



Aplikasi Algoritma Kruskal dalam Pembuatan Saluran Air PDAM di Wilayah KLU

Devi Lastri^{1}, Masriani², Nadia Wulandari³, Parizal Hidayatullah⁴, Wahyu Ulyafandhie Misuki⁵, Mamika Ujianita Romdhini⁶*

^{1*} Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram, 83125, Indonesia, Email: devilastri75@gmail.com

² Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram, 83125, Indonesia, Email: saniriyani970@gmail.com

³ Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram, 83125, Indonesia, Email: nadiasucces9@gmail.com

⁴ Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram, 83125, Indonesia, Email: parizalhidayatullah@gmail.com

⁵ Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram, 83125, Indonesia, Email: wahyufandhie@gmail.com

⁶ Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram, 83125, Indonesia, Email: mamika_ur@yahoo.com

ABSTRACT

In a graph theory, the shortest path problem is the problem of finding a path between two vertices (or nodes) in a graph such that the sum of the weights of its constituent edges is minimized. The kruskal algorithm is an algorithm to search for minimum spanning trees directly based on the general MST (Minimum Spanning Tree) algorithm. In the kruskal algorithm, the edges in the graph are sorted first based on their weight from small to large. Kruskal's algorithm to find minimum cost spanning tree uses the greedy approach, which treats the graph as a forest and every node it has as an individual tree. The kruskal algorithm in the search for a minimum spanning tree can be applied to the distribution of clean water of PDAM in North Lombok district. This problem is intended to get the shortest route for PDAM water distribution in North Lombok district to get the optimization of conduits development.

Keywords : kruskal algorithm; PDAM water channel; shortest path

* Corresponding author.

Alamat e-mail: devilastri75@gmail.com

A B S T R A K

Dalam teori graf, masalah lintasan terpendek adalah permasalahan pencarian suatu lintasan antara dua simpul pada suatu graf sedemikian sehingga jumlah bobot-bobot dari sisi-sisi dalam lintasan tersebut minimum. Algoritma Kruskal merupakan suatu algoritma yang digunakan untuk pencarian pohon pembangun minimum secara langsung berdasarkan algoritma pohon pembangun minimum yang umum. Pada algoritma Kruskal, sisi-sisi graf diurutkan berdasarkan bobot masing-masing dari yang terkecil sampai yang terbesar. Algoritma Kruskal menggunakan pendekatan Greedy yang memandang graf sebagai *forest* dan setiap simpul memiliki *tree*. Pencarian pohon pembangun minimum dengan algoritma Kruskal dapat diaplikasikan pada distribusi air bersih PDAM Kabupaten Lombok Utara. Dalam artikel ini, dibahas pencarian rute terpendek pada distribusi air PDAM Lombok Utara.

Kata kunci: algoritma kruskal; lintasan terpendek; saluran air PDAM

Diserahkan: 16-05-2019; **Diterima:** 27-06-2019;

Doi: <https://doi.org/10.29303/emj.v1i1.22>

1. Pendahuluan

Ketersediaan air bersih untuk masyarakat merupakan hal yang perlu diperhatikan pemerintah. Di Indonesia terdapat salah satu unit usaha milik daerah yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum yang disebut PDAM atau Perusahaan Daerah Air Minum. PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kotamadya diseluruh Indonesia.

Kabupaten Lombok Utara merupakan salah satu daerah di Nusa Tenggara Barat. Di daerah ini terdapat banyak desa yang belum mendapatkan distribusi air bersih dari pemerintah. Hal ini dapat disebabkan karena kurang perhatiannya pemerintah pada desa-desa yang berada di daerah pingiran dan faktor lainnya. Pada bulan Agustus 2018 lalu, Lombok diguncang oleh Gempa yang berkekuatan sampai 7 SR dan Kabupaten Lombok Utara merupakan daerah yang mengalami kerusakan terbesar. Akibatnya, banyak bangunan dan infrastruktur yang rusak termasuk juga saluran air PAM.

Dengan tercemarnya sumber mata air dan rusaknya saluran air menyebabkan kurangnya pasokan air bersih yang dapat digunakan masyarakat untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, memasak, mencuci dan sebagainya. Hal ini jika tidak segera ditangani dapat menyebabkan beberapa masalah pada masyarakat seperti timbulnya beberapa penyakit.

Oleh karena itu, untuk membantu pemerintah dalam pembangunan pemulihan daerah paska Gempa, maka dilakukanlah penelitian guna teroptimasinya pembuatan saluran air yang menghubungkan setiap desa yang ada di daerah Kabupaten Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat. Harapannya penelitian ini dapat bermanfaat baik untuk pemerintah maupun masyarakat yang terkena dampak bencana.

