

PENERAPAN ALGORITMA DIJKSTRA PADA PENDISTRIBUSIAN BAHAN BAKAR MINYAK DI PONTIANAK

Riski Apriadi*, Bayu Prihandono, Yundari

Jurusan Matematika FMIPA, Universtas Tanjungpura

Diterima: 28 Agustus 2022 Direvisi: 28 November 2022 Diterbitkan: 31 Januari 2023

ABSTRACT

Determination of the shortest path or the fastest travel time is a problem that occurs to drivers of trucks loaded with fuel oil (BBM) when delivering their tanks to one of the public refueling stations (SPBU) in Pal Lima. To get to the destination, several paths that can be passed. This study aims to determine the shortest path and fastest travel time using Dijkstra's algorithm. Dijkstra's algorithm can be used on both directed and weighted graphs. The first step that must be done is to determine the starting node and destination node. After that, the calculation is carried out from the initial departure node to the neighboring node, the node with the smallest weight is used as the next calculation node. The same is done until all nodes are evaluated. Crossroads are assumed as vertices and between intersections as edges in Dijkstra's algorithm. From the results of the study, the shortest path was obtained through the Kapuas 2 Toll Road, Jl. Adi Sucipto, Jl. Imam Bonjol, Jl. Tanjung Pura, Jl. Rahadi, Jl. Mr. Love, Jl. Hassanudin, Jl. H. Rais, Pal III, Pal V with a minimum distance of 12,768 Km. For the fastest route, it is through the Kapuas 2 Toll Road, Jl. Major Alianyang, Jl. Arteri Supadio, Jl. General Ayani, Jl. Abdurrahman, Jl. Sultan Syahrir, Dr. Sutomo, Jl. Dr. Wahidin, Jl. Pal V with the fastest travel time of 27 minutes.

Keywords: Directed graphics, Fastest travel time, Shortest path.

PENDAHULUAN

Penentuan lintasan terpendek atau waktu perjalanan tercepat merupakan suatu permasalahan yang terjadi pada pengendara transportasi darat. Terdapat beberapa algoritma yang dapat membantu menentukan lintasan terpendek, diantaranya algoritma greedy, algoritma Bellman-Ford dan algoritma Dijkstra (Hakim, Satria, Arief, Pangestu, & Jaenul, 2021). Salah satu contoh yang dapat diaplikasikan pada algoritma Dijkstra dalam kehidupan sehari-hari yaitu membantu menyelesaikan permasalahan pada perjalanan truk tangki muatan BBM dalam menentukan lintasan

terpendek atau lintasan tercepat (Anggraini & Mingparwoto, 2015).

Hal yang harus diperhatikan dalam menyalurkan BBM yaitu waktu tempuh perjalanan dan lintasan yang akan dilalui. Salah satu kendala dalam penyaluran BBM yaitu banyaknya lintasan dari Tol Kapuas 2 menuju SPBU yang berada di daerah Pontianak, Kalimantan Barat. Penelitian dilakukan dari Tol Kapuas 2, dikarenakan pada simpul pengantar (Depot) menuju Tol hanya memiliki satu lintasan saja dengan jarak tempuh 11.349 Km. Persimpangan jalan diasumsikan sebagai simpul dan antar persimpangan sebagai sisi, serta membentuk model graf berarah maka algoritma Dijkstra

*Correspondence Address

E-mail: riski.apriadi@student.untan.ac.id

dapat membantu menentukan lintasan terpendek atau waktu perjalanan tercepat (Ardana & Saputra, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk membantu pengendara dalam menemukan lintasan terpendek dan waktu perjalanan tercepat pada lintasan yang dapat dilalui truk BBM, khususnya dari Tol Kapuas 2 menuju SPBU di Pal Lima. Data yang digunakan adalah data panjangnya lintasan (jalan), kecepatan rata-rata dengan rumus Gerak Lurus Beraturan (GLB) pada masing-masing jalan dan lamanya durasi waktu pada lampu merah.

