Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika
ISSN 26158132 (cetak)
ISSN 26157667 (online)

PENENTUAN RUTE PENDISTRIBUSIAN GAS LPG MENGGUNAKAN ALGORITMA PRIM DENGAN OPTIMALISASI MELALUI PERGANTIAN SISI

Syamsuddin Mas'ud[1]
Universitas Negeri Makassar [1]
Email: syamsuddinm@unm.ac.id[1]

Corresponding Author: Syamsuddin Mas'ud email: syamsuddinm@unm.ac.id[1]

Abstrak. Penelitian ini mengkaji tentang penentuan rute pendistribusian gas LPG. Kajian ini dilakukan pada data yang telah dikumpulkan oleh Elia Resita Ningrum dalam penelitiannya yang berjudul "Optimasi Rute Pendistribusian Gas Elpiji Menggunakan Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma Greedy". Data ini diolah menggunakan metode yang berbeda dengan tujuan untuk memperoleh rute pendistribusian gas LPG yang lebih baik. Metode yang akan digunakan adalah algoritma Prim yang dilanjutkan dengan perbaikan rute melalui pergantian sisi graf. Algoritma Prim digunakan untuk memperoleh pohon rentang minimum. Dari pohon rentang minimum ini, dipilih salah satu rute pendistribusian yaitu $v_1 - v_2 - v_3 - v_4 - v_8 - v_4 - v_{10} - v_{11} - v_{10} - v_4 - v_5 - v_6 - v_7 - v_9 - v_{12} - v_{13} - v_{14}$ dengan total bobot 11,26. Selanjutnya dilakukan perbaikan rute dengan pergantian sisi graf, sehingga didapatkan rute baru yaitu $v_1 - v_2 - v_8 - v_4 - v_{10} - v_{11} - v_{10} - v_4 - v_5 - v_6 - v_7 - v_9 - v_{12} - v_{13} - v_{14}$ dengan total bobot 10,91. Hasil ini lebih baik dari hasil yang diperoleh oleh Elia Resita Ningrum dengan total bobot 13,13. Berdasarkan hasil yang diperoleh maka untuk kasus pendistribusian gas LPG oleh PT Petro Jaya Gas, penggunaan algoritma Prim dengan perbaikan melalui pergantian sisi menghasilkan rute yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma Greedy yang dilakukan oleh Elia Resita Ningrum.

Kata Kunci: Rute, Algoritma Prim, Pergantian Sisi.

Abstract. This research examines the determination of LPG gas distribution routes. The study is conducted on data collected by Elia Resita Ningrum in her research titled "Optimizing LPG Gas Distribution Routes Using the Floyd Warshall Algorithm and the Greedy Algorithm." This data is processed using different methods with the aim of obtaining better LPG gas distribution routes. The method to be used is the Prim algorithm, followed by route improvement through edge exchange in the graph. The Prim algorithm is used to obtain a minimum spanning tree. From this minimum spanning tree, one of the distribution routes is selected, namely $v_1 - v_2 - v_3 - v_4 - v_8 - v_4 - v_{10} - v_{11} - v_{10} - v_4 - v_5 - v_6 - v_7 - v_9 - v_{12} - v_{13} - v_{14}$ with a total weight of 11.26. Route improvement is then carried out by exchanging edges in the graph, resulting in a new route, namely $v_1 - v_2 - v_8 - v_4 - v_{10} - v_{11} - v_{10} - v_4 - v_5 - v_6 - v_7 - v_9 - v_{12} - v_{13} - v_{14}$ with a total weight of 10.91. This result is better than the result obtained by Elia Resita Ningrum with a total weight of 13.13. Based on the results obtained, for the case of LPG gas distribution by PT Petro Jaya Gas, the use of the Prim algorithm with route improvement through edge exchange produces better routes compared to the use of the Floyd Warshall Algorithm and the Greedy Algorithm conducted by Elia Resita Ningrum.

Keywords: Route, Prim Algorithm, Edge Exchange.

A. Pendahuluan

Gas LPG (elpiji) merupakan bahan bakar yang dewasa ini memegang peran yang sangat vital di dunia, termasuk di Indonesia. Di antara faktor-faktor yang menjadikannya penting yaitu: faktor kebersihan, efektif, efisien, dan pendistribusian lebih mudah. Bahkan produksi, distribusi, dan penggunaan gas LPG ini menjadi sumber pendapatan perseorangan ataupun perusahaan-perusahaan. Tahap pendistribusian gas elpiji memiliki peran penting dalam penyampaian gas elpiji kepada pihak konsumen (Ningrum, E.R., dkk., 2023). Karena itu dengan

CC BY SA

mengoptimalkan pendistribusian gas LPG, akan memberikan kemudahan bagi produsen, distributor, bahkan konsumennya.