2. Landasan Teori

Definisi Graf

Graf G didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E) , ditulis dengan notasi $G = (V, E)$. Dalam hal ini, V adalah himpunan tak kosong dari simpul-simpul (*vertices* atau *nodes*) dan E adalah himpunan sisi (*edges* atau *ares*) yang menghubungkan simpul yang berpasangan (Munir, 2010).

Pengelompokan graf dapat dilakukan berdasarkan beberapa kategori. Salah satunya berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda, maka graf dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu graf sederhana dan graf tak sederhana

Berdasarkan orientasi arah, graf dapat dibedakan menjadi dua, yaitu graf tak berarah dan graf berarah. Graf tak berarah merupakan graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah dan tidak memperhatikan urutan pasangan simpul yang dihubungkan oleh sisi, artinya $(v_1, v_2) = (v_2, v_1)$. Sedangkan graf yang sisinya memiliki orientasi arah merupakan graf berarah dan urutan pasangan simpul yang dihubungkan oleh sisi diperhatikan, sehingga sisi $(v_1, v_2) \neq (v_2, v_1)$ (Munir, 2010).

Tabel 1 – Jenis - jenis Graf

Jenis	Sisi	Sisi ganda dibolehkan?	Sisi gelang dibolehkan?
Graf Sederhana	Tak Berarah	Tidak	Tidak
Graf Ganda	Tak Berarah	Ya	Tidak
Graf Semu	Tak Berarah	Ya	Ya
Graf Berarah	Berarah	Tidak	Ya
Graf Ganda Berarah	Berarah	Ya	Ya

Lintasan dan Sirkuit

Lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama disebut lintasan tertutup atau sirkuit sedangkan lintasan yang tidak berawal dan berakhir pada simpul yang sama disebut lintasan terbuka. (Munir 2010).

Lintasan terpendek merupakan lintasan minimum yang diperlukan untuk mencapai suatu tempat dari tempat tertentu. Pencarian Lintasan Terpendek (Shortest Path) adalah salah satu metode pada Algoritma Greedy untuk menemukan rute terdekat pada suatu graf dimana semua sisi pada graf tersebut bernilai positif dan sisi tersebut dapat menyatakan jarak, biaya, waktu dan sebagainya. Tujuan dari Shortest Path adalah mencari rute terpendek untuk menghubungkan dua titik atau simpul pada suatu graf, misalkan titik pada graf menggambarkan kota dan garis menggambarkan jalan, maka metode ini melakukan kalkulasi terhadap semua kemungkinan bobot terkecil dari semua titik (kota), sehingga jika kita ingin pergi keluar kota maka kita dapat melalui jalan terdekat untuk sampai ke kota tujuan dengan waktu dan biaya yang minimal (Ismail, 2014).

Pohon

Pohon adalah graf tak berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit. Adapun disebut pohon merentang karena semua simpul pada pohon T sama dengan semua simpul pada graf G , dan sisi-sisi pada pohon T subset sisi-sisi pada graf (Munir 2010).

Adapun disebut pohon merentang minimum, dalam hal ini Bobot pohon merentang T dan D diantara semua pohon merentang di G , pohon merentang yang berbobot minimum-dinamakan pohon merentang minimum (Munir 2010). Misalkan terdapat graf yang sangat kompleks, dimana ada beberapa alternatif untuk melakukan kunjungan-kunjungan (*visiting*) dari satu simpul ke simpul-simpul yang lainnya, tentu dapat segera dicari tahu alternatif yang terbaik untuk melakukannya. Dalam hal ini, alternatif yang cukup baik adalah dengan mencari jarak yang terdekat antar simpul itu (Nugraha, 2011).

Algoritma Kruskal

Algoritma Kruskal merupakan salah satu Algoritma yang terdapat dalam teori graf yang digunakan untuk mencari pohon merentang minimum (minimum spanning tree) untuk menghubungkan setiap tree (pohon) dalam forest (hutan). Algoritma Kruskal digunakan di dalam graf berbobot dan terhubung dengan cara mengurutkan sisi yang memiliki bobot kecil sampai sisi yang memiliki bobot besar sehingga tidak membentuk siklus (Pratama, 2013).

Asumsi : Sisi-sisi dari graf sudah diurut menaik berdasarkan bobotnya (Munir, 2010).

