

Penerapan Pelabelan Graf Berbobot pada Optimasi Rute Transportasi Umum dari Universitas Indonesia ke Blok M Berdasarkan Harga dan Waktu Tempuh



Presented by :



Firdha Nazla Soblia
2406408325



Hafizhul Urfan
2406418105

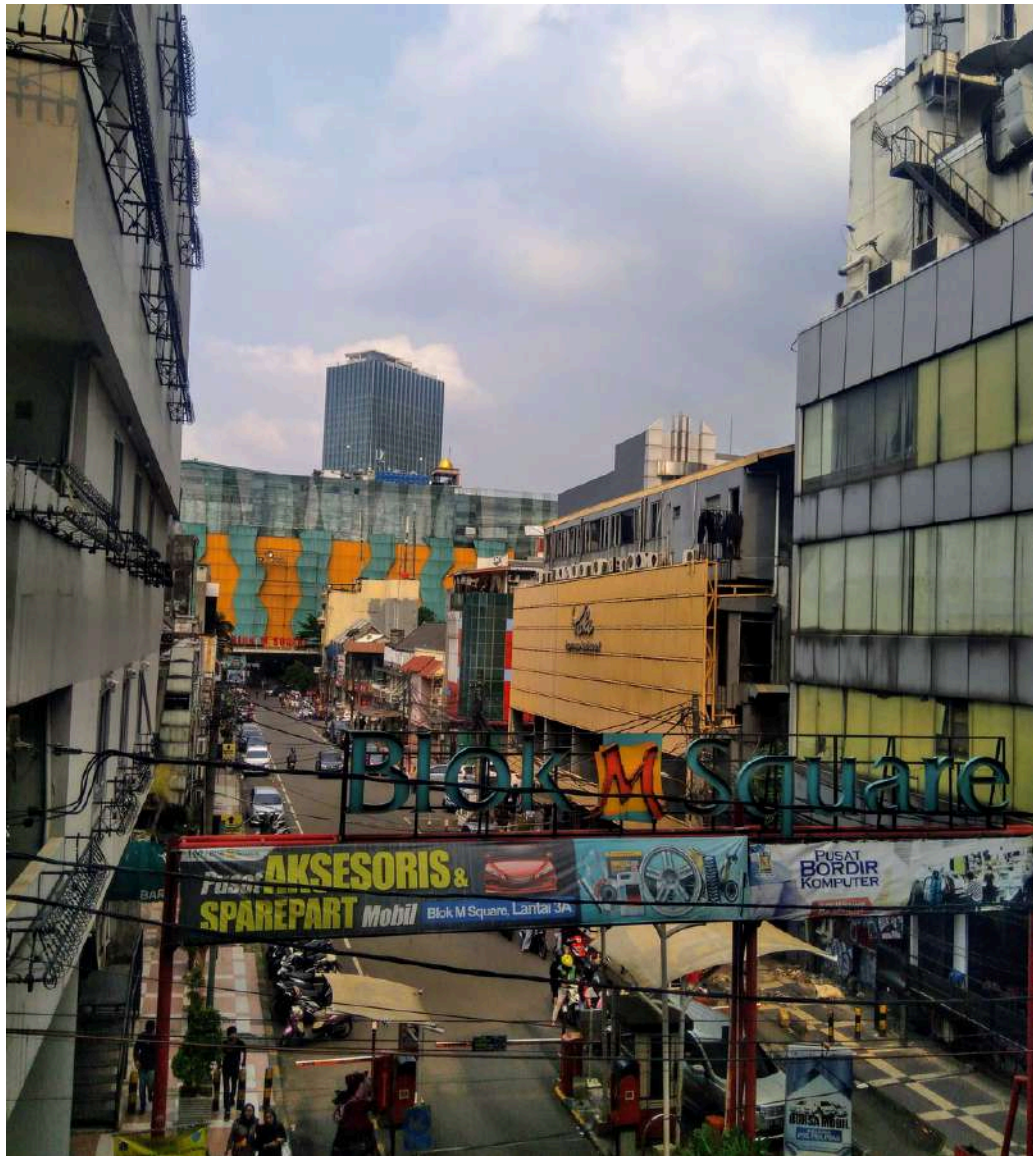


Putra Muhammad Rafy
2406412783



Ryan Faiz
2306204516

Latar Belakang



Penentuan rute transportasi umum yang optimal menjadi permasalahan karena adanya banyak pilihan jalur, perbedaan waktu tempuh, tarif, dan perpindahan moda transportasi. Permasalahan tersebut dapat dimodelkan menggunakan teori graf berbobot melalui model Ostensive Public Transportation Graph (OPTG), dengan halte atau stasiun sebagai simpul serta jalur perjalanan sebagai busur berbobot waktu dan biaya. Rute Universitas Indonesia menuju Blok M dipilih karena Blok M merupakan salah satu kawasan populer di Jakarta dengan mobilitas transportasi umum yang tinggi dan beragam pilihan moda transportasi. Dengan memanfaatkan pelabelan graf berbobot dan algoritma Dijkstra, penelitian ini berfokus pada pencarian rute optimal berdasarkan pertimbangan waktu dan tarif perjalanan.

Rumusan Masalah