Salah satu kendala dalam pendistribusian gas LPG yaitu bagaimana memilih urutan daerah (lokasi) tujuan distribusi, termasuk memilih jalur sehingga biaya distribusi bisa diminimalkan. Masalah ini dapat diselesaikan dengan menggunakan konsep graf, khususnya konsep TSP (*travelling salesman problem*). Pada tahun 2008 Greco, F. menjelaskan bahwa sebelum atau sekitarn tahun 1930, matematikawan Austria Karl Menger mengundang komunitas peneliti untuk mempertimbangkan masalah yang dialami seorang *salesman* dari sudut pandang matematika. *Salesman* ini ketika bepergian, dia harus mengunjungi tepat sekali setiap lokasi tujuannya dan dia mengetahui biaya perjalanan dari satu lokasi ke lokasi lain. Dengan demikian, yang menjadi masalah adalah pemilihan rute dengan biaya paling minimal yang dapat diambil oleh *salesman*. Konsep TSP kemudian lahir untuk menawarkan solusi masalah-masalah yang serupa dengan permasalahan *salesman* ini.

Penelitian terkait penentuan rute optimal sudah banyak dilakukan. Pada tahun 2022, Bunaen, M.C., dkk. meneliti tentang penentuan rute terpendek dari pusat kota Surabaya ke tempat bersejarah dengan menggunakan algoritma Dijkstra. Pada tahun yang sama, Fitriani, S., dkk. juga melakukan penelitian terkait penentuan rute terpendek objek wisata Kabupaten Lampung Timur dengan menggunakan algoritma Bellman-Ford. Sebelumnya, pada tahun 2021, Alifiani, I., dkk. meneliti tentang solusi optimal pencarian jalur tercepat untuk mencari lokasi cafe di Bumiayu menggunakan algoritma Dijkstra. Selain itu, terdapat juga penelitian tentang penentuan rute terbaik dengan optimasi metode *weighted-sum Dijkstra algorithm* (Widianto, T., dkk., 2021), pencarian rute terbaik pemadam kebakaran kota Semarang menggunakan algoritma Dijkstra dengan logika Fuzzy (Nggufron, N., dkk., 2019), pencarian rute terbaik pendistribusian BBM menggunakan algoritma Dijkstra dengan logika Fuzzy (Arif, M. & Marbun, J. P., 2023).

Penelitian tentang penentuan rute juga dilakukan oleh Ningrum, E. R., dkk. pada tahun 2023 yang berjudul "Optimasi Rute Pendistribusian Gas Elpiji Menggunakan Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma Greedy". Ningrum, E. R., dkk. mendapatkan hasil bahwa dengan algoritma Floyd diperoleh total bobot 13,89 dengan total waktu 48 menit. Adapun dengan algoritma Greedy, dia memperoleh total bobot 13,13 dengan total waktu 45 menit. Berdasarkan hasil ini, peneliti mencoba mencari rute yang lebih baik dari pada yang diperoleh Ningrum, E. R., dkk. dengan cara menggunakan metode atau algoritma lain. Metode yang dipilih oleh peneliti yaitu dengan menggunakan algoritma Prim sebagaimana yang telah dilakukan oleh Rahmadi, D. & Sandariria, H. (2023) dalam meneliti penentuan rute terpendek distribusi naskah soal USBN di Sleman dan Lusiani, A., dkk. (2021) dalam meneliti penentuan lintasan terpendek dan lintasan tercepat pada pendistribusian logistik Bulog di Jawa Barat. Selain itu, pemilihan algoritma Prim untuk penentuan rute yang lebih baik, juga didasarkan pada algoritmanya yang cukup sederhana dan Clark, J. & Holton, D. A. (1995) dalam salah satu bukunya menjamin bahwa algoritma Prim menghasilkan pohon rentang minimum dari suatu graf terhubung dengan bobot non-negatif. Selain menggunakan algoritma Prim, penulis juga menggunakan metode pergantian sisi dalam rangka memperoleh rute yang lebih optimal. Metode pergantian sisi ini merupakan penyederhanaan dari metode 2-*opt* yang sering digunakan dalam perbaikan rute masalah TSP. Metode 2-opt ini sendiri merupakan ide yang diinisiasi oleh Flood kemudian dilanjutkan para peneliti di bidang TSP (Applegate, D. L., dkk., 2006).

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kajian pustaka yang sifatnya kuantitatif dengan memanfaatkan data yang telah diperoleh oleh peneliti sebelumnya (data sekunder). Data sekunder yang dimaksud berupa data nama lokasi, jarak setiap lokasi target, dan waktu perjalanan ke setiap lokasi distribusi gas LPG. Pada penelitian ini sendiri metode yang

CC BY SA

digunakan peneliti sebelumnya dalam pencarian rute pendistribusian diganti dengan metode lain yakni algoritma Prim yang rutenya diperbaiki dengan pergantian sisi pada graf.

