

Optimasi Rute Tercepat untuk Meminimumkan Waktu Tempuh dengan *Shortest Route Problem* (Studi Kasus: Pasar Lembang Ciledug - Hari-Hari Swalayan)

Diajeng Banowati Mariss^{1*}, Krishna Prafidya Romantica²

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Indonesia¹

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Indonesia²

Email: diajeng303@gmail.com

Kata Kunci:

Dynamic Programming, Optimasi, Shortest Route Problem, Waktu Tempuh

Abstrak: Ciledug merupakan kecamatan yang terletak di Kota Tangerang, berbatasan langsung dengan Jakarta Selatan. Kecamatan Ciledug memiliki 2 pasar yang sering dikunjungi masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari yaitu Pasar Lembang Ciledug dan Hari-hari Pasar Swalayan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui rute tercepat yang optimal dalam meminimumkan waktu tempuh transportasi dari Pasar Lembang Ciledug menuju Hari-hari Pasar Swalayan yang terletak di Jalan. Hos Cokroaminoto. Transportasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kendaraan motor dengan 2 tahap metode yaitu studi lapangan pada lokasi awal menuju Lokasi tujuan dan studi literatur dengan menganalisis data kedalam pemecahan masalah pada rute penelitian menggunakan metode Dynamic Programming. Pengambilan data dilakukan selama 3 hari pada sore hari dengan alat bantu google maps untuk pengolahan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rute dengan waktu tempuh minimum dari Pasar Lembang Ciledug menuju Hari-hari Swalayan adalah Jalan Lembang II Dalem, Jalan Pendawa I, Jalan Tanah Seratus, Jalan Hos Cokroaminoto, dengan total jarak tempuh 2,8 km dengan waktu tempuh 8 menit pada kecepatan rata-rata 21,24 km/jam.

This is an open access article under the CC BY License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



Copyright holders:

Diajeng Banowati Mariss (2025)

PENDAHULUAN

(Kominfo Kecamatan Cibodasari, 2020) menjelaskan bahwa Ciledug merupakan salah satu kecamatan yang terletak di Kota Tangerang dan berbatasan langsung dengan wilayah Jakarta Selatan. Ciledug sering disebut wilayah yang cukup strategis karena menjadi penghubung antara Tangerang dan ibu kota. Ciledug juga dikenal sebagai kawasan yang padat

penduduk dan memiliki akses jalan yang menjadi jalur utama lalu lintas yaitu Jl. Hos Cokroaminoto, kawasan ini cocok untuk penelitian rute transportasi. Mempertimbangkan waktu tempuh yang efisien untuk mencapai Lokasi tujuan sangat penting, terutama di wilayah atau Kawasan yang memiliki Tingkat monilitas tinggi. Salah satu Solusi strategis yang dapat digunakan untuk meminimumkan waktu tempuh adalah optimasi rute perjalanan transportasi. Optimasi rute merupakan proses yang dilakukan untuk mencari sebuah rute tertentu, bisa rute terpendek atau rute tercepat dari beberapa jalur dengan mempertimbangkan nilai jarak, waktu dan kecepatan kendaraan. Tujuan utama dari optimasi rute adalah untuk meningkatkan efisiensi pengiriman, mengurangi biaya operasional, dan meminimumkan waktu (Jumiono, A, Apriyanto, Kushariyadi, Erwin, R, Wilda, 2024)

Di era modern, khususnya untuk para pengguna jalan yang bergantung pada navigasi digital atau Google Maps dapat membantu penentuan jalur optimasi rute perjalanan transportasi yang memberikan estimasi waktu perjalanan terpendek. Google Maps memberikan rincian data seperti jarak tempuh, waktu, dan kecepatan rata-rata pada transportasi untuk setiap jalur yang dilewatinya. Namun, meskipun penggunaan aplikasi tersebut sudah dapat membantu penentuan jalur efisien transportasi, masih bisa dilakukan analisis lebih mendalam untuk peluang rute tercepat dengan mempertimbangkan data jarak, waktu tempuh, dan kecepatan rata-rata. Penelitian ini dilakukan dengan metode studi lapangan yaitu survei langsung ke jalur yang menjadi rute penelitian, Dimana terdapat tiga jalur berdasarkan Google Maps, dan metode pendekatan Dynamic Programming untuk menyelesaikan masalah rute sehingga meningkatkan efisiensi pada waktu tempuh rute optimal. (Supriyanto, A, Hadiono, K, Purwatinningtyas, Razaq, 2023) menyebutkan bahwa pemrograman dinamik dengan keterbatasan waktu pada masalah optimasi akan melibatkan pengambilan keputusan dalam jangka waktu tertentu untuk mencapai Solusi optimal.