- Bagaimana memodelkan jaringan transportasi umum dari Universitas Indonesia ke Blok M dalam bentuk graf berbobot?
- Bagaimana menentukan bobot graf berdasarkan harga dan waktu tempuh pada setiap rute transportasi umum?
- Bagaimana menentukan rute transportasi umum yang paling optimal berdasarkan harga dan waktu tempuh?

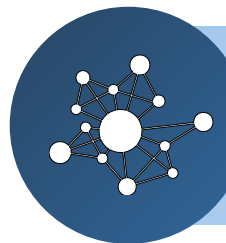
Tujuan

- Memodelkan jaringan transportasi umum dari Universitas Indonesia ke Blok M menggunakan Ostensive Public Transportation Graph (OPTG).
- Menentukan bobot pada graf berdasarkan harga dan waktu tempuh perjalanan.
- Menentukan rute transportasi umum yang paling optimal menggunakan algoritma Dijkstra berdasarkan harga dan waktu tempuh.

Ostensive Public Transportation Graph (OPTG)

OPTG merupakan model graf inovatif yang dirancang untuk **meningkatkan efisiensi perencanaan perjalanan** dalam sistem transportasi umum. Model ini mampu mengintegrasikan variabel kompleks seperti **waktu tunggu, biaya, jarak, dan jumlah transfer** secara bersamaan.

Ide Utama OPTG



Menyajikan seluruh informasi penting perjalanan secara bersamaan di dalam satu graf

