

Optimasi Pemasangan Jalur Pipa Air Bersih Melalui *Minimum Spanning Tree* Dengan Algoritma Prim

Rina Filia Sari^{1✉}, Rina Widyasari², Fithria Aidra Marpaung³

^{1,2,3} Prodi Matematika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 26-10-2022

Direvisi : 25-11-2022

Diterima : 30-11-2022

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia, tanpa air takkan ada kehidupan di bumi. Karena pentingnya kebutuhan akan air bersih, merupakan hal wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak. Ada banyak cara untuk mendapatkan air bersih, salah satunya dengan cara pemasangan pipa air bersih yang akan dilakukan di Desa Kwala Air Hitam. Persoalan pemasangan pipa air bersih ini dapat diatasi melalui pendekatan Minimum Spanning Tree agar pemasangan pipa dapat lebih optimal. Pencarian Minimum Spanning Tree tersebut menggunakan Algoritma Prim secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan biaya minimum pada pemasangan pipa air bersih melalui Minimum Spanning Tree menggunakan Algoritma Prim. Dalam Penelitian hasil Minimum Spanning Tree dengan menggunakan Algoritma Prim secara manual yaitu diperoleh total panjang pipa yang akan dipasang sebesar 9.795 meter dengan 52 titik dan 56 sisi sehingga diperoleh biaya minimum sebesar Rp. 1.732.850.000 (satu miliar tujuh ratus tiga puluh dua juta delapan ratus lima puluh ribu).

Kata Kunci:

Pipa Air Bersih, *Minimum Spanning Tree*, Algoritma Prim.

Keywords :

Clean Water Pipes, *Minimum Spanning Tree*, Prim Algorithm..

ABSTRACT

Water is a very important need for human survival, without water there will be no life on earth. Because of the importance of the need for clean water, it's natural if the clean water sector gets priority main handling because it involves the lives of many people. There are many ways to get clean water, one of which is by installing the pipes of clean water will be done in Kwala Air Hitam Village. The issue of pipe installation this clean water can be overcome through the Minimum Spanning Tree approach pipe installation can be more optimal. Search for the Minimum Spanning Tree using the prim algorithm manually. The research aims to get a minimum cost of installation of clean water pipes through Minimum Spanning Tree uses Prim Algorithm. In the results of research the Minimum Spanning Tree using the Prim Algorithm manually is obtained in total the length of the pipe which will be installed is 9.806 metres with 52 points and 56 sides. So, the minimum fee amount Rp. 1.732.850.000 (one billion seven hundred thirty two million eight hundred fifty thousand rupiahs).

Corresponding Author :

Rina Filia Sari

Matematika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Jl.Lap Golf Kp.Tengah Kec.Pancur Batu,Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara 20353, Indonesia

Email: rinafilliasari@uinsu.ac.id

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia, tanpa air takkan ada kehidupan di bumi. Karena pentingnya kebutuhan akan air bersih, merupakan hal wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak. Penanganan akan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara (Agustina, 2007).

Pada kasus meminimumkan biaya pemasangan berhubungan dengan persoalan transportasi atau distribusi yang berkaitan dengan masalah pengiriman komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan dengan biaya transportasi minimum, ternyata model transportasi ini dapat juga direpresentasikan dan diselesaikan sebagai suatu jaringan. Suatu jaringan kerja terdiri atas suatu gugus titik dan sisi yang menghubungkan pasangan titik tertentu.

Adapun beberapa persoalan penting dalam jaringan, yaitu : persoalan rute terpendek (*the shortest route*), persoalan minimasi jaringan atau pohon rentang minimum, persoalan aliran maksimum (*maximal flow*). Berdasarkan informasi dari Muhammad Rizky Nasution, S.T. selaku Kepala Seksi Pemerintahan Desa Kwala Air Hitam menyatakan bahwa belum tersedianya air bersih di daerah tersebut dan pemerintah setempat memiliki rencana untuk memasukkan jaringan pipa air bersih ke daerah tersebut. Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute terpendek untuk pemasangan pipa air bersih ke Desa Kwala Air Hitam agar menghemat biaya pengeluaran.