Dalam perencanaan transportasi, sangat penting untuk menentukan rute optimum yang dapat meminimumkan waktu tempuh. (Siswanto, 2007) menyebutkan bahwa shortest route problem digunakan sebagai salah satu model jaringan dalam eute atau jarak terpendek tidak hanya jarak, namun bisa dengan tujuan untuk menentukan waktu atau biaya dengan pertimbangan dari berbagai pilihan alternatif rute. Pada rute terpendek untuk menentukan jalur tercepat seperti ini memerlukan perhitungan pada jalur dengan tujuan faktor yang dapat waktu tempuh transportasi. (Mukti, R, 2018) menyatakan bahwa rute terpendek merupakan sebuah rute yang dimulai dari simpul awal ke simpul akhir yang melibatkan graf berbobot, di mana titik-titik garis (vertex) sebagai penghubung untuk menemukan jarak minimum antar simpul. Untuk menentukan rute efisien dalam beberapa pilihan rute yang ada dapat digambarkan dalam teori graf. Dalam teori graf, masalah lintasan terpendek didefinisikan sebagai upaya menemukan jalur antara dua simpul dalam graf berbobot yang memiliki bobot total terendah (Darmawan, 2011; Radhi & Hariningsih, 2019; Rofiq, 2022; (Wahyono et al., 2024)).

(Yudhanegara, 2021) menyatakan bahwa riset operasi sebagai model operasi untuk membantu dan memahami suatu permasalahan dengan cara observasi untuk memperoleh berbagai Solusi alternatif. (Purnamasari, D.N, et.al, 2024) Menjelaskan bahwa riset operasi dapat disimpulkan sebagai proses atau Tindakan yang sistematis untuk memecahkan suatu masalah sehingga mencapai serangkaian Keputusan yang optimum. Menurut (Haryani, D.S, et.al, 2024), proses optimasi dalam riset operasi bertujuan untuk menemukan nilai variabel dengan hasil minimum atau maksimum pada suatu fungsi tujuan. Ciledug memiliki banyak jalur alternatif dengan kepadatan dan kondisi jalan yang dapat mempengaruhi rute perjalanan terutama waktu tempuh. Riset operasi dalam penelitian ini menggunakan metode pemrograman dinamik dimana model pemecahan masalah yang pada metode ini lebih fleksibel untuk meminimumkan waktu tempuh pada rute transportasi. Menurut (Wahyono et al., 2024), memecahkan masalah

rute dengan membagi menjadi sub-masalah ke serangkaian fase untuk mendapatkan solusi optimal merupakan pemrograman dinamik.

