_{58} - V_{59}$	50 mm	5
66.	e_{66}	$V_{58} - V_{60}$	50 mm	36
67.	e_{67}	$V_{59} - V_{63}$	100 mm	33
68.	e_{68}	$V_{60} - V_{61}$	50 mm	91
69.	e_{69}	$V_{62} - V_{63}$	50 mm	48
70.	e_{70}	$V_{62} - V_{64}$	50 mm	72
71.	e_{71}	$V_{65} - V_{66}$	50 mm	32
72.	e_{72}	$V_{65} - V_{67}$	50 mm	118
73.	e_{73}	$V_{66} - V_{68}$	50 mm	118
74.	e_{74}	$V_{67} - V_{68}$	50 mm	31
Total Bobot (meter)				4493

(Sumber: PERUMDA Air Minum Tirta Mayang Kota Jambi, 2023)

3.1. Pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* dengan *Algoritma Reverse-Delete*

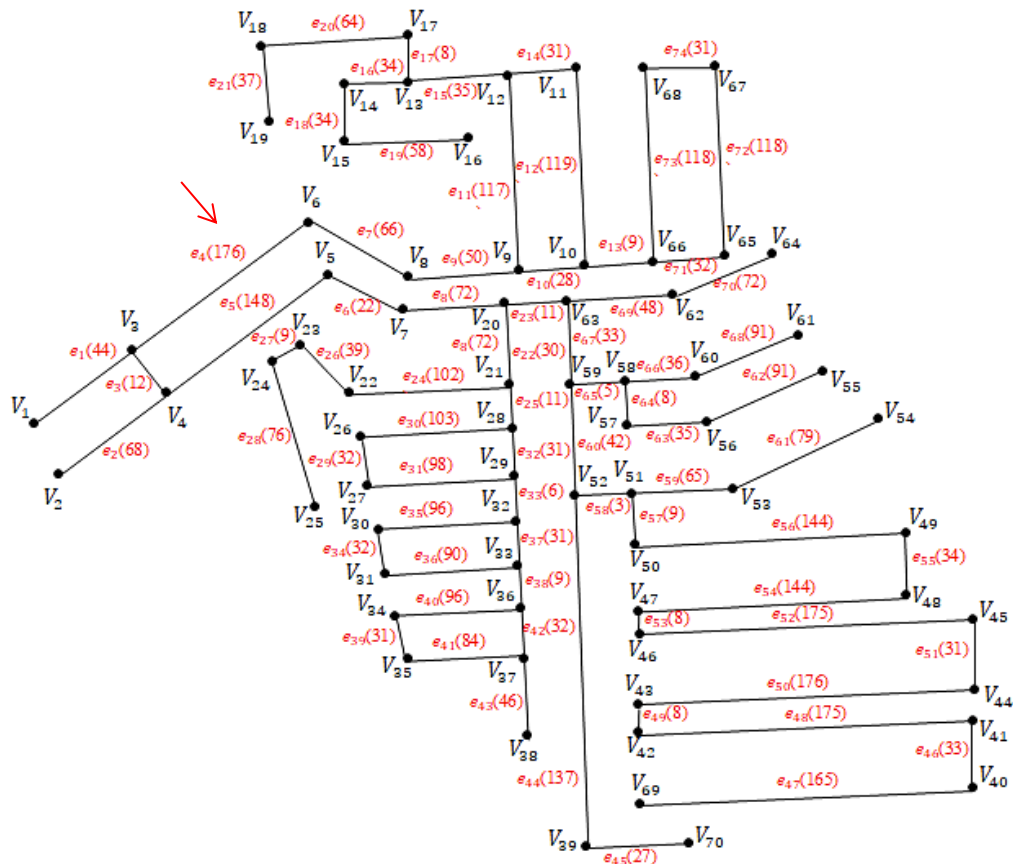
Pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* menggunakan *Algoritma Reverse-Delete* dilaksanakan dengan tujuan untuk memperoleh *spanning tree* dengan total bobot minimum disertai penjelasan langkah per langkah. Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan untuk mencari *Minimum Spanning Tree (MST)* menggunakan *Algoritma Reverse-Delete* (Sayli & Alkhalissi, 2018):

1. Urutkan sisi graf pada dari bobot yang terbesar hingga yang terkecil.
2. Periksa apakah sisi dengan bobot terbesar membentuk sirkuit di Graf T . Jika iya, hapus sisi dari Graf T .
3. Ulangi langkah 2 sampai *Minimum Spanning Tree (MST)* terbentuk (seluruh titik terhubung dan tidak terdapat sirkuit).