Penentuan rute terpendek dapat digunakan dengan algoritma Prim dan algoritma Kruskal. Adapun perbedaan dari keduanya yaitu algoritma Prim berorientasi pada titik atau vertex graf, sedangkan algoritma Kruskal berorientasi pada bobot (*weight*) sisi graf. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode algoritma Prim karena lebih efektif saat graf memiliki banyak sisi dengan simpul yang sedikit (graf lengkap), sedangkan algoritma Kruskal lebih efektif saat graf memiliki banyak simpul dengan sisi yang sedikit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini ialah penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif yang dilaksanakan di Desa Kwala Air Hitam, Kecamatan Selesai, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Penelitian terapan (*applied research*) adalah penelitian yang bertujuan untuk menyelesaikan suatu masalah yang dapat digunakan pada manusia baik individu maupun kelompok Metode dideskripsikan secara rinci yang memuat desain, populasi, sampel dan teknik pengambilan sampel, cara kerja penelitian, parameter yang diamati, serta teknis analisis. Metode ditulis dalam bentuk naratif dengan menyampaikan pentingnya cara penelitian dilakukan. Segala bentuk instruksi, manual atau manual teknis dalam kegiatan penelitian yang terlalu rinci tidak boleh dimasukkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis *Minimum Spanning Tree*(MST) dengan Menerapkan Algoritma Prim (Manual)

Dalam penelitian ini akan dicari jaringan optimal pada pemasangan instalasi air bersih di Desa Kwala Air Hitam, di mana yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mencari pohon rentang minimum dari pemasangan instalasi air bersih agar mendapatkan biaya minimum dengan menggunakan algoritma Prim.

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan Algoritma Prim, yaitu:

Menentukan titik awal kemudian ambil sisi dari titik tersebut pada graf G yang berbobot minimum, masukkan ke dalam T , Selanjutnya pilih sisi e yang mempunyai bobot minimum dan bersisian dengan simpul di T , tetapi e tidak membentuk sirkuit di T . Masukkan ke dalam T , Ulangi langkah kedua sebanyak $n - 2$ kali.

Algoritma Prim

Berdasarkan langkah awal Algoritma Prim untuk menentukan pohon rentang minimal, maka dimulai dari titik awal yaitu $v1$ yang akan dihubungkan dengan titik lainnya pada pemasangan instalasi air bersih di Desa Kwala Air Hitam.

Tabel 1. Sisi yang Dipilih dari Hasil Iterasi pada Algoritma Prim

Sisi	Titik yang dihubungkan	Bobot (meter)
e1	$v1 - v2$	83
e2	$v2 - v3$	69
e3	$v2 - v4$	84
e4	$v3 - v5$	119
e5	$v5 - v7$	66
e6	$v3 - v6$	96
e8	$v7 - v8$	58
e9	$v5 - v9$	121
e10	$v9 - v10$	158
e11	$v9 - v11$	246
e12	$v11 - v12$	305
e13	$v12 - v13$	132
e14	$v13 - v14$	88
e15	$v14 - v15$	246
e16	$v15 - v16$	31
e17	$v15 - v17$	127
...	...	...
e59	$v51 - v52$	107
Total Bobot (meter)		9806

Penghapusan sisi tersebut dilakukan karena tidak adanya rumah warga di daerah tersebut dan dapat meminimalkan biaya untuk pemasangan instalasi air bersih di Desa Kwala Air Hitam.

Hasil penelitian di atas didapatkan dari pengumpulan data yang dilakukan di Desa Kwala Air Hitam, di mana yang menjadi permasalahannya adalah bagaimana mencari pohon rentang minimum dari pemasangan pipa air bersih agar mendapatkan biaya minimum dengan menggunakan Algoritma Prim. Adapun data yang dimiliki yaitu peta Desa dan juga panjang bobot setiap sisi yang akan dipasang pipa air bersih.

Berdasarkan peta Desa Kwala Air Hitam, terdapat 52 titik dan 59 sisi dengan bobot 9.969 meter pada graf awal. Setelah dicari pohon rentang minimum dengan menggunakan Algoritma Prim diperoleh 3 sisi yang dihapus karena tidak adanya pemukiman warga di daerah tersebut sehingga menghasilkan 52 titik dan 56 sisi yang akan dipasang pipa air bersih dengan bobot 9.806 meter. Adapun keterangan dari pipa yang akan dipakai yaitu:

Dengan cara menghitung biaya sebagai berikut:

Pipa 2	: Harga	: 50.000/meter
	Jarak	: 1-200 m
	Kedalaman	: 30-50 cm
	Tekanan	: 12.5 bar
Pipa 3	: Harga	: 100.000/meter
	Jarak	: 160-400 m
	Kedalaman	: 50-60 cm
	Tekanan	: 12.5 bar
Pipa 4	: Harga	: 130.000/meter
	Jarak	: 400-600 m
	Kedalaman	: 60-80 cm
	Tekanan	: 12.5 bar
Pipa 6	: Harga	: 308.000/meter
	Jarak	: 700-2000 m
	Kedalaman	: 80-90 c
	Tekanan	: 12.5 bar