Pemrograman dinamik atau dynamic programming merupakan metode pemecahan masalah dengan membagi solusi menjadi serangkaian fase, di mana solusi untuk suatu masalah dapat dilihat dari serangkaian keputusan yang saling terkait (Wahyono et al., 2024). (Sinaga, R.S, 2024) menyebutkan bahwa membagi suatu masalah menjadi beberapa tahap untuk memperoleh solusi dari serangkaian keputusan terkait merupakan define pemrograman dinamik. Dalam pemrograman dinamik, pemecahan masalah optimasi rute akan dibagi menjadi beberapa node dari simpul awal menuju simpul akhir yang dihubungkan dengan garis berbobot antar nodenya. Menerapkan pemrograman dinamik pada penetuan rute paling optimal membutuhkan pertimbangan dari berbagai faktor seperti, kondisi jalan, jarak tempuh transportasi, dan kecepatan rata-rata kendaraan. Formulasi yang digunakan dalam pemrograman dinamik tidak selalu tetap, setiap individu perlu formulasi khusus sesuai dengan Kawasan penelitian. Kecamatan ciledug memiliki berbagai fasilitas umum seperti pasar tradisional, mall atau pusat perbelanjaan, pasar swalayan, dan industri kecil yang banyak menggunakan akses jalur utama. Tidak hanya memiliki jalur utama, Masyarakat sekitar juga sering menggunakan rute alternatif yang dapat mempersingkat waktu menuju tempat tujuan. Wilayah yang padat penduduk membuat daerah ciledug yang dikelilingi area perumahan memiliki banyak jalur alternatif. Berdasarkan masalah tersebut, penelitian akan dilakukan dengan memanfaatkan beberapa rute alternatif yang ada dengan mempertimbangkan waktu tempuh minimumnya. Rute perjalanan yang menjadi penelitian akan digambarkan dalam graf. Objek penelitian ini dari Pasar Lembang Ciledug menuju Hari-hari Swalayan di Jl. Hos Cokroaminoto. Untuk menghemat waktu tempuh perjalanan, ada beberapa pemilihan jalan yang akan digunakan. Berdasarkan banyaknya rute perjalanan dari Pasar Lembang Ciledug menuju ke Hari-hari Swalayan tersebut, strategi pemilihan rute dengan metode pemrograman dinamik dipercaya dapat digunakan sebagai teknik yang efisien untuk optimasi permasalah rute.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan rute tercepat dengan optimal yang dapat meminimumkan waktu tempuh dari Pasar Lembang Ciledug ke Hari-hari swalayan di Jl. Hos Cokroaminoto dengan menggunakan pemrograman dinamik. (Wahyono et al., 2024) menyatakan bahwa pemrograman dinamik lebih fleksibel dibandingkan metode optimasi lainnya..

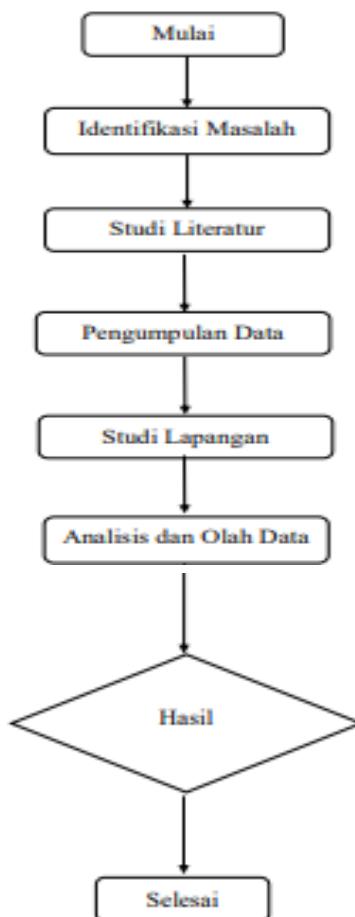
METODE

Setiap peneliti diharuskan melakukan penelitian pada pemilihan jalur yang akan digunakan untuk hasil yang optimum. Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan alat bantu google maps untuk mempermudah pengambilan jalur transportasi dengan jumlah jarak dan total waktu tempuh. Metode yang digunakan untuk mengoptimalkan rute perjalanan adalah metode pemrograman dinamik atau Dynamic Programming. Pemrograman dinamik merupakan pemecahan masalah dengan membagi masalah menjadi beberapa tahap. Masing-masing tahap memiliki simpul yang berhubungan dengan tahap tersebut. Secara umum, dapat diketahui bermacam kemungkinan yang ada pada tahap tersebut. Pemrograman dinamik memiliki dua pendekatan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Pendekatan maju atau *up-down* merupakan tahap yang bergerak maju, mulai dari tahap 1 sampai tahap n dengan peubah keputusan x_1, x_2, \dots, x_n . Sedangkan, pendekatan mundur atau *bottom-up* merupakan tahap yang bergerak mundur mulai dari tahap n sampai ke tahap 1 dengan peubah keputusan x_n, x_{n-1}, \dots, x_1 . Tahap dalam pemrograman dinamik akan akan dibagi menyesuaikan graf rute yang telah digambarkan. Graf merupakan kumpulan node sebagai titik lokasi dan dihubungkan dengan edge sebagai sisi berbobot waktu tempuh. Teori graf digunakan untuk menggambarkan

sebuah jalur rute perjalanan. Penelitian ini menggunakan berbagai rute yang di pilih sebagai bahan pengolahan data untuk membantu meminimumkan waktu tempuh kendaraan motor.