Berikut iterasi yang dilakukan untuk mencari *Minimum Spanning Tree (MST)* dengan menerapkan *Algoritma Reverse-Delete*:

1. Iterasi 1

Sisi e_4 dengan panjang 176 tidak dihapus karena dengan menghapus sisi tersebut akan menyebabkan Graf T menjadi tidak terhubung. Maka, sisi e_4 tetap dalam Graf T .

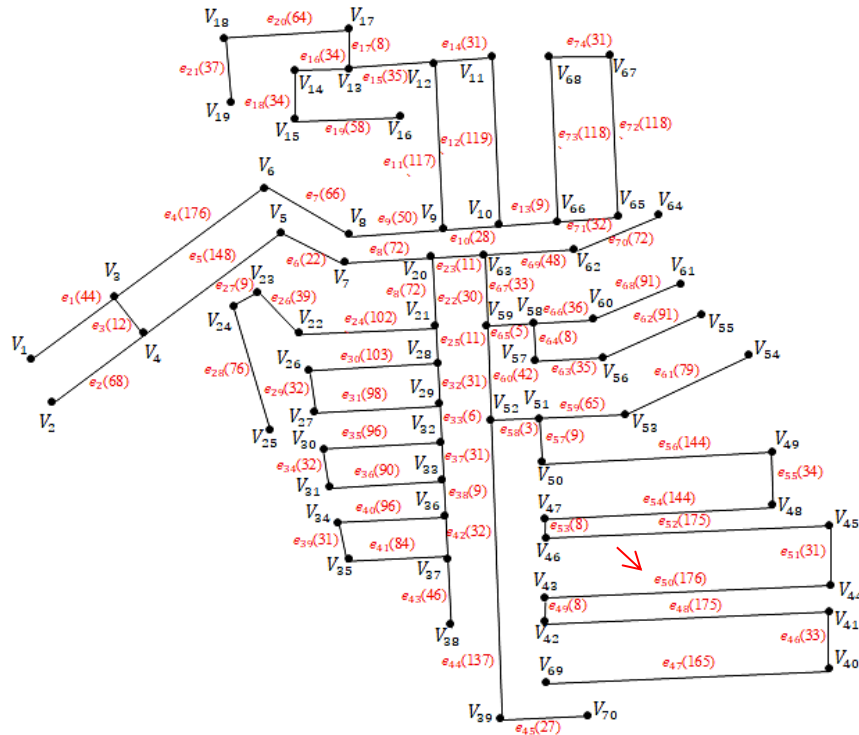


Gambar 3. Iterasi 1 Pencarian *MST* dengan *Algoritma Reverse-Delete*

2. Iterasi 2

Sisi e_{50} dengan panjang 176 tidak dihapus karena dengan menghapus sisi tersebut akan menyebabkan Graf T menjadi tidak terhubung. Maka sisi e_{50} tetap dalam Graf T .

Penerapan Algoritma Reverse-Delete dalam Menentukan Minimum Spanning Tree Pada Jaringan Pipa PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland

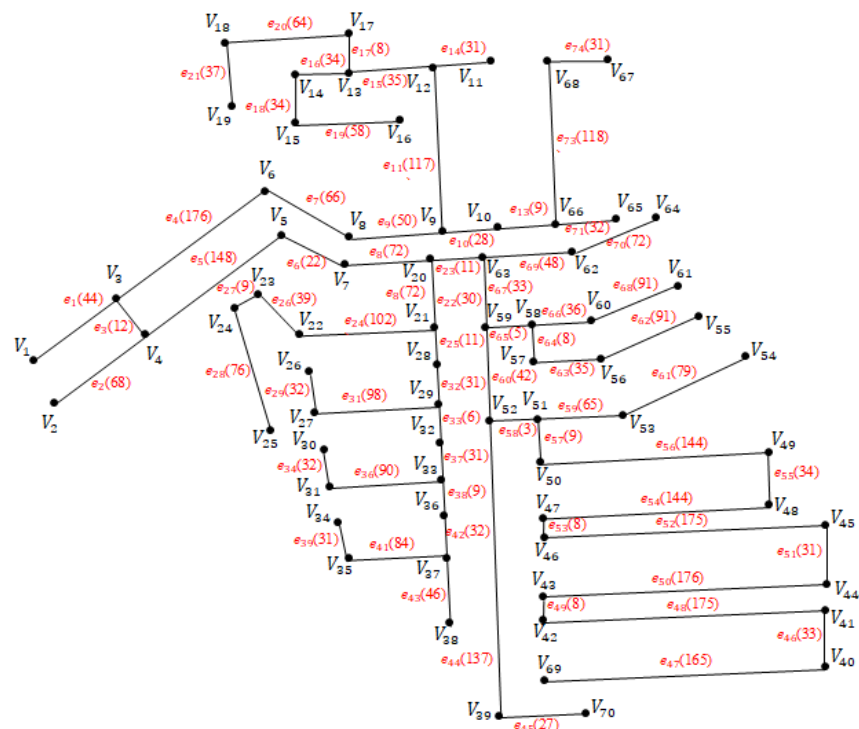


Gambar 4. Iterasi 2 Pencarian MST dengan Algoritma Reverse-Delete

Selanjutnya, dilakukan pencarian MST seperti iterasi 1 dan 2 sampai seluruh titik terhubung dan tidak ada sirkuit yang terbentuk. Sehingga didapatkan iterasi terakhir sebagai berikut:

3. Iterasi 21

Sisi e_{40} dengan panjang 89 dihapus dari Graf T karena sisi tersebut membentuk sirkuit di Graf T .



Gambar 5. Iterasi 21 (terakhir) Pencarian *MST* dengan Algoritma *Reverse-Delete*

Berdasarkan hasil iterasi 1 sampai iterasi 21, diperoleh perhitungan *Minimum Spanning Tree (MST)* yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MST &= (e_1) + (e_2) + (e_3) + (e_4) + (e_5) + (e_6) + (e_7) + (e_8) + (e_9) + (e_{12}) + (e_{13}) + (e_{15}) \\
 &= (e_{16}) + (e_{18}) + (e_{19}) + (e_{20}) + (e_{22}) + (e_{23}) + (e_{24}) + (e_{25}) + (e_{26}) + (e_{27}) + (e_{28}) \\
 &= (e_{29}) + (e_{30}) + (e_{31}) + (e_{32}) + (e_{33}) + (e_{34}) + (e_{35}) + (e_{36}) + (e_{37}) + (e_{38}) + (e_{39}) \\
 &= (e_{40}) + (e_{41}) + (e_{42}) + (e_{43}) + (e_{44}) + (e_{45}) + (e_{46}) + (e_{47}) + (e_{48}) + (e_{49}) + (e_{50}) \\
 &= (e_{51}) + (e_{52}) + (e_{53}) + (e_{54}) + (e_{55}) + (e_{56}) + (e_{57}) + (e_{58}) + (e_{59}) + (e_{60}) + (e_{61}) \\
 &= (e_{62}) + (e_{63}) + (e_{64}) + (e_{65}) + (e_{66}) + (e_{67}) + (e_{68}) + (e_{69}) + (e_{70}) + (e_{71}) + (e_{72}) \\
 &= (e_{73}) + (e_{74}) \\
 MST &= (176 + 176 + 175 + 175 + 165 + 148 + 144 + 144 + 137 + 118 + 117 + 102 + 98 \\
 &= 91 + 91 + 90 + 84 + 79 + 76 + 72 + 72 + 68 + 66 + 65 + 64 + 58 + 50 + 48 + 46 \\
 &= 44 + 42 + 39 + 37 + 36 + 35 + 35 + 34 + 34 + 34 + 33 + 33 + 32 + 32 + 32 + 32 \\
 &= 31 + 31 + 31 + 31 + 31 + 31 + 30 + 28 + 27 + 22 + 12 + 11 + 11 + 9 + 9 + 9 + 9 \\
 &= 8 + 8 + 8 + 8 + 6 + 5 + 3)m \\
 MST &= 3968m
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pencarian yang telah dilakukan dengan menggunakan Algoritma *Reverse-Delete*, diperoleh bahwa total bobot setelah dicari *Minimum Spanning Tree (MST)* pada jaringan pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland, yaitu 3.968 meter dengan 70 titik dan 69 sisi.