Dengan cara menghitung biaya sebagai berikut :

Pipa 2	: 50.000 x n (panjang pipa)
Pipa 3	: 100.000 x n (panjang pipa)
Pipa 4	: 130.000 x n (panjang pipa)
Pipa 6	: 308.000 x n (panjang pipa)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dan dijelaskan maka hasil pencarian *Minimum Spanning Tree* (MST) dengan menerapkan Algoritma Prim secara manual diperoleh total panjang pipa yang akan dipasang sebesar 9.806 meter dengan 52 titik dan 56 sisi. Dari awal graf sebanyak 52 titik dan 59 dengan panjang wilayah 9.969 meter. Penghapusan sisi dilakukan karena tidak adanya rumah warga yang harus dipasang instalasi air bersih. Hal ini menghasilkan penghematan biaya dalam pemasangan instalasi air bersih sepanjang 162 meter. Sehingga Algoritma Prim dapat diterapkan untuk menemukan *Minimum Spanning Tree* dalam mengoptimalkan pemasangan instalasi air bersih di Desa Kwala Air hitam. Sehingga biaya yang dibutuhkan untuk pemasangan instalasi air bersih di Desa Kwala Air Hitam sebesar Rp. **1.732.850.000**; (satu miliar tujuh ratus tiga puluh dua juta delapan ratus lima puluh rupiah) yang dapat dilihat pada tabel 4.5 dengan cara pengerjaan sebagai berikut:

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada proses penyelesaian penelitian ini tidak sedikit kendala serta hambatan yang dihadapi. Namun, dengan pertolongan Allah yang datang melalui dukungan dari beberapa pihak, baik berupa saran, bimbingan, arahan, doa serta bantuan secara langsung maupun tidak langsung sehingga artikel dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

REFERENSI

- Anonym, 2006. *Laporan Pendahuluan Penyusunan Dokumen Perencanaan Jaringan Air Bersih di Kabupaten Brebes Tahun Anggaran 2006*. Brebes : Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.
- Budayasa, I Ketut. 1997. *Matematika Diskrit I*. Surabaya: University Press IKIP Surabaya.
- Efendi, R. 2003. Penerapan Algoritma Semut Untuk Pemecahan Masalah Spanning Tree Pada Kasus Pemasangan Kabel Telepon. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik. Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- Greenberg, H.J., (1998), *Greedy Algorithm for Minimum Spanning Tree*, <http://glossary.computing.society.informs.org/notes/spanningtree.pdf>, University of Coloardo, Denver.
- Harahap, J. (2021), Pengoptimalan Jaringan Distribusi Air PDAM Tirta Keumueneng Kota Langsa Dengan Algoritma Prim. *Tugas Akhir*. MIPA Matematika. Universitas : Langsa.
- Mariano, A., Lee, D., Gerstlauer, A., dan Chiou, D. 2013. *Hardware and Software Implementations of Prim's Algorithm for Efficient MinimumSpanning Tree Computation. International Embedded Systems Symposium, Paderborn, Germany, 17-19 June, 201*
- Nugraha, Deny Wiria. 2011. Aplikasi Algoritma Prim Untuk Menentukan Minimum Spanning Tree Suatu Graf Berbobot Dengan Menggunakan Pemrograman Berorientasi Objek. *Jurnal Ilmiah Foristek Vol.1, No.2, September 2011*
- Purwanto, E. B., (2008), *Perancangan Dan Analisis Algoritma*, Edisi 1, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Ramadhan, A. F. 2017. Aplikasi Algoritma Prim Dalam Penentuan Pohon Rentang Minimum Untuk Jaringan Pipa PDAM Kota Tangerang. *Jurnal Ilmiah*. Vol 2 (1): 30 – 38.
- Rosen, Kenneth H. 1997. *Exploring Discrete Mathematics With Maple*. Singapore: MC Graw-Hill Book Co. Siang, Jong Jek. 2002. *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta : ANDI.
- Sitinjak, Tumpul JR. 2006. *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan Manajerial dengan Aplikasi Excek*. Yogyakarta : Graha Ilmu. Zakaria, T. M., Prijono, A., (2005), *Konsep Dan Implementasi Struktur Data*, Bandung : Informatika.