1. T masih kosong
2. Pilih sisi e dengan bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T . Masukkan e ke dalam T
3. Ulangi langkah 2 sebanyak $n-1$ kali.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan salah satu penerapan teori graf yang memanfaatkan algoritma kruskal, dimana algoritma ini bertujuan untuk mencari rute terpendek. Dalam penelitian ini setiap desa/kelurahan yang terdapat di wilayah Kabupaten Lombok Utara dipandang sebagai simpul, jalur air PDAM sebagai sisi dan jarak antar kelurahan atau desa yang dilalui jalur air PDAM sebagai bobot. Selanjutnya data yang diperoleh akan direpresentasikan dalam bentuk graf sederhana berbobot.

Langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Studi literatur
2. Mencari permasalahan yang dapat diselesaikan dengan graf
3. Menentukan simpul
4. Menentukan sisi
5. Mengumpulkan data
6. Mencari rute terpendek
7. Menghitung rute terpendek
8. Penarikan kesimpulan

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian survei yaitu penelitian yang dilakukan pada populasi besar maupun kecil. Tetapi data yang dipelajari adalah data dari sampel yang diambil dari populasi.

Data yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, digunakan data sekunder karena memperhatikan keakuratan data yang sesuai dengan standar PDAM Lombok Utara, yang diperoleh dari PDAM Kabupaten Lombok Utara . Data ini termasuk data kuantitatif.

4. Hasil dan Pembahasan



Gambar 1 – Peta Kabupaten Lombok Utara

Kabupaten Lombok utara terdiri dari 5 kecamatan, 33 desa/ kelurahan dengan 4 sumber mata air. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut.

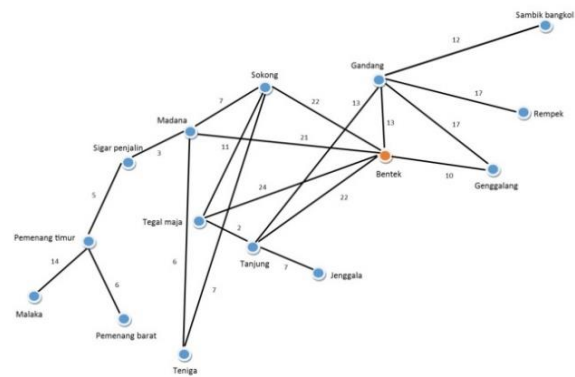
Tabel 2 – Sumber Mata Air

No	Kecamatan	Desa atau kelurahan	Sumber Mata Air PDAM
1	Tanjung	a. Jenggala	Jong-plangka, dengan debit air 137 liter perdetik
		b. Medana	
		c. Sigar Penjalin	
		d. Sokong	
		e. Tanjung	
		f. Tegal Maja	
		g. Teniga	
2	Pemenang	a. Gilindah	Jong-plangka dengan debit air 137 liter perdetik
		b. Malaka	
		c. Pemenang Barat	
		d. Pemenang Timur	
3	Kayangan	a. Dangiang	Batubara

No	Kecamatan	Desa atau kelurahan	Sumber Mata Air PDAM
		b. Gumantar	dengan kapasitas 30 liter/detik
		c. Kayangan	
		d. Pendua	
		e. Salut	
		f. Santong	
		g. Selengan	
		h. Sesait	
		4	
b. Ganggelang			
c. Gondang			
d. Rempek			
e. Sambil Bangkol			
5	Bayan	a. Akar-akar	Bangket sebesar 30 liter perdetik dan mata air Mandala 5 liter per detik
		b. Anyar	
		c. Bayan	
		d. Karangbajo	
		e. Loloan	
		f. Mumbulsari	
		g. Sambik Elen	
		h. Senaru	
		i. Sukadana	

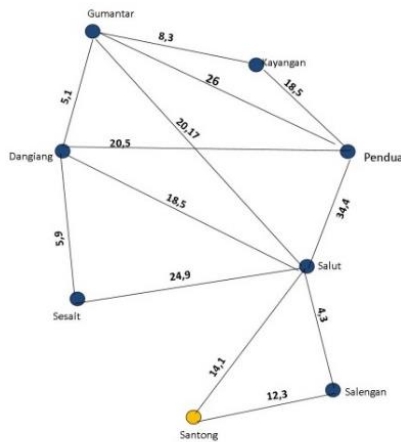
Karena terdapat empat sumber mata air yang di distribusikan ketiga kelompok kecamatan yang berbeda sehingga dapat dibentuk tiga buah graf yang merepresentasikan pendistribusian air PDAM di Kabupaten Lombok Utara. Dimana Kelompok 1 (Tanjung, Pemenang, Gangga), Kelompok 2 (Kayangan), Kelompok 3 (Bayan). Berikut graf lengkap yang dibentuk :

a. Graf kelompok 1 (Tanjung, Pemenang, Gangga)