Pada penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data lokasi-lokasi tujuan pendidtribusian gas LPG oleh PT Petro Jaya Gas yang dilengkapi dengan jarak setiap lokasi terkait dan lama perjalanannya masing-masing. Berdasarkan data ini, dibangun graf yang mewakili lokasi dan jarak. Lokasi diwakili dengan titik (*vertex*) graf dan jarak diwakili dengan sisi (*edge*) graf. Selanjutnya, dicari pohon rentang minimal dari graf tersebut dengan menggunakan algoritma Prim. Dari pohon rentang minimal ini, ditentukan satu rute pendistribusian sedemikian sehingga semua lokasi tujuan dikunjungi oleh pendistribusi. Setelah rute diperoleh, maka dilakukan perbaikan terhadap rute tersebut dengan melakukan pergantian sisi graf sampai ditemukan rute yang cukup optimal.

Algoritma Prim dibahas pada banyak referensi, seperti Clark, J. & Holton, D. A. (1995), dan Balakrishnan, R. & Ranganathan, K. (2012). Berikut ini diberikan langkah-langkah algoritma Prim untuk menentukan pohon rentang minimal pada suatu graf G.

Langkah 1 Pilih satu titik pada graf G, katakan v_1.

Langkah 2 Pilih satu sisi pada graf G yang bertetangga v_1 dengan bobot paling kecil, katakan $e_1 = v_1v_2$.

Langkah 3 Jika sisi $e_1, e_2, e_3, \dots, e_i$ adalah sisi-sisi yang telah terpilih dengan titik ujung $v_1, v_2, \dots, v_{i+1}$, maka pilih sisi $e_{i+1} = v_jv_k$ 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 $\{v_1, v_2, \dots, v_{i+1}\}$.

Langkah 4 Berhenti setelah $n - 1$ sisi telah terpilih. Jika belum maka ulangi langkah ke 3.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari penelitian Ningrum, E. R., dkk. (2023). Terlebih dahulu, data lokasi pendistribusian gas LPG beserta representasi titik (*vertex*) grafnya disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Tabel Representasi Titik Graf terhadap Lokasi Pendistribusian gas LPG

Lokasi Pendistribusian	Titik Graf
PT Rama Manggala Gas	v_1
PT Mayangkara LPG	v_2
Jl Galunggung RT 03 RW 02 Sukorejo, Sukorejo	v_3
Jl Mayang Tengah RT 02 RW 05 Sukorejo, Sukorejo	v_4
Jl Mayang Tengah RT 03 RW 05 Sukorejo, Sukorejo	v_5
Jl. Bakung Sukorejo, Sukorejo	v_6
Jl Kaliporong, Pakunden, Sukorejo	v_7
Jl. Bengawan Solo, Pakunden, Sukorejo	v_8
PT Hari Putra Santosa Jaya SPBU no 54.66103	v_9
Jl. Mawar, Sukorejo, Sukorejo	v_{10}
Toko Buwana	v_{11}
Jl. Jati GG 1 No 27 RT 02 RW 12, Sukorejo, Sukorejo	v_{12}
Jl. Jati No 65 RT 04 RW 12, Sukorejo, Sukorejo	v_{13}
Jl. Jati RT 02 RW 14, Sukorejo, Sukorejo	v_{14}