(Hajia, 2024) menyatakan bahwa waktu tempuh adalah total waktu yang diperlukan transportasi untuk menempuh sebuah rute perjalanan dengan jarak tertentu. Pasar Lembang Ciledug menuju ke Hari-hari Swalayan ternyata tidak hanya memiliki satu rute melainkan beberapa rute dengan jarak dan waktu tempuh yang berbeda-beda. Metode dalam penelitian ini pertama menggunakan studi lapangan yang dilakukan pada rute pilihan. Pemilihan rute tersebut dibantu dengan google maps untuk mengambil data jarak dan waktu tempuh untuk mendapatkan kecepatan rata-rata dan kemudian akan dilakukan pengolahan data menggunakan metode pemrograman dinamik atau dynamic programming sebagai tahap akhir penentuan rute tercepat yang lebih optimal dalam meminimumkan waktu tempuh perjalanan dari simpul awal sampai simpul akhir.

Mengingat pemrograman dinamik yang paling efisien dalam Solusi rute optimasi, metode ini akan menguraikan Solusi menjadi beberapa sub masalah. Pemograman dinamik yang digunakan disini dilakukan sesuai dengan persoalan yang dihadapi. Tujuan penggunaan pemrograman dinamik ini untuk mempermudah penyelesaian rute optimal dengan membagi suatu masalah menjadi sub masalah yang lebih kecil sehingga membentuk serangkaian fase. Berbeda dengan linear programming, dalam pemrograman dinamis tidak ada formula matematis standar; pemrograman dinamis lebih merupakan tipe pendekatan umum untuk pemecahan masalah (Fathiya, 2011; (Wahyono et al., 2024)



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah. Pada penelitian ini masalah tersebut adalah menganalisis lebih mendalam pada rute perjalanan transportasi dengan

mempertimbangkan data jarak tempuh, waktu, dan kecepatan rata-rata untuk meminimumkan waktu tempuh. Pengumpulan data dilakukan dengan dua metode yaitu studi lapangan dan studi literatur dengan alat bantu Google Maps. Menganalisis data yang sudah diperoleh untuk mendapatkan waktu tempuh rata-rata dan pengolahan data dilakukan dengan metode pendekatan dynamic programming. Hasil menghasilkan rute tercepat perjalanan dengan waktu tempuh minimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