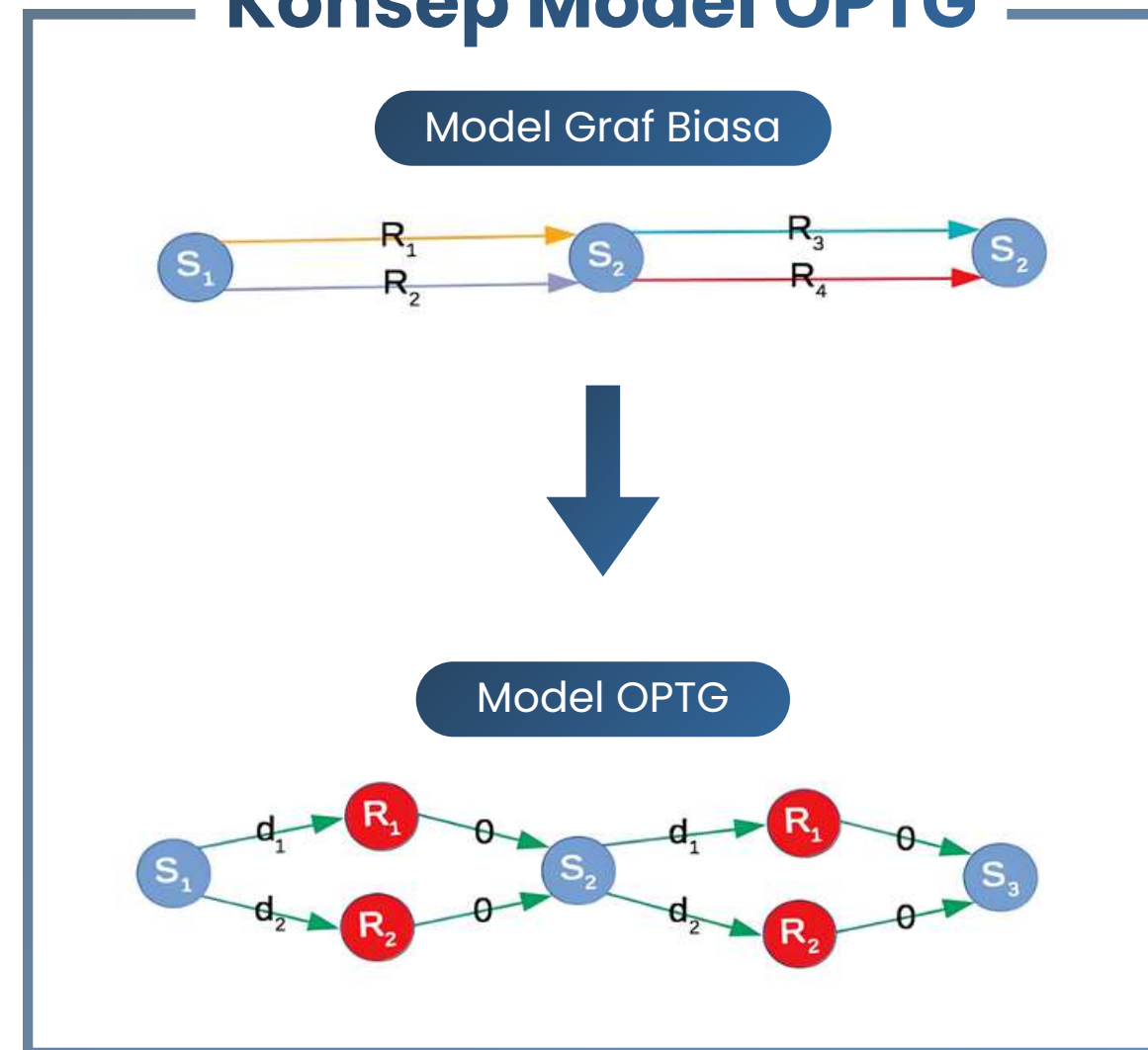


Peniadaan Tahap Prapemrosesan dan Pascapemrosesan

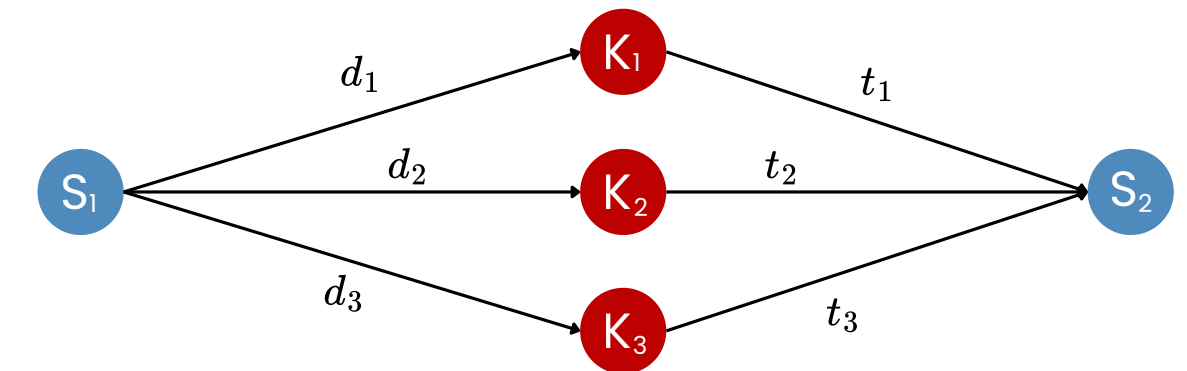


Memungkinkan evaluasi waktu, biaya, jarak, dan transit secara simultan untuk menentukan rute terbaik.