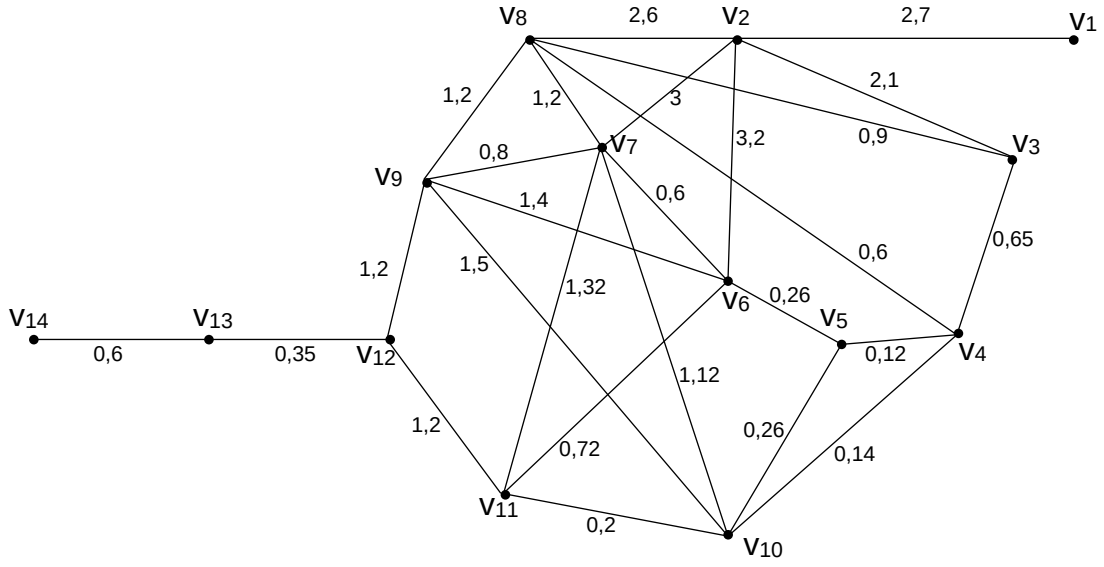
CC BY SA

Adapun data jarak dan waktu tempuh antar titik graf dinyatakan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 1 Representasi Titik Graf terhadap Lokasi Pendistribusian gas LPG.

Pasangan Titik	Jarak (km)	Waktu Tempuh (menit)
$v_1 - v_2$	2,7	6
$v_2 - v_3$	2,1	7
$v_2 - v_6$	3,2	8
$v_2 - v_7$	3	7
$v_2 - v_8$	2,6	7
$v_3 - v_4$	0,65	3
$v_4 - v_5$	0,12	1
$v_3 - v_8$	0,9	3
$v_5 - v_6$	0,26	1
$v_5 - v_{10}$	0,26	2
$v_6 - v_7$	0,6	2
$v_7 - v_8$	1,2	2
$v_8 - v_9$	1,2	4
$v_8 - v_4$	0,6	2
$v_7 - v_9$	0,8	3
$v_7 - v_{10}$	1,12	5
$v_7 - v_{11}$	1,32	6
$v_{11} - v_6$	0,72	4
$v_6 - v_9$	1,4	5
$v_9 - v_{10}$	1,5	5
$v_4 - v_{10}$	0,14	1
$v_{10} - v_{11}$	0,2	1
$v_{11} - v_{12}$	1,2	4
$v_9 - v_{12}$	1,2	5
$v_{12} - v_{13}$	0,35	1
$v_{13} - v_{14}$	0,6	1

Berdasarkan kedua tabel di atas, dibentuk graf bobot yang nantinya akan mempermudah dalam pencarian rute pendistribusian gas LPG. Titik mewakili lokasi tujuan distribusi dan bobot (bilangan) di setiap sisi graf mewakili jarak antara 2 titik yang menjadi ujung sisi yang bersesuaian. Dengan demikian, diperoleh graf seperti pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Graf pendistribusian gas LPG.

CC BY SA

Selanjutnya dicari pohon rentang minimal dari graf pada Gambar 1 di atas dengan menggunakan algoritma Prim kemudian ditentukan salah satu rute yang mungkin dengan ketentuan bahwa setiap titik termuat pada rute tersebut. Setelah rute ini diperoleh, dilakukan perbaikan dengan melakukan pergantian sisi pada graf tersebut.

1. Menentukan Pohon Rentang Minimal dengan Algoritma Prim

Algoritma Prim untuk mempermudah pengerjaan kasus ini. Berikut ini diberikan proses penentuan pohon rentang minimal dari graf pada Gambar 1 langkah demi langkah.

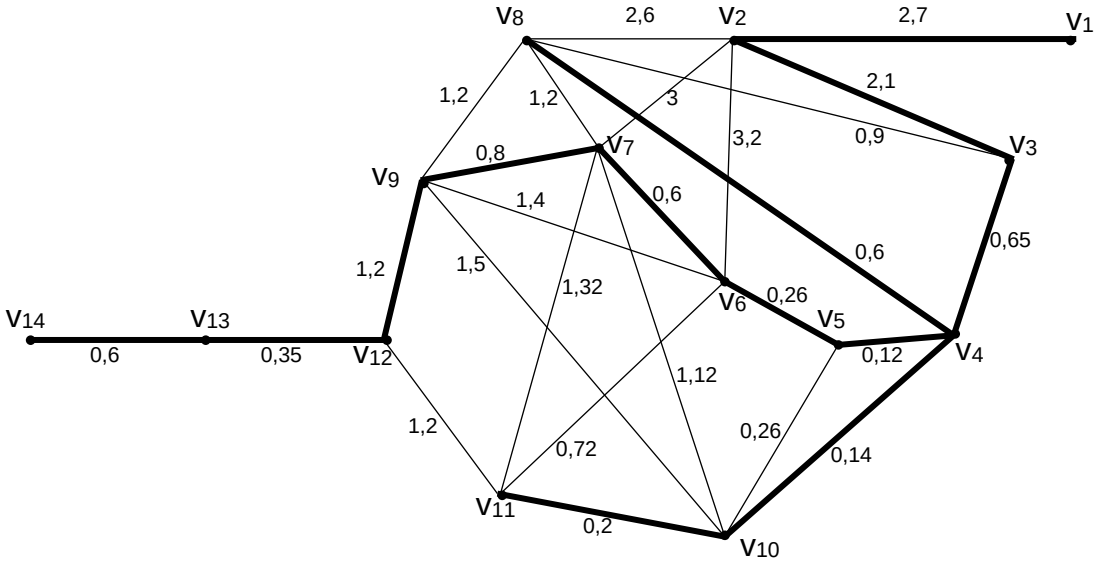
Langkah 1
Pilih v_1 sebagai titik pertama.