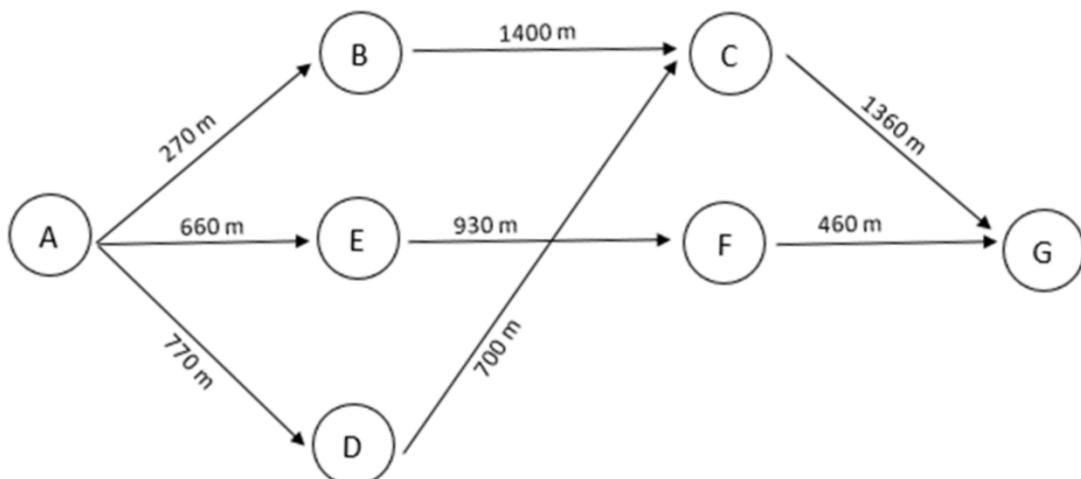
Rute jalan yang dipilih sebagai rute perjalanan untuk menentukan jarak dan waktu tempuh menuju tujuan akhir sangat penting. Dari penelitian yang dilakukan, penelitian ini berfokus pada rute yang digunakan dari Pasar Lembang Ciledug ke Hari-hari Swalayan yang terletak di Jl. Hos Cokroaminoto. Berdasarkan Lokasi tersebut, jalan yang digunakan melewati beberapa pilihan rute diantaranya yaitu Pasar Lembang Ciledug, Jl. Lembang Baru III, Jl. Raden Fatah, Jl. Lembang II Lama, Jl. Pendawa I, Jl. Tanah Seratus, Hari-hari Pasar Swalayan. Penelitian ini dilakukan melalui 3 rute pada waktu sore hari. Penentuan Node pada setiap rute dari Pasar Lembang Ciledug menuju ke Hari-hari Swalayan akan digambarkan dalam graf rute perjalanan untuk mengetahui waktu tempuh antar node dari simpul awal sampai simpul akhir. terdapat 7 node dari Pasar Lembang Ciledug menuju ke Hari-hari Swalayan yang akan digambarkan sebagai lingkaran dengan symbol huruf pada bagian tengahnya dan tabel node dengan keterangan rute seperti pada gambar 2.

Tabel 1. Node dan Keterangan Rute

Node	Keterangan	Node	Keterangan
A	Pasar Lembang Ciledug	D	Jl. Lembang II Lama
B	Jl. Lembang Baru III	E	Jl. Pendawa I
C	Jl. Raden Fatah	F	Jl. Tanah Seratus
		G	Hari-hari Pasar Swalayan

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan tabel 1 graf rute perjalanan dapat digambarkan sebagai berikut:



Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Gambar 2. Graf Rute Perjalanan dan jarak tempuh

Dalam pengambilan dan pengolahan data yang sudah dilakukan, telah diketahui waktu tempuh masing-masing rute adalah secara berturut-turut adalah 8 menit, 9 menit, dan 8 menit dengan jarak 3,1 km, 2,1 km, dan 2,8 km. berdasarkan data tersebut, kita lakukan analisis data untuk memperoleh minimum waktu tempuh rata-rata antar node dari node asal sampai ke node tujuan. Waktu tempuh rata-rata diperoleh dengan menghitung total jarak tempuh pada setiap rute. Untuk rute pertama adalah sebagai berikut: AB-BC-CG

Dik: AB = 270 m

BC = 1400 m

CG = 1360 m

Maka, Total jarak tempuh ($\sum Zi$):

$$\sum Zi = 270 + 1400 + 1360 = 3030 \text{ m}$$

Waktu tempuh = 8 menit (480 detik)

$$\text{Kecepatan rata-rata} = \frac{\text{jarak (m)}}{\text{waktu}} = \frac{3030}{480} = 6,31 \text{ m/s} \approx 22,716 \text{ km/jam}$$

Pada rute AB-BC-CG membutuhkan waktu 8 menit untuk menempuh jarak sepanjang 3030 meter dengan kecepatan rata-rata kendaraan adalah 22,716 km/jam. Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama untuk rute yang lain. Pada rute kedua dengan jalur AE-EF-FG membutuhkan waktu 9 menit untuk menempuh jarak 2050 meter dengan kecepatan rata-rata kendaraan 13,68 km/jam. Kemudian untuk rute ketiga pada jalur AD-DC-CG membutuhkan waktu 8 menit dengan total jarak tempuh 2830 meter pada kecepatan rata-rata 21,24 km/jam.