Konsep Model OPTG



Implementasi Struktur



Keterangan:

S = Stasiun/Halte

K = Jenis Kendaraan (KRL/LRT/MRT/TJ)

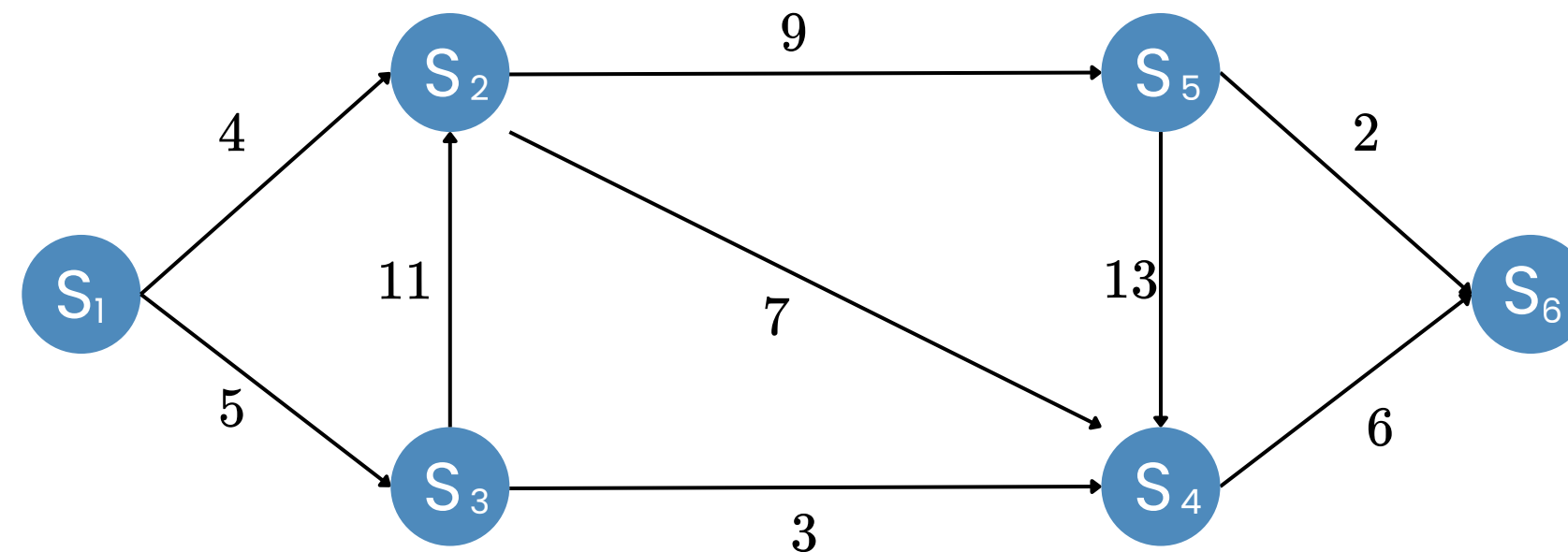
d = Jarak tempuh (Km)

t = Waktu tempuh (menit)

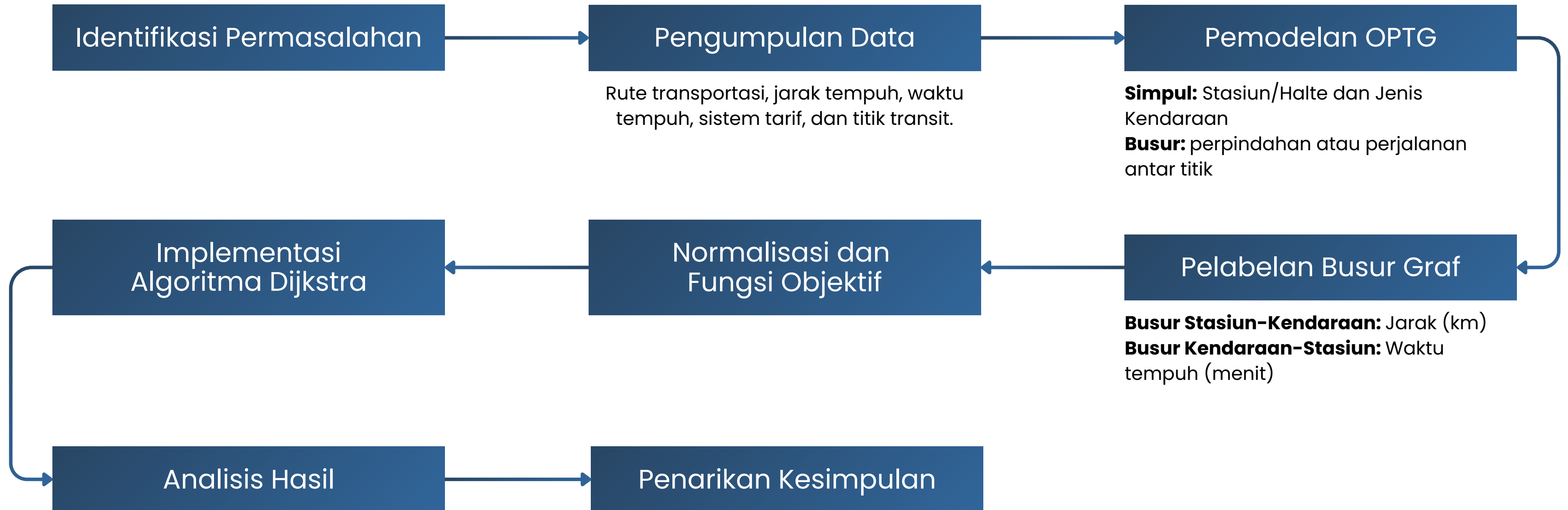
*Harga dihitung dengan fungsi yang bergantung pada jarak

Algoritma Dijkstra

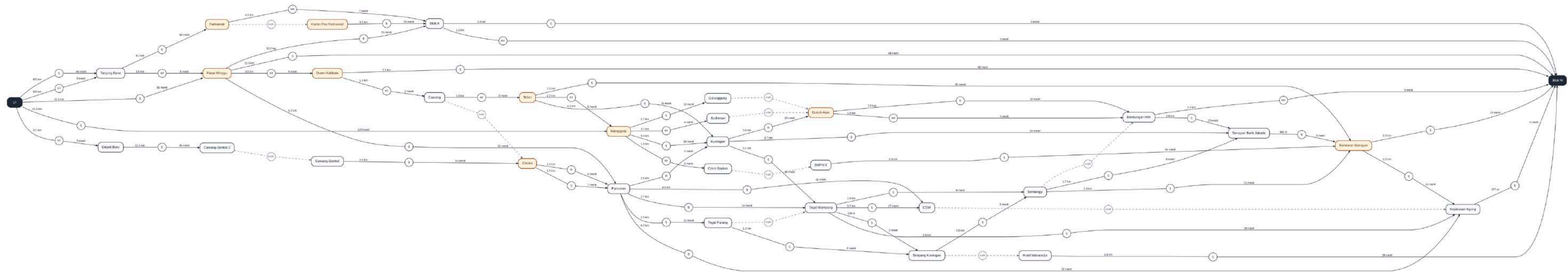
Algoritma Dijkstra adalah algoritma pencarian lintasan terpendek (shortest path algorithm) pada graf berbobot dengan bobot bernilai non-negatif. Algoritma ini bekerja dengan menghitung jarak minimum dari satu simpul awal ke seluruh simpul lain secara bertahap hingga diperoleh lintasan dengan total bobot minimum.