Teori Graf

Suatu graf berarah G merupakan himpunan pasangan terurut $V(G)$ dan $A(G)$, dimana $V(G)$ adalah himpunan tidak kosong dari simpul dan $A(G)$ adalah himpunan busur yang menghubungkan sepasang simpul. Dimisalkan a adalah busur yang menghubungkan simpul u dan v , maka a dapat ditulis sebagai $a=(u,v)$. Graf berarah merupakan graf yang setiap sisinya memiliki orientasi arah, sisi pada graf berarah disebut busur. Pada graf berarah, (u,v) dan (v,u) menyatakan dua busur yang berbeda dengan kata lain $(u,v) \neq (v,u)$ (Aziz, 2021).

Beberapa faktor yang mempengaruhi penentuan lintasan terpendek seperti graf berbobot dan graf berarah. Graf berbobot adalah graf yang setiap busurnya diberi

sebuah harga (bobot). Pemberian bobot pada setiap busur berbeda-beda bergantung pada permasalahan yang dimodelkan dalam graf. Bobot dapat menyatakan jarak antar dua buah kota, waktu tempuh dari sebuah simpul menuju simpul yang lain (jaringan komputer), biaya perjalanan antar dua buah kota, ongkos produksi dan sebagainya (Munir, 2005). Dalam graf berarah, dua simpul yang saling terhubung bisa dikatakan bertetangga. Hal ini dikaji dalam Definisi 1. Definisi 1 ini merupakan hal yang penting dalam pengerjaan algoritma Dijkstra.

Definisi 1: Dua buah simpul pada graf berarah G dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung dan setiap simpul memiliki derajat masuk dan keluar. Pada graf berarah (u,v) dan (v,u) menyatakan dua busur yang berbeda.

Algoritma Dijkstra

Dijkstra merupakan salah satu algoritma yang populer dalam membantu menyelesaikan permasalahan pada lintasan terpendek dalam graf berarah. Menurut Andrew Golberg yaitu seorang ahli Microsoft Research Silicon Valley, mengatakan terdapat banyaknya alasan mengapa pentingnya melakukan penelitian dalam mencari lintasan atau jalan terpendek. Lintasan terpendek merupakan masalah yang relevan untuk berbagai macam aplikasi seperti jaringan rounting, game dan pemetaan (Mohamad, Ahmad, & Fernando,

2017). Adapun penyelesaian dalam algoritma Dijkstra pada penelitian ini sebagai berikut (Harahap & Khairina, 2017). Pertama, menentukan simpul awal keberangkatan dan simpul tujuan. Kedua, membuat graf berarah pada setiap jalan yang dapat dilalui. Ketiga, memberi bobot pada masing-masing sisi (jalan). Keempat, mengasumsikan bahwa kendaraan selalu tepat mengenai lampu merah dan hitung lamanya waktu perjalanan pada setiap sisi (untuk hitungan waktu perjalanan tercepat) menggunakan rumus:

$$t = \left(\frac{s}{v} \right)$$

dengan: t = waktu (jam), s = jarak (Km), dan v = kecepatan (Km/jam).

Kelima, tandai warna biru pada simpul keberangkatan, lalu hitung jarak pada simpul yang bertetangga dengan simpul awal. Setelah itu beri tanda dalam kurung hasil hitungan dan nomor simpul yang didapatkan. Contoh jarak a menuju b sejauh 100m, maka diberi tanda (100 (a)) pada simpul b. Keenam, kemudian beri nilai tak hingga (*infinity*) pada simpul yang tidak bertetangga. Ketujuh, jika terdapat dua simpul yang dilalui maka pertimbangkan nilai terkecil yang telah dihitung. Bobot terkecil dijadikan simpul keberangkatan selanjutnya. Kedelapan, beri tanda warna kuning jika terjadi perubahan lintasan, dimana nilai pada lintasan tersebut lebih