Setelah itu, lakukan analisis untuk mendapatkan nilai waktu tempuh minimum antar node. Perhitungan pada jalur AB-BC-CG adalah sebagai berikut:

Dik: AB = 0,27 km

BC = 1,4 km

CG = 1,36 km

$$\text{Maka, Waktu tempuh AB} = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan rata-rata}} = \frac{0,27}{22,716} = 0,012$$

$$\text{Waktu tempuh BC} = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan rata-rata}} = \frac{1,4}{22,716} = 0,061$$

$$\text{Waktu tempuh CG} = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan rata-rata}} = \frac{1,36}{22,716} = 0,060$$

Lakukan perhitungan untuk setiap node yang dilalui. Berdasarkan perhitungan diatas, dapat kita ketahui nilai waktu tempuh antar node setiap jalur adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Waktu Tempuh Dari Node Asal Ke Node Tujuan

Node	Waktu Tempuh (Jam)	Node	Waktu Tempuh (Jam)
A-B	0,012	E-F	0,068
A-E	0,050	D-C	0,032
A-D	0,036	C-G	0,060
B-C	0,061	F-G	0,034

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Setelah mendapatkan minimum waktu tempuh rata-rata antar node, penyelesaian solusi untuk menentukan jalur tercepat dari Pasar Lembang Ciledug menuju ke Hari-hari Swalayan dengan mempertimbangkan waktu tempuh minimum dapat diperhitungkan dengan melakukan perhitungan maju. Sesuai dengan metode pemrograman dinamik, nilai yang akan diperoleh dibagi kedalam beberapa tahap iterasi. Pada tahap iterasi menggunakan relasi rekurens untuk

menyatakan lintasan pada setiap tahap :

$$f_k(s) = c_{xks} \quad \text{dan} \quad f_k(s) = \min \{f_{k-1}(x_k) + c_{xks}\}, k = 1, 2, 3$$

keterangan:

- s = simpul pada setiap tahap
- $f_k(s)$ = nilai minimum dari $f_k(x_k), s$
- c_{xks} = bobot sisi dari x_k ke s
- $f_{k-1}(x_k)$ = nilai minimum tahap sebelumnya dari x_k ke s
- x_k = peubah keputusan pada tahap k , $k = 1, 2, 3$

Menghitung nilai solusi dengan beberapa tahap iterasi, tabel 3 sampai tabel 5 adalah tabel perhitungan iterasi. Sebagai tahap awal dalam perhitungan iterasi untuk membangun relasi rekurens dapat menggunakan rumus basis dengan $k = 1$ yaitu:

$$f_k(s) = c_{xks} \rightarrow f_1(s) = c_{x1s}$$

keterangan:

- $f_1(s)$ = nilai minimum antar node pada tahap 1
- c_{x1s} = bobot sisi dari x_1 ke s
- x_1 = nilai minimum $f_1(s)$
- s = simpul pada tahap 1

Tabel 3. Iterasi tahap 1

s	Solusi Optimum	
	$f_1(s)$	x_1
B	0,012	A
E	0,050	A
D	0,036	A

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Pada tahap 1 nilai minimum (X1) hanya memiliki 1 pilihan dengan bobot awal adalah nol yaitu node A sebagai node asalnya, jalur pertama dari node A pada tahap 1 adalah B, E dan D. Pada tahap berikutnya perhitungan iterasi menggunakan nilai minimum pada tahap sebelumnya dan rumus rekurens dengan $k = 2$ yaitu:

$$f_k(s) = \min \{f_{k-1}(x_k) + c_{xks}\} \rightarrow f_2(s) = \min \{f_1(x_2) + c_{x2s}\}$$

keterangan :

- s = simpul pada tahap 2
- $f_2(s)$ = nilai minimum antar node pada tahap 2
- $f_1(x_2)$ = nilai minimum tahap sebelumnya
- c_{x2s} = bobot sisi dari x_2 ke s
- x_2 = nilai minimum $f_2(s)$