Langkah 2
Karena v_2 adalah satu-satunya titik yang bertetangga dengan v_1, maka dipilih $e_1 = v_1v_2$ dengan bobot 2,7.

Langkah 3
Graf ini terdiri dari 14 titik sehingga langkah pada algoritma diterapkan sampai terpilih sisi ke 13 atau e_{13}. Karena titik-titik yang bertetangga dengan e_1 adalah v_3, v_6, v_7 dan v_8, dengan bobot terkecil adalah sisi yang menghubungkan titik v_2 dan v_3, maka dipilih $e_2 = v_2v_3$ dengan bobot 2,1.
Karena titik-titik yang bertetangga dengan e_1, e_2 adalah v_4, v_6, v_7 dan v_8, dengan bobot terkecil adalah sisi yang menghubungkan titik v_3 dan v_4, maka dipilih $e_3 = v_3v_4$ dengan bobot 0,65.
Karena titik-titik yang bertetangga dengan e_1, e_2, e_3 adalah v_5, v_6, v_7, v_8 dan v_{10}, dengan bobot terkecil adalah sisi yang menghubungkan titik v_4 dan v_5, maka dipilih $e_4 = v_4v_5$ dengan bobot 0,12.
Karena titik-titik yang bertetangga dengan e_1, e_2, e_3, e_4 adalah v_6, v_7, v_8 dan v_{10}, dengan bobot terkecil adalah sisi yang menghubungkan titik v_4 dan v_{10}, maka dipilih $e_5 = v_4v_{10}$ dengan bobot 0,14.
Karena titik-titik yang bertetangga dengan e_1, e_2, e_3, e_4, e_5 adalah v_6, v_7, v_8, v_9 dan v_{11}, dengan bobot terkecil adalah sisi yang menghubungkan titik v_{10} dan v_{11}, maka dipilih $e_6 = v_{10}v_{11}$ dengan bobot 0,2.
Karena titik-titik yang bertetangga dengan $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6$ adalah v_6, v_7, v_8, v_9 dan v_{12}, dengan bobot terkecil adalah sisi yang menghubungkan titik v_5 dan v_6, maka dipilih $e_7 = v_5v_6$ dengan bobot 0,26.
Karena titik-titik yang bertetangga dengan $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7$ adalah v_7, v_8, v_9 dan v_{12}, dengan bobot terkecil adalah sisi yang menghubungkan titik v_6 dan v_7, maka dipilih $e_8 = v_6v_7$ dengan bobot 0,6.
Karena titik-titik yang bertetangga dengan $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8$ adalah v_8, v_9 dan v_{12}, dengan bobot terkecil adalah sisi yang menghubungkan titik v_4 dan v_8, maka dipilih $e_9 = v_4v_8$ dengan bobot 0,6.
Karena titik-titik yang bertetangga dengan $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8, e_9$ adalah v_9 dan v_{12}, dengan bobot terkecil adalah sisi yang menghubungkan titik v_7 dan v_9, maka dipilih $e_{10} = v_7v_9$ dengan bobot 0,8.
Karena titik-titik yang bertetangga dengan $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8, e_9, e_{10}$ adalah v_{12}, dengan bobot terkecil adalah sisi yang menghubungkan titik v_9 dan v_{12}, maka dipilih $e_{11} = v_9v_{12}$ dengan bobot 1,2.

CC BY SA

Dari titik-titik yang tersisa, langsung dapat dipilih $e_{12} = v_{12}v_{13}$ dengan bobot 0,35 dan $e_{13} = v_{13}v_{14}$ dengan bobot 0,6.