3.2. Pembahasan

Sesudah pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* dengan Algoritma *Reverse-Delete* dilakukan pada jaringan pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland, diketahui bahwa terdapat penghapusan pada beberapa sisi. Sisi yang dihapus dari hasil iterasi dalam pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* menggunakan Algoritma *Reverse-Delete* ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sisi yang Dihapus dari Hasil Pencarian *MST* dengan Algoritma *Reverse-Delete*

No.	Sisi	Titik yang Dihubungkan	Panjang Pipa (Bobot) (Meter)
1.	e_{12}	$V_{10} - V_{11}$	119
2.	e_{72}	$V_{65} - V_{67}$	118
3.	e_{30}	$V_{26} - V_{28}$	103
4.	e_{35}	$V_{30} - V_{32}$	96
5.	e_{40}	$V_{34} - V_{36}$	89
Total Bobot (meter)			525

Berdasarkan Tabel 2, terdapat 5 sisi yang dihapus dengan total bobot 525 meter. Maka diperoleh *Minimum Spanning Tree (MST)* dengan total panjang dari jaringan pipa tersier yaitu 3.968 meter. Sedangkan panjang pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang pada Perumahan Sunderland sebelum dilakukan pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)*-nya adalah 4.493 meter. Dengan demikian, hasil perhitungan total panjang pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland dengan Algoritma *Reverse-Delete* lebih

minimum dibanding dengan total panjang jaringan pipa sebelum dilakukan perhitungan *Minimum Spanning Tree (MST)*-nya. Dengan demikian, pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* menggunakan Algoritma *Reverse-Delete* dapat mengoptimalkan jaringan pipa PERUMDA Air Minum Tirta Mayang pada Perumahan Sunderland sehingga dapat menghemat pemakaian pipa dan dana yang dibutuhkan.

4. Kesimpulan

Melalui hasil pencarian *Minimum Spanning Tree (MST)* menggunakan Algoritma *Reverse-Delete*, maka diperoleh panjang total jaringan dari pipa tersier PERUMDA Air Minum Tirta Mayang di Perumahan Sunderland adalah 3.968 meter dengan 70 titik dan 69 sisi dari graf awal dengan panjang jaringan 4.493 meter dengan 70 titik dan 74 sisi. Dengan demikian, terdapat 5 sisi yang dihapus sehingga menyebabkan adanya penghematan pipa pendistribusian air sepanjang 525 meter pipa tersier.

Daftar Pustaka

- Agusalim, M., Mahmuddin, Rusli, Iqbal, M., & Rahmat, A. (2023). Perencanaan Distribusi Tekanan Air Pada Sistem Jaringan Pipa Di Wilayah Buton Selatan. *Jurnal Teknik Hidro*, 16(1), 1–12.
- Amin, M. B. Al. (2011). Komputasi Analisis Hidraulika Jaringan Pipa Air Minum. *Seminar Nasional Kebumihan 2011*, 3–18. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Baihaki, R. I. (2019). *Perbandingan Algoritma Reverse-Delete Dan Ant Colony Optimization Pada Jaringan Fiber Optic*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi (2023). *Statistik Air Bersih 2022 Provinsi Jambi (Vol. 8)*. Jambi: Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi.
- Munir, R. (2016). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung.
- Rembulan, G. D., Luin, J. A., Julianto, V., & Septorino, G. (2020). Optimalisasi Panjang Jaringan Pipa Air Bersih di DKI Jakarta Menggunakan Minimum Spanning Tree. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 75–87.
- Rozi, S., & Multahadah, C. (2021). Rute Terpendek Untuk Pengangkutan Sampah Dengan Pendekatan Lintasan Hamilton. *E-Jurnal Matematika*, 10(2), 115–121.
- Sayli, A., & Alkhalissi, J. H. S. (2018). Negligence Minimum Spanning Tree Algorithm. *European Journal of Science and Technology*, (14), 70–76.
- Suyasa, W. B. (2015). Pencemaran Air & Pengolahan Air Limbah. In Udayana University Press. Denpasar: Udayana University Press
- Wamiliana. (2022). Minimum Spanning Tree dan Desain Jaringan. In *Pustaka Media*. Bandar Lampung: Pustaka Media.
- Wulandari, D. A. R., & Arifin, F. N. (2018). Penentuan Rute Terpendek Jalur Distribusi Air Artesis Menggunakan Kruskal. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 2(2), 121.
- Zulhilmi, Efendy, I., Syamsul, D., & Idawati. (2019). Faktor yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air Bersih pada Rumah Tangga di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun. *Jurnal Biologi Education*, 7(2), 110–126.