Tabel 4. Iterasi tahap 2

x_2	s	$f_2(s) = f_1(x_2) + c_{x2s}$			Solusi Optimum	
		B	E	D	$f_2(s)$	x_2
C		0,073	-	0,068	0,068	D
F		-	0,118	-	0,118	E

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Pada tahap 2 karena jalur D memiliki 2 nilai maka nilai minimum (X2) ada pada jalur D dengan bobot 0,068. Tahap kedua merupakan jalur kedua yang mempunyai 2 pilihan yaitu C dan F. Kemudian, tahap berikutnya sebagai tahap terakhir perhitungan iterasi menggunakan rumus rekurens dan nilai minimum tahap ke-2 dengan $k = 3$ yaitu:

$$f_k(s) = \min \{f_{k-1}(x_k) + c_{x_k s}\} \rightarrow f_3(s) = \min_{x_2} \{f_2(x_3) + c_{x_3 s}\}$$

keterangan :

- s = simpul pada tahap 3
- $f_3(s)$ = nilai minimum antar node pada tahap 3
- $f_2(x_3)$ = nilai minimum tahap sebelumnya
- $c_{x_3 s}$ = bobot sisi dari x_3 ke s
- x_3 = nilai minimum $f_3(s)$

Tabel 5. Iterasi tahap 3

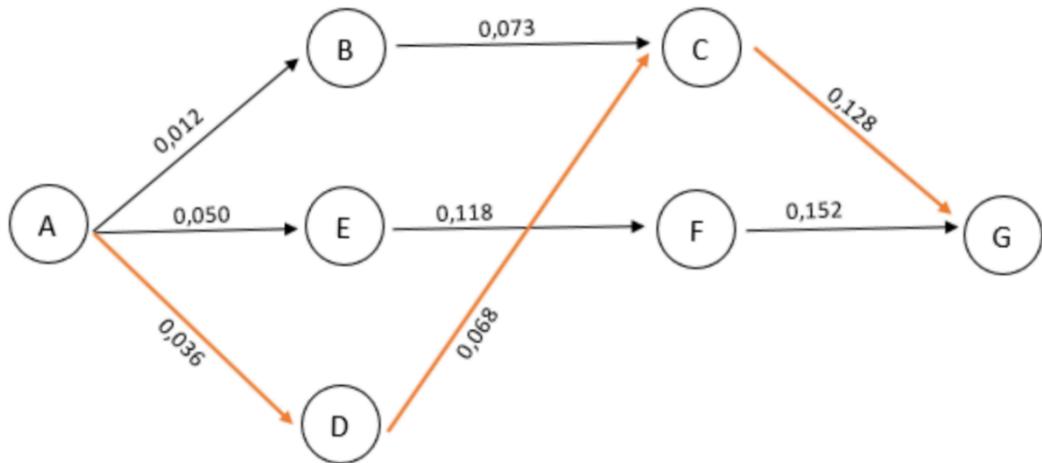
x_3	s	$f_3(s) = f_2(x_3) + c_{x_3 s}$		Solusi Optimum	
		C	F	$f_3(s)$	x_3
G		0,128	-	0,128	C
G		-	0,152	0,152	F

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Kemudian node yang ada pada tahap 3 dengan nilai minimum (X3) pada jalur C dan memiliki 1 pilihan akhir sebagai node tujuan yaitu G.

Berdasarkan perhitungan diatas dengan berbagai serangkaian fase dapat diketahui untuk rute tercepat dengan waktu tempuh minimum adalah rute perjalanan yang digambarkan dalam graf pada gambar 3.

Rute perjalanan tercepat dengan waktu tempuh minimum digambarkan dalam graf berikut.



Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Gambar 3. Graf Rute Perjalanan tercepat

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui dan disimpulkan bahwa rute terpendek belum tentu optimal dalam meminimalkan waktu tempuh. Rute tercepat dengan waktu tempuh minimum Pasar Lembang Ciledug menuju ke Hari-hari Swalayan adalah rute melalui Jalan Lembang II Lama, Jalan Raden Fatah dan Jalan Hos Cokroaminoto dengan waktu tempuh 8 menit

pada kecepatan rata-rata 21,24 km/jam sejauh 2,8 km. rute tercepat ini dapat dilihat pada graf rute perjalanan digambar 3.