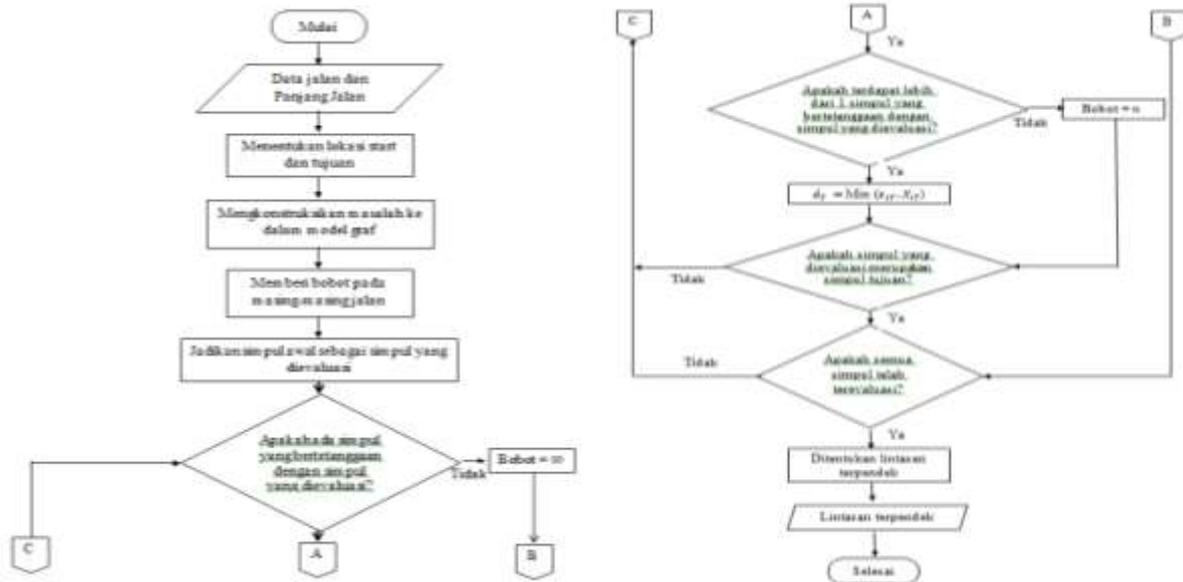
kecil dibandingkan nilai pada lintasan yang baru dengan tujuan pada simpul yang sama. Kesembilan, beri tanda warna orange pada simpul yang mengalami penambahan waktu lampu merah (berlaku untuk hitungan kecepatan waktu tempuh). Kesepuluh, pastikan semua simpul sudah terlewati. Kesebelas, setelah semuanya sudah terlewati maka lintasan terpendek dan waktu perjalanan tercepat ditemukan dengan melihat dari simpul tujuan sampai ke simpul awal.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu studi literatur dan wawancara. Studi literatur (kajian teori) diperoleh dari beberapa buku dan artikel yang terkait sebagai landasan teori mengenai teori graf secara umum dan fokus ke teori yang mempelajari dalam menentukan lintasan terpendek. Sedangkan hasil wawancara dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian seperti data ukuran jalan, rata-rata kecepatan kendaraan pada masing-masing jalan, dan durasi waktu pada lampu merah. Flowchart algoritma Dijkstra pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pendistribusian BBM banyaknya pangkalan SPBU yang menjadi titik tujuan supir truk tangki BBM yang berada di Pontianak Kalimantan Barat. Terdapat beberapa lintasan yang dapat dilalui.



Gambar 1. Flowchart Algoritma Dijkstra

Lintasan yang dapat dilalui truk Rahadi Usman, Tanjung Pura, Imam Bonjol tersebut diantaranya yaitu, Jl. Pak Kasih, dan lain sebagainya seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Dengan mengasumsikan simpul antar simpang jalan sebagai simpul merah pada Gambar 2 sebagai simpul keberangkatan dan bendera merah sebagai simpul tujuan serta menjadikan penghubung pada Gambar 3.

$$\sum_{i=0}^{n-1} X_{ij} - \sum_{j=1}^n X_{ji} = 0$$

b. Harus ada satu busur yang keluar dari simpul x (simpul start).

$$\sum_{j=1}^n X_{xj} = 1$$

c. Harus ada satu busur yang masuk dari simpul y (simpul tujuan).

$$\sum_{i=0}^{n-1} X_{iy} = 1$$

Data Penelitian

Data panjangnya lintasan dan kecepatan rata-rata kendaraan diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Pontianak dan hasil wawancara. Dengan menjadikan simpul sebagai penghubung antar simpang jalan dan sisi sebagai jalan, maka diperoleh hasil panjang lintasan dan waktu tempuh kendaraan dari simpul ke simpul seperti Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran jalan dan Waktu Tempuh Perjalanan