Alur Pengerjaan



Model Graf



Scan QR ini untuk melihat
graf dengan lebih jelas

Perhitungan

Fungsi Tarif

untuk mencari tarif dari rute yang telah dilewati, definisikan beberapa fungsi sebagai berikut:

Transjakarta

$$p_{tj}(n) = 3500$$

MRT

$$p_{mrt}(n) = \text{round}(1500b + 850 \text{ round}(d))$$

LRT

$$p_{lrt}(d) = \begin{cases} 5000, & 0 < d \leq 1 \\ 5000 + 700 \cdot \lceil d - 1 \rceil, & d > 1 \end{cases}$$

KRL

$$p_{krl}(d) = \begin{cases} 3000, & 0 < d \leq 25 \\ 3000 + 1000 \cdot \left\lceil \frac{d - 25}{10} \right\rceil, & d > 25 \end{cases}$$

Keterangan: n = banyak stasiun yang dilewati
 d = jarak tempuh (Km)
 b = Boarding fee

Normalisasi

Menyamakan skala parameter waktu dan biaya agar dapat digabungkan dalam satu fungsi objektif secara proporsional.

$$F_p = \frac{1}{p_{max}} \sum_{i=1}^n p_i$$

$$F_t = \frac{1}{t_{max}} \sum_{i=1}^n t_i$$

Keterangan: F_p = Harga setelah normalisasi
 F_t = Waktu setelah normalisasi
 p_{max} = Harga maksimum
 t_{max} = Waktu maksimum

Proses Perhitungan



Scan QR ini untuk melihat proses perhitungan dan algoritma Dijkstra secara lengkap

Fungsi Objektif

Fungsi yang digunakan untuk menggabungkan parameter waktu dan biaya menjadi satu nilai bobot guna menentukan rute paling optimal.

$$F = \alpha_p F_p + \alpha_t F_t$$

Keterangan: α_p = Bobot harga
 α_t = Bobot waktu

di mana $0 \leq \alpha_p, \alpha_t \leq 1$ dan $\alpha_p + \alpha_t = 1$

Karena kita ingin mengoptimalkan harga dan waktu secara seimbang, maka bobotnya adalah

$$\alpha_p = 0.5 \quad \text{dan} \quad \alpha_t = 0.5$$

Sehingga, fungsi objektifnya menjadi

$$F = 0.5F_p + 0.5F_t$$

Rute yang paling optimal adalah rute yang memiliki **nilai fungsi objektif terkecil/minimum** dibandingkan rute lainnya. Nilai ini dicari dengan algoritma Dijkstra