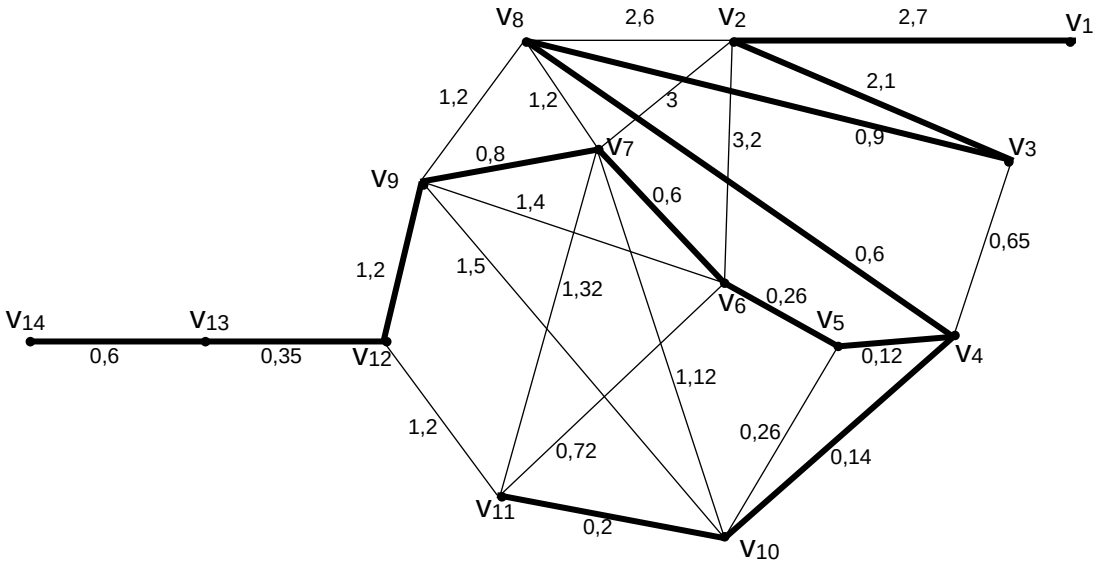
Gambar 2 Pohon rentang minimal dari graf pendistribusian gas LPG.

Berdasarkan Gambar 2 di atas, diperoleh total bobot dari pohon rentang minimal graf adalah 2,7+2,1+0,65+0,12+0,14+0,2+0,26+0,6+0,6+0,8+1,2+0,35+0,6 = 10,32. Karena itu, dengan memulai rute dari v_1, menuju ke semua titik yang lain, tanpa harus kembali lagi ke titik v_1, maka salah satu rute yang mungkin adalah $v_1 - v_2 - v_3 - v_4 - v_8 - v_4 - v_{10} - v_{11} - v_{10} - v_4 - v_5 - v_6 - v_7 - v_9 - v_{12} - v_{13} - v_{14}$. Total bobot dari rute tersebut diperoleh dengan menambahkan sekali lagi bobot sisi e_9, e_5, dan e_6 pada total bobot pohon rentang minimalnya, yaitu 10,32 + 0,6 + 0,14 + 0,2 = 11,26.

2. Optimalisasi Rute dengan Pergantian Sisi

Berdasarkan rute terakhir yang diperoleh, akan dilakukan optimalisasi rute dengan pergantian sisi tanpa perubahan titik. Hal ini dapat dipertimbangkan karena rute yang diperoleh mengandung titik yang dilalui lebih dari sekali. Terlebih dahulu, sisi v_3v_4 pada potongan rute $v_4 - v_8 - v_4$ dihilangkan, kemudian sisi v_3v_8 dimasukkan ke dalam rute, sehingga rute menjadi $v_1 - v_2 - v_3 - v_8 - v_4 - v_{10} - v_{11} - v_{10} - v_4 - v_5 - v_6 - v_7 - v_9 - v_{12} - v_{13} - v_{14}$ dengan total bobot 10,91.