Jalan/Sisi (X)		Bobot (meter) (C_{ij})	Nama Jalan	Kecepatan Rata-Rata (Km/Jam)	Durasi Perjalanan (menit) (W_{ij})
i	j				
1	2	1.000	Tol Kapuas II	30	2
2	3	1.463	Major Alianyang	40	2,2
2	4	3.288	Adi Sucipto	40	5
3	5	3.427	Arteri Supadio	50	4,2
4	5	1.000	Daya Nasional	30	2
4	6	1.232	Imam Bonjol	30	2,5
5	8	451	Jendral Ayani (I)	50	0,6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
43	44	667	Tabrani Ahmad (II)	40	1

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh jarak terpanjang yaitu pada jalan Ateri Supadio dengan panjang 3.427 meter. Pada penelitian ini simpul no 1 pada Gambar 3 melambangkan simpul awal perhitungan dan simpul no 44 merupakan simpul tujuan. Dalam melakukan perhitungan waktu perjalanan tercepat, ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan yaitu, adanya penumpukan arus lalu lintas, kecepatan rata-rata kendaraan pada masing-

masing jalan dan lamanya durasi waktu pada lampu merah. Diasumsikan jika truk tangki tiap mengenai lampu merah hanya terhitung satu kali putaran waktu. Jalur kiri pada lampu merah untuk beberapa jalan akan diabaikan seperti (Jl. Jendral Ayani, Jl. M.Sohor, Jl. Imam Bonjol, Jl. Tanjung Pura, Jl. Gajah Mada, Jl. Gusti Hamzah dan Jl. Khw. Hasyim). Durasi lampu merah dapat dilihat pada Tabel 2.

Perhitungan Lintasan Terpendek merah akan diabaikan. Pada perhitungan **Menggunakan Algoritma Dijkstra** kecepatan waktu tempuh, durasi lampu

Dalam perhitungan jarak terpendek merah dan kecepatan maksimal kendaraan perjalanan truk tangki, lamanya durasi lampu pada setiap jalan di pertimbangkan.

Tabel 2. Durasi Lampu Merah

Simpul Lampu Merah	Jalan/Sisi (X)		Durasi Lampu (detik)	Waktu (Menit)
	<i>i</i>	<i>j</i>		
5	3	5	65	1,1
	4	5	80	1,4
6	4	6	100	1,7
14	6	14	80	1,4
15	10	15	95	1,6
	14	15	95	1,6
17	11	17	80	1,4
	16	17	80	1,4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
37	36	37	95	1,6

Langkah awal dalam perhitungan yaitu simpul 2. Kemudian bobot terkecil menghitung panjang lintasan yang didapatkan pada simpul 2 yang akan bertetangga dengan simpul 1 yaitu pada dijadikan simpul keberangkatan selanjutnya.

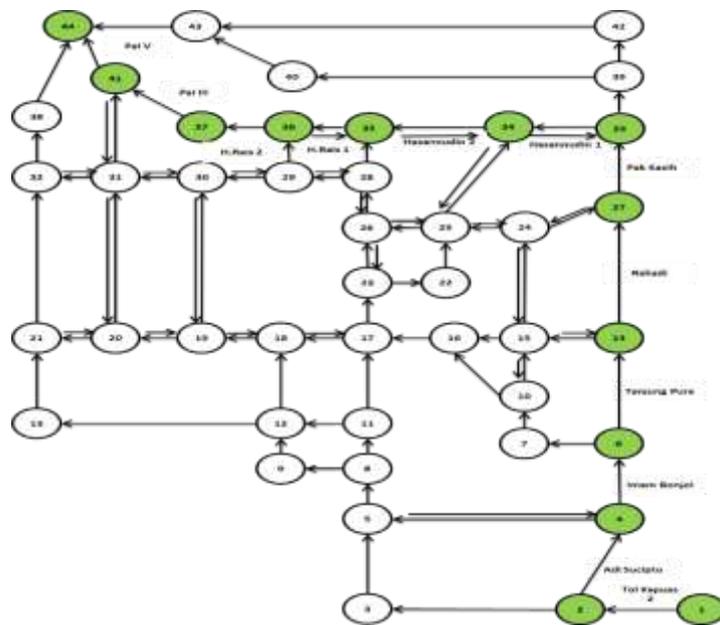
Tabel 3. Perhitungan Lintasan Terpendek Algoritma Dijkstra