KESIMPULAN

Pemrograman dinamik atau dynamic programming merupakan metode pemecahan masalah dengan membagi solusi menjadi beberapa tahap. Perhitungan dengan menggunakan pemrograman dinamik ini sesuai untuk membantu menentukan jalur optimal pada rute perjalanan. Pemrograman dinamik digunakan untuk membantu peneliti dalam penentuan waktu tempuh minimum. Di dalam penelitian ini, ada tiga rute yang ditempuh pada sore hari dari Pasar Lembang Ciledug menuju Hari-Hari Swalayan. Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, rute tercepat dengan waktu tempuh minimum dari Pasar Lembang Ciledug menuju ke Hari-hari Swalayan yang merupakan rute optimal untuk kendaraan motor adalah rute melalui Jalan Lembang II Lama, Jalan Raden Fatah dan Jalan Hos Cokroaminoto dengan waktu tempuh 8 menit pada kecepatan rata-rata 21,24 km/jam yang memiliki total jarak tempuh 2,8 km.

DAFTAR PUSTAKA

Hajia, M. C. (2024). Analisis Rute Terbaik Menggunakan Shortest Route Problem Untuk Meminimalisir Waktu Tempuh Transportasi. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 7(2), 129–134. <https://doi.org/10.31961/gradasi.v7i2.1779>

Jumiono, A, Apriyanto, Kushariyadi, Erwin, R, Wilda, L. . (2024). *Buku Ajar Manajemen Rantai Pasok*. PT. Sonpedia Pyblishing Indonesia.

Kominfo Kecamatan Cibodasari. (2020). *Kecamatan Jatiuwung Dalam Angka Dinas Komunikasi dan Informatika*.

Mukti, R., Mulyono. (2018). Menentukan Rute Terpendek Dengan Menggunakan Algoritma Floyd-Warshall Dalam Pendistribusian Barang Pada PT. Rapy Ray Putratama. *KARISMATIKA: Kumpulan Artikel Ilmiah, Informatika, Statistik, Matematika Dan Aplikasi*, 4(1). <https://doi.org/10.24114/jmk.v4i1.11857>

Purnamasari, D. N, Hardiwansyah, M, Ibadillah, A. F, Agustini, A. (2024). *BUKU AJAR PENGANTAR RISET OPERASI* (M. H. Maruapey (ed.)). KBM INDONESIA.

Haryani, D. S, Kusumah, S, Leindarita, B, Hasnarika, Armansyah, A. (2024). *Riset Operasi*. CV. AZKA PUSTAKA.

Sinaga, S. S., Syahmani, A. (2024). OPTIMISASI RUTE CPO MENGGUNAKAN PROGRAM TEKNIK DINAMIK. *Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 2(7), 262–272. <https://jurnal.kolibi.org/index.php/scientica/article/view/1826>

Siswanto. (2007). *Operations Research -Jilid 1.* Erlangga. https://www.google.co.id/books/edition/OPERATIONS_RESEARCH_jilid_1/xu5MBQmC8xcC?hl=id&gbpv=0&kptab=getbook

Supriyanto, A, Hadiono, K, Purwatinningtyas, Razaq, J. (2023). *Buku Ajar Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish Digital.

Wahyono, A. T., Novianto, D. J., Nugroho, T. A., & Agusti, F. (2024). Optimalisasi Rute Perjalanan Menuju Kampus Universitas Duta Bangsa Surakarta Dengan Metode Dynamic Programming. *Journal Science Innovation and Technology (SINTECH)*, 4(2), 14–19. <https://doi.org/10.47701/sintech.v4i2.3924>

Yudhanegara, D. (2021). *Riset Operasi Manajemen Transportasi* (L. L. Mabruroh (ed.)). Ahlimedia Press.

https://www.google.co.id/books/edition/RISET_OPERASI_MANAJEMEN_TRANSPORTASI_SI/7gUhEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1