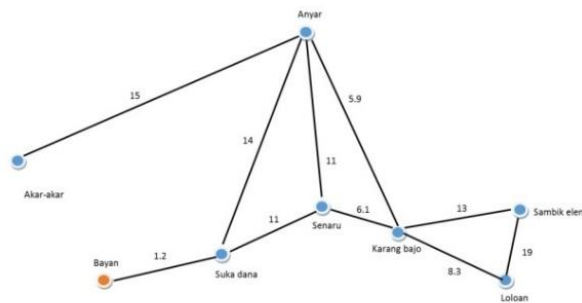
Gambar 2 – Graf Kelompok 1 (Tanjung, Pemenang, Gangga)

b. Graf kelompok 2 (Kayangan)



Gambar 3 – Graf Kelompok 2 (Kayangan)

c. Graf kelompok 3 (Bayan).



Gambar 4 – Graf Kelompok 3 (Bayan)

Dengan menggunakan Algoritma Kruskal maka diperoleh pohon merentang minimum sebagai berikut :

Tabel 3 – Kelompok 1

No	Langkah	Gambar
1	T masih kosong	

2	Pilih sisi E dengan bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T. Masukkan E ke dalam T	
---	--	--

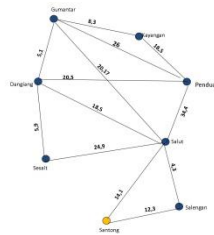
3	Ulangi langkah 2 sebanyak n-1 kali	
---	------------------------------------	--

Pada data kelompok 1 dengan sumber mata air jongplangka yang berada di desa Bentek dan dengan 15 simpul yang mewakili tiap desa di 3 kecamatan yaitu Tanjung, Pemenang, dan Gangga. Setelah menggunakan algoritma kruskal diperoleh rute terpendek seperti pada tabel dengan jarak 126 km

Tabel 4 – Kelompok 2

No	Langkah	Gambar
1	T masih kosong	
2	Pilih sisi E dengan bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T. Masukkan E ke dalam T	

3
Ulangi
langkah 2
sebanyak
 $n-1$ kali



Pada data kelompok 2 dengan sumber mata air Batubara yang berada di desa santongterdapat 8 simpul yang mewakili tiap desa di kecamatan Kayangan. Setelah menggunakan algoritma kruskal diperoleh rute terpendek seperti pada tabel dengan jarak 72,9 km.

Tabel 5 – Kelompok 3

No	Langkah	Gambar
1	T masih kosong	
2	Pilih sisi E dengan bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T. Masukkan E kedalam T	
3	Ulangi langkah 2 sebanyak $n-1$ kali	

Pada data kelompok 3 terdapat dua sumber mata air Bangket dan Mandala yang berada di desa Bayan, terdapat 8 simpul yang mewakili tiap desa di kecamatan Bayan. Setelah menggunakan algoritma

kruskal diperoleh rute terpendek seperti pada tabel dengan jarak 60,5 km.

Dari ketiga hasil masing masing kelompok pendistribusian sumber air PDAM , diperoleh rute total yaitu 259,4 km.

5. Penutup

Kesimpulan

Dari data penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma kruskal dapat menjadi alternatif dalam upaya optimalisasi pembuatan saluran air PDAM di wilayah Kabupaten Lombok Utara (KLU), karena dapat ditemukan rute terpendek lintasan pipa air dengan metode kruskal tersebut, sehingga diperoleh pembuatan saluran air dengan rute pipa air terpendek menjadi optimal dengan total panjang lintasan atau rute yakni 259,4 km.

Saran

Diharapkan agar penelitian ini mendapat perhatian dari pemerintah Kabupaten Lombok Utara, sehingga dapat menjadi opsional pembangunan saluran air PDAM di wilayah KLU. Dan juga untuk penelitian selanjutnya agar tidak hanya menggunakan satu metode sehingga hasil dari setiap metode dapat dibandingkan untuk memperoleh solusi yang lebih optimum.

DAFTAR PUSTAKA

Munir, Rinaldi, 2010, *Matematika Diskrit*, Informatika Bandung, Bandung.

Pratama, A. P., Sumarno, DEA, Darmaji. 2013. *Penggunaan Algoritma Kruskal dalam Jaringan Pipa Air Minum Kecamatan Nganjuk Kabupaten Nganjuk*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.

Ismail, T., T. Setiadi. 2014. *Media Pembelajaran Strategi Algoritma Pada Pokok Bahasan Pohon Merentang Minimum Dan Pencarian Lintasan Terpendek*. Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.

Nugraha, D. W., 2011. *Aplikasi Algoritma Prim Untuk Menentukan Minimum Spanning Tree Suatu graf berbobot Dengan Menggunakan Pemrograman Berorientasi Objek*. Univaersitas Tadulako, Palu.