Simpul	Lintasan	Bobot pada lintasan											
		1	2	3	4	5	...	40	41	42	43	44	
1	1	0	1.00	∞	∞	∞	...	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2	1,2	0	1.00	2.46	5.89	∞	...	∞	∞	∞	∞	∞	∞
3	1,3	0	1.00	2.46	5.28	5.52	...	∞	∞	∞	∞	∞	∞
4	1,2,4	0	1.00	2.46	5.28	5.52	...	∞	∞	∞	∞	∞	∞
5	1,2,4,5	0	1.00	2.46	5.28	5.52	...	∞	∞	∞	∞	∞	∞
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
40	1,2,4,6,14,27,39,40	0	1.00	2.46	5.28	5.52	...	12.65	12.05	13.06	14.63	12.76	
44	1,2,4,6,14,27,33,34,35,36,41,44	0	1.00	2.46	5.28	5.52	...	12.65	12.05	13.06	14.63	12.76	
42	1,2,4,6,14,27,33,39,44	0	1.00	2.46	5.28	5.52	...	12.65	12.05	13.06	14.63	12.76	
43	1,2,4,6,14,27,33,39,40,43	0	1.00	2.46	5.28	5.52	...	12.65	12.05	13.06	14.63	12.76	
38	1,2,4,5,8,11,12,13,21,32,38	0	1.00	2.46	5.28	5.52	...	12.65	12.05	13.06	14.63	12.76	

Hitung panjang lintasan yang bertetangga dengan simpul 2 yaitu pada simpul 3 dan 4 dengan menjumlahkan panjang lintasan dari simpul 1. Dari hasil perhitungan diperoleh lintasan terpendek sementara yang memiliki bobot terkecil yaitu pada simpul 3 melalui lintasan 1, 2, 3 maka simpul 3 dijadikan keberangkatan selanjutnya. Hitung jarak yang bertetangga

dengan simpul 3 yaitu pada simpul 5 dengan menjumlahkan panjang lintasan dari simpul 1 menuju simpul 5 yang melewati simpul 3. Lakukan hal yang sama hingga semua titik terlewati, dapat dilihat seperti pada Tabel 3.

Dari hasil perhitungan pada Tabel 3 diperoleh lintasan terpendek yaitu 12.768 meter sehingga perhitungan tersebut dapat dibentuk dalam graf pada Gambar 4.



Gambar 4. Lintasan terpendek Algoritma Dijkstra

Gambar 4 merupakan hasil perhitungan algoritma Dijkstra. Perhitungan dilakukan seperti langkah pada Tabel 3 untuk memperoleh lintasan terpendek dengan memastikan bahwa semua simpul sudah tereliminasi. Hasil perhitungan lintasan terpendek yaitu melalui simpul 1, 2, 4, 6, 14, 27, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 44 pada Gambar 4.

Pada Gambar 3 didapatkan $X_{12}, X_{24}, X_{46}, X_{614}, X_{1427}, X_{2733}, X_{3334}, X_{3435}, X_{3536}$

$X_{3637}, X_{3741}, X_{4144} = 1$ sedangkan variabel keputusan yang lain 0. Berdasarkan Persamaan (1) diperoleh lintasan terpendek (Z_{min}) adalah sebagai berikut.

$$Z_{min} = \sum_{i=1}^{43} \sum_{j=2}^{44} C_{ij} X_{ij}$$

$$Z_{min} = (1.000) + (3.288) + (1.232) + (1.714) + (766) + (690) + (413) + (262) + (982) + (386)$$

$Z_{min} = 12.768$ meter

Perhitungan Lintasan Tercepat Algoritma Dijkstra

Dalam perhitungan waktu tercepat perjalanan truk tangki, lamanya durasi lampu merah dan kecepatan maksimal kendaraan pada setiap jalan akan dipertimbangkan. Tanda warna merah pada Gambar 5 melambangkan adanya lampu merah dan diasumsikan perjalanan truk akan selalu tepat mengenai lampu merah.