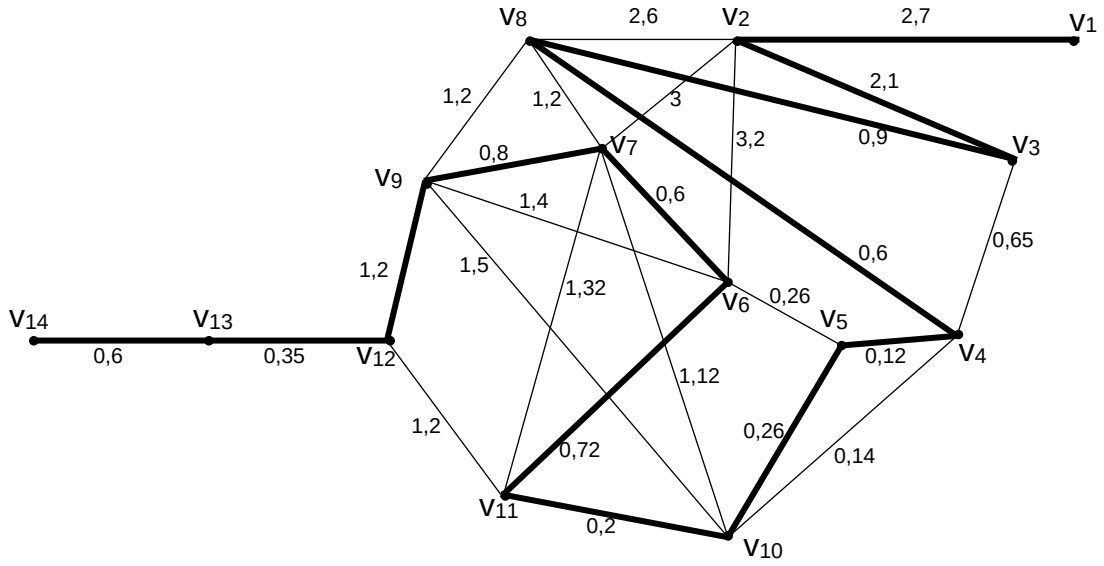
CC BY SA



Gambar 3 Rute setelah pergantian sisi v_3v_4 dengan sisi v_3v_8.

Perhatikan bahwa 10,91 < 11,26 atau total bobot rute pada Gambar 3 di atas lebih optimal. Karena itu rute tersebut dipilih sebagai rute yang lebih baik dari pada rute $v_1 - v_2 - v_3 - v_4 - v_8 - v_4 - v_{10} - v_{11} - v_{10} - v_4 - v_5 - v_6 - v_7 - v_9 - v_{12} - v_{13} - v_{14}$.

Selanjutnya apabila dilakukan penyesuaian sisi pada sisi yang titiknya dilalui lebih dari sekali yaitu sisi yang berada pada potongan rute $v_4 - v_{10} - v_{11} - v_{10} - v_4$, maka yang memungkinkan adalah menghapus sisi v_4v_{10} dan sisi v_5v_6 kemudian menambahkan sisi v_5v_{10} dan sisi v_6v_{11}. Diperoleh rute $v_1 - v_2 - v_3 - v_8 - v_4 - v_5 - v_{10} - v_{11} - v_6 - v_7 - v_9 - v_{12} - v_{13} - v_{14}$ dengan total bobot 11,35.



Gambar 4 Rute setelah pergantian sisi v_4v_{10} dan sisi v_5v_6 dengan sisi v_5v_{10} dan sisi v_6v_{11}.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perbaikan yang dilakukan, diperoleh bahwa rute pada Gambar 3, yaitu $v_1 - v_2 - v_3 - v_8 - v_4 - v_{10} - v_{11} - v_{10} - v_4 - v_5 - v_6 - v_7 - v_9 - v_{12} - v_{13} - v_{14}$ merupakan rute yang lebih baik dari semua rute yang telah diperoleh. Hal ini berdasarkan total bobotnya, 10,91 yang lebih kecil dibandingkan total bobot rute awal dan total bobot rute pada Gambar 4. Sedangkan total waktu tempuh rute tersebut berdasarkan Tabel 2 adalah 6 + 7 + 3 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 1 + 1 = 36 menit.

CC BY SA

Peneltian yang dilakukan oleh Ningrum, E. R., dkk. (2023) mendapatkan rute optimal yakni $v_1 - v_2 - v_3 - v_4 - v_5 - v_6 - v_7 - v_9 - v_8 - v_{12} - v_{13} - v_{14} - v_{11} - v_{10}$ dengan total bobot 13,13 dan total waktu tempuh 45 menit yang diperoleh dengan menggunakan algoritma Greedy. Menurut hasil penelitian Ningrum, E. R., dkk., hasil yang diperoleh dengan algoritma Greedy lebih optimal dibandingkan dengan menggunakan algoritma Floyd-Washall yang memberikan total bobot 13,89 dan total waktu tempuh 48 menit. Sedangkan pada penelitian ini didapatkan rute dengan total bobot 10,91 dan total waktu tempuh 36 menit. Hasil ini tentu merupakan rute yang lebih baik dari pada yang diperoleh oleh Ningrum, E. R., dkk. Karena itu, pada kasus penentuan rute pendistribusian gas LPG oleh PT Petro Jaya Gas, penggunaan algoritma Prim dengan optimalisasi melalui pergantian sisi menghasilkan rute yang lebih optimal dibandingkan penggunaan algoritma Floyd-Washall dan Greedy yang dilakukan oleh Ningrum, E. R., dkk.