Hasil

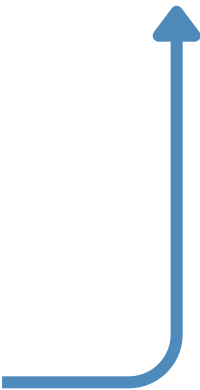
PATHS RANKED (Fare weight=0.50, Time weight=0.50)						
#	Route	Fare	Time	Xfer	Score	Tags
1	UI → Universitas Indonesia Train Station → Manggara...	9,500	49.3	2	0.0002	CHEAPEST, ★ YOUR PICK
2	UI → Universitas Indonesia Train Station → Pasar Mi...	10,000	52.2	3	0.0970	
3	UI → Universitas Indonesia Train Station → Cawang →...	12,500	49.3	2	0.1807	FASTEST, PARETO
4	UI → Universitas Indonesia Train Station → Manggara...	13,000	60.5	2	0.4709	
5	UI → Universitas Indonesia Train Station → Cawang →...	10,000	70.9	3	0.5301	
6	UI → Universitas Indonesia Train Station → Manggara...	13,000	63.5	2	0.5404	
7	UI → Universitas Indonesia Train Station → Cawang →...	16,000	60.5	2	0.6514	
8	UI → Universitas Indonesia Train Station → Cawang →...	16,000	63.5	2	0.7209	
9	UI → Universitas Indonesia Train Station → Pasar Mi...	15,000	69.6	3	0.8012	
10	UI → Universitas Indonesia Train Station → Cawang →...	17,800	69.8	3	0.9759	

★ BEST PATH (score 0.0002)

Fare : Rp 9,500
Time : 49.3 min (travel 39.3 + 10 transfer penalty)
Distance : 20.9 km
Transfers : 2

Rute Terbaik yang diperoleh adalah

Step	From	To	Mode	Route	Fare	Min
1	UI	Universitas Indonesia Train Station	walk	Jalan Kaki	0	3.0
2	Universitas Indonesia Train Station	Manggarai	krl	Bogor Line	3,000	24.3 ⇄
3	Manggarai	Sudirman	krl	Cikarang Line	3,000	4.0
4	Sudirman	Dukuh Atas	walk	Jalan Kaki (Integrasi)	0	3.0
5	Dukuh Atas	Blok M	transjakarta	1	3,500	5.0 ⇄
TOTAL					9,500	39.3



Kesimpulan



Berdasarkan hasil implementasi model Ostensive Public Transportation Graph (OPTG) dan algoritma Edsger W. Dijkstra, diperoleh rute perjalanan paling optimal dari Universitas Indonesia menuju Blok M dengan mempertimbangkan parameter biaya dan waktu tempuh. Rute optimal yang diperoleh memiliki total biaya Rp9.500 dan total waktu perjalanan sekitar 49,3 menit dengan dua kali perpindahan moda transportasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pendekatan graf berbobot mampu merepresentasikan sistem transportasi umum secara efektif serta membantu menentukan rute perjalanan yang efisien sesuai preferensi pengguna.

Daftar Pustaka

- Dealls. (2024). Cara naik TransJakarta. <https://dealls.com/pengembangan-karir/cara-naik-transjakarta#7.-turun-di-halte-tujuan>
- Detik.com. (2024, Mei 22). Bagaimana cara hitung tarif KRL Jabodetabek? Simak infonya. <https://news.detik.com/berita/d-7929030/bagaimana-cara-hitung-tarif-krl-jabodetabek-simak-infonya>
- Detik.com. (2024, Mei 31). Tarif LRT Jabodebek mulai 1 Juni 2024, ini rinciannya. <https://news.detik.com/berita/d-7367817/tarif-lrt-jabodebek-mulai-1-juni-2024-ini-rinciannya>
- Kompasiana. (2018, Oktober 21). Tarif MRT Jakarta: Begini perhitungannya. <https://www.kompasiana.com/amadmade/5bcc00a4ab12ae0d240bb9b4/tarif-mrt-jakarta-begini-perhitungannya>
- Njoto, Y. E. (2024). Optimizing road networks with graph theory: Selecting the most valuable connections between nodes. Makalah IF1220 Matematika Diskrit, Institut Teknologi Bandung.
- Serin, F., & Mete, S. (2019). Public transportation graph: A graph theoretical approach for shortest path problem in multimodal transportation network. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, 25(4), 468–472.
- Traveloka. (2024). Panduan lengkap cara naik TransJakarta non-BRT. <https://www.traveloka.com/id-id/explore/destination/panduan-lengkap-cara-naik-transjakarta-non-brt-gt/632121>



Terima Kasih