Pada Tabel 4 langkah awal dalam perhitungan yaitu menghitung panjang

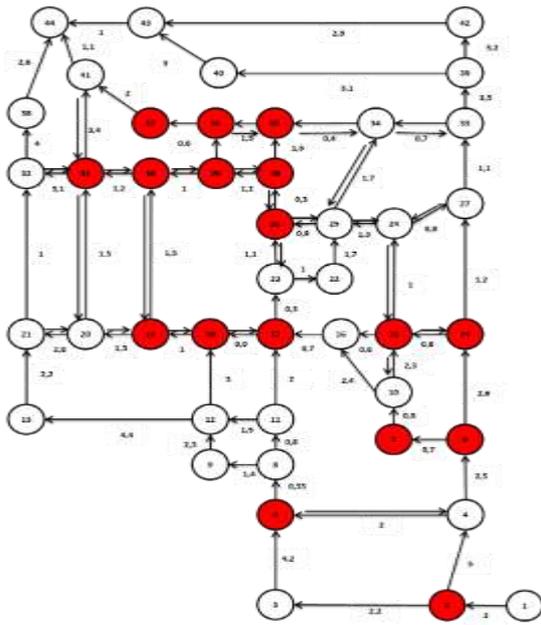
lintasan yang bertetangga dengan simpul 1 yaitu pada simpul 2. Kemudian simpul dengan bobot terkecil didapatkan pada simpul 2 yang akan dijadikan simpul Perhitungan selanjutnya. Hitung panjang lintasan yang bertetangga dengan simpul 2 yaitu pada simpul 3 dan 4 dengan menjumlahkan panjang lintasan dari simpul 1. Lakukan hal yang sama hingga semua titik tereliminasi.

Tabel 4. Perhitungan Lintasan Tercepat Algoritma Dijkstra

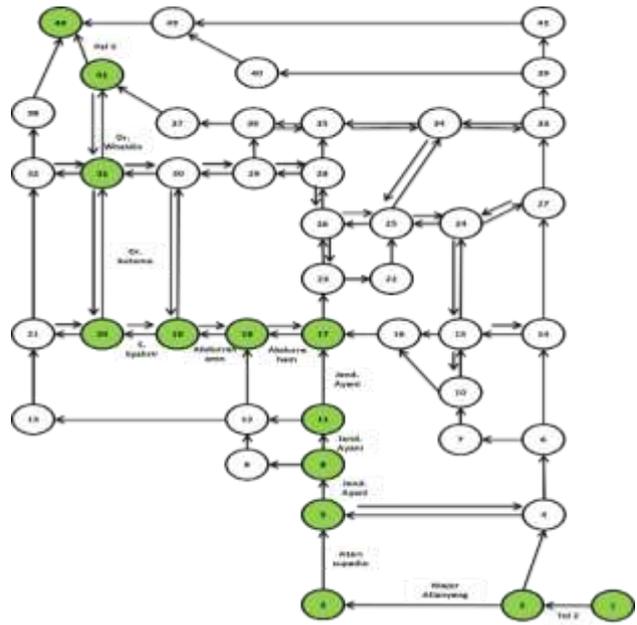
V	Lintasan	1	2	3	4	5	...	40	41	42	43	44
1	1	0	2	∞	∞	∞	...	∞	∞	∞	∞	∞
2	1,2	0	2	5, 8	8, 6	∞	...	∞	∞	∞	∞	∞
3	1,3	0	2	5, 8	8, 6	1	...	∞	∞	∞	∞	∞
4	1,2,4	0	2	5, 8	8, 6	1	...	∞	∞	∞	∞	∞
5	1,2,3,5	0	2	5, 8	8, 6	1	...	∞	∞	∞	∞	∞
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
4	1,2,4,6,14,27,33,39,40	0	2	5, 8	8, 6	1	...	25, 7	25, 8	25, 8	28, 7	28, 2
4	1,2,3,5,8,11,17,18,19,20,31,4	0	2	5, 8	8, 6	1	...	25, 7	25, 8	25, 8	28, 7	28, 2
4	1,2,4,6,14,27,33,39,42	0	2	5, 8	8, 6	1	...	25, 7	25, 8	25, 8	28, 7	26, 9
4	1,2,3,5,8,11,17,18,19,20,31,4	0	2	5, 8	8, 6	1	...	25, 7	25, 8	25, 8	28, 7	26, 9
4	1,44											
4	1,2,4,6,14,27,33,39,40,43	0	2	5, 8	8, 6	1	...	25, 7	25, 8	25, 8	28, 7	26, 9

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4 diperoleh lintasan terpendek yaitu 12.768

meter sehingga perhitungan dapat dibentuk dalam graf pada Gambar 6.