D. Kesimpulan

Rute yang diperoleh oleh Ningrum, E. R., dkk. ada dua rute, namun yang lebih optimal adalah rute yang dia peroleh dengan algoritma Greedy yaitu dengan total bobot 13,13 km (total bobot menyatakan jarak tempuh dalam km) dan total waktu tempuh 45 menit. Adapun yang diperoleh dalam penelitian ini adalah rute $v_1 - v_2 - v_3 - v_8 - v_4 - v_{10} - v_{11} - v_{10} - v_4 - v_5 - v_6 - v_7 - v_9 - v_{12} - v_{13} - v_{14}$ dengan total bobot 10,91 atau total jarak tempuh 10,91 km dan dengan total waktu tempuh 36 menit. Rute yang dimaksud yaitu PT Rama Manggala Gas - PT Mayangkara LPG - Jl Galunggung RT 03 RW 02 Sukorejo, Sukorejo - Jl. Bengawan Solo, Pakunden, Sukorejo - Jl Mayang Tengah RT 02 RW 05 Sukorejo, Sukorejo - Jl. Mawar, Sukorejo, Sukorejo - Toko Buwana- Jl. Mawar, Sukorejo, Sukorejo - Jl Mayang Tengah RT 02 RW 05 Sukorejo, Sukorejo - Jl Mayang Tengah RT 03 RW 05 Sukorejo, Sukorejo - Jl. Bakung Sukorejo, Sukorejo - Jl Kaliporong, Pakunden, Sukorejo - PT Hari Putra Santosa Jaya SPBU no 54.66103 - Jl. Jati GG 1 No 27 RT 02 RW 12, Sukorejo, Sukorejo - Jl. Jati No 65 RT 04 RW 12, Sukorejo, Sukorejo - Jl. Jati RT 02 RW 14, Sukorejo, Sukorejo.

DAFTAR PUSTAKA

Alifiani, I., dkk. (2021). Solusi Optimal Pencarian Jalur Tercepat Menggunakan Algoritma Dijkstra untuk Mencari Lokasi *Cafe* di Bumiayu. Jurnal Derivat, v.8, n.2, p.140-148.

Applegate, D. L., dkk. (2006). The Traveling Salesman Problem, United Kingdom, Princeton University Press.

Arif, M. & Marbun, J. P. (2023). Pencarian Rute Terbaik Pendistribusian BBM dari Terminal BBM ke SPBU Wilayah Kota Medan Menggunakan Algoritma Dijkstra dengan Logika Fuzzy sebagai Penentu Bobot pada Graf. FARABI: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, v.6, n.1, p.10-19.

Balakrishnan, R. & Ranganathan, K. (2012). A Textbook of Graph Theory Second Edition, New York, Springer.

Bunaen, M. C., dkk. (2022). Penerapan Algoritma Dijkstra untuk Menentukan Rute Terpendek dari Pusat Kota Surabaya ke Tempat Bersejarah. Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis, v.4, n.1, p.213-223.

Clark, J. & Holton, D. A. (1995). A First Look at Graph Theory. Singapur, World Scientific PubUshing Co. Pte. Ltd.

Fitriani, S., dkk. (2022). Penerapan Algoritma Bellman-Ford dalam Menentukan Rute Terpendek Objek Wisata Kabupaten Lampung Timur. Jurnal Siger Matematika, v.3, n.2, p.53-60.

Greco, F. (2008). Travelling Salesman Problem, Croatia, in-teh.

Lusiani, A., dkk. (2021). Algoritma Prim dalam Penentuan Lintasan Terpendek dan Lintasan Tercepat pada Pendistribusian Logistik Bulog Jawa Barat. The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung-IRWNS 2021. Prosiding 673-677.

Nggufron, N., dkk. (2019). Pencarian Rute Terbaik Pemadam Kebakaran Kota Semarang Menggunakan Algoritma Dijkstra dengan Logika Fuzzy sebagai Penentu Bobot pada Graf. UNNES Journal of Mathematics, v.8, n.1, p.40-49.

Ningrum, E. R., dkk. (2023). Optimasi Rute Pendistribusian Gas Elpiji Menggunakan Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma Greedy. Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan, v.20, n.1, p.1-14.

Rahmadi, D. & Sandariria, H. (2023). Penerapan *Minimum Spanning Tree* dalam Menentukan Rute Terpendek Distribusi Naskah Soal USBN di SMA Negeri se-Sleman. Basis : Jurnal Ilmiah Matematika, v.2, n.1, p.66-71.

Widianto, T., dkk. (2021). Optimalisasi Metode Weighted-Sum Dijkstra Algorithm untuk Menentukan Rute Terbaik yang Sesuai dengan Kebutuhan. Jurnal CoreIT, v.7, n.1, p.13-19.