Gambar 5. Graf Berarah Pada Lampu Merah



Gambar 6. Lintasan Tercepat Algoritma Dijkstra

Pada Gambar 6 merupakan hasil perhitungan lintasan tercepat algoritma Dijkstra. Perhitungan dilakukan seperti langkah pada Tabel 4 untuk memperoleh lintasan tercepat dengan memastikan bahwa semua simpul sudah tereliminasi. Hasil perhitungan lintasan tercepat yaitu melalui simpul 1, 2, 3, 5, 8, 10, 17, 18, 19, 20, 31, 43, 44. Pada Gambar 6 diperoleh lintasan $X_{1,2}$, $X_{2,3}$, $X_{3,5}$, $X_{5,8}$, $X_{8,11}$, $X_{11,17}$, $X_{17,18}$, $X_{18,19}$, $X_{19,20}$, $X_{20,31}$, $X_{31,41}$, $X_{41,44} = 1$. sedangkan variabel keputusan yang lain 0. Berdasarkan Persamaan (2) diperoleh lintasan tercepat (F_{min}) adalah sebagai berikut.

$$F_{min} = \sum_{i=1}^{43} \sum_{j=2}^{44} C_{ij} X_{ij}$$

$$F_{min} = (2) + (2,2) + (4,2) + (0,55) + (0,8) + (3) + (0,9) + (1) + (1,3) + (1,5) + (3,4) + (1,1)$$

$$F_{min} = 20,95 \text{ menit}$$

$F_{min total} = F_{min} + \text{Durasi lampu merah yang dilalui}$

$$F_{min total} = 20,95 + 5,95 = 26,9 \text{ menit} \approx 27 \text{ menit}$$

KESIMPULAN

Dalam menentukan lintasan terpendek dan lintasan tercepat dari satu simpul ke simpul yang lain menggunakan algoritma Dijkstra, data yang diperlukan yaitu data jalan, ukuran jalan, durasi lampu merah dan kecepatan rata-rata kendaraan pada masing masing jalan. Dengan menjadikan persimpangan jalan sebagai simpul dan penghubung jalan sebagai sisi sehingga membentuk sebuah graf. Dari hasil penelitian diperoleh lintasan terpendek yaitu melalui jalan Tol Kapuas 2, Jl. Adi Sucipto, Jl. Imam Bonjol, Jl. Tanjung Pura, Jl. Rahadi, Jl. Pak Kasih, Jl. Hassanudin, Jl. H.Rais, Pal

III, Pal V dengan jarak tempuh paling pendek 12,768 Km. Untuk Lintasan perjalanan tercepat yaitu melalui simpul Tol Kapuas 2, Major Alianyang, Ateri Supadio, Jendral Ayani, Abdurrahman, S. Syahrir, Dr. Sutomo, Dr. Wahidin, Pal V dengan jarak tempuh paling cepat 27 menit dengan rata-rata kecepatan pada Lintasan yang dilalui 43 km/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, F., & Mingparwoto, S. (2015). Penerapan Metode Algoritma Bellmann-Ford dalam Aplikasi Pencarian Lokasi Perseroan Terbatas di PT. Jakarta Industrial Estate Pulogadung. *Jurnal Teknologi*, 28-34.
- Ardana, D., & Saputra, R. (2016). Penerapan Algoritma Dijkstra pada Aplikasi Pencarian Lintasan Bus Trans Semarang. *Seminar Nasional Ilmu Komputer (SNIK)*, (pp. 299-306).
- Aziz, A. T. (2021). Eksplorasi Justifikasi dan Rasionalisasi Mahasiswa dalam Konsep Teori Graf. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 40-54.
- Hakim, R. A., Satria, M. H., Arief, Y. Z., Pangestu, A., & Jaenul, A. (2021). *Penggunaan Algoritma Dijkstra untuk berbagi masalah*.
- Harahap, M. K., & Khairina, N. (2017). Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra. *Sinkron: Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, 18-23.
- Mohamad, M., Ahmad, I., & Fernando, Y. (2017). Pemetaan Potensi Pariwisata Kabupaten Waykanan menggunakan Algoritma Dijkstra. *Jurnal Komputer Terapan*, 169-178.
- Munir, R. d. (2005). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika.