

Pembuatan Rute Transportasi Umum Paling Optimal di Wilayah Jakarta Pusat dengan Algoritma Kruskal

Kahfi Soobhan Zulkifli 13519012¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

¹13519012@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Algoritma Kruskal dapat digunakan untuk membuat jalur transportasi umum pada suatu perkotaan. Didapat bahwa algoritma dapat menghasilkan jalur yang lebih luas jangkauannya dibandingkan dengan jalur-jalur transportasi yang ada, seperti pada wilayah Jakarta Pusat ini.

Keywords—Algoritma Kruskal, Pohon, Graf, Transportasi

I. PENDAHULUAN

Teori graf merupakan salah satu topik dari ilmu matematika diskrit yang membahas tentang struktur yang terdiri dari simpul dan sisi yang dapat digunakan untuk memecahkan berbagai persoalan seperti mencari rute yang melewati seluruh titik pada suatu wilayah dengan bobot paling rendah. Untuk makalah ini, algoritma Kruskal digunakan untuk mencari rute transportasi umum paling optimal di wilayah Jakarta Pusat.

II. LANDASAN TEORI

A. Teori Graf

Graf merupakan struktur data diskrit yang terdiri dari simpul dan sisi. Simpul melambangkan suatu objek dan sisi melambangkan sebuah relasi antar dua objek. Simpul pada suatu graf dapat dilambangkan dengan huruf atau bilangan asli atau keduanya. Sedangkan sisi dilambangkan dengan lambang e_x , dimana x merupakan anggota himpunan bilangan asli. Syarat agar terbentuk suatu graf adalah paling sedikit terdapat satu simpul.

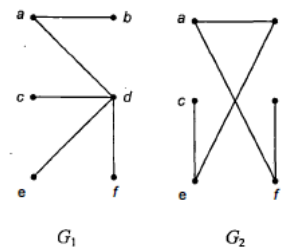
Graf dapat dikelompokkan berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda: graf sederhana (graf yang tidak mengandung sisi ganda atau gelang) dan graf tak-sederhana (graf yang mengandung sisi ganda atau gelang). Graf tak-sederhana terbagi menjadi dua jenis: graf ganda (graf yang mengandung sisi ganda) dan graf semu (graf yang mengandung gelang). Graf juga dapat dikelompokkan menjadi dua jenis berdasarkan orientasi arah: graf tak-berarah dan graf berarah.

Terdapat beberapa terminologi pada graf. Pertama, bertetangga, yaitu ketika dua buah simpul pada graf tak berarah dihubungkan dengan sebuah sisi maka dua buah simpul tersebut bertetangga. Lalu, bersisian, yaitu ketika sebuah sisi menghubungkan dua buah simpul pada graf tak berarah maka sisi tersebut bersisian dengan dua buah simpul tersebut. Adapun istilah derajat merupakan jumlah sisi yang bersisian dengan

simpul tersebut dengan syarat bahwa sisi tersebut tidak memiliki orientasi arah. Terdapat juga istilah lintasan, yaitu jalur pada sebuah graf dari sebuah simpul ke simpul lain yang melewati simpul-simpul selain simpul mulai dan simpul akhir serta memiliki panjang tertentu. Adapun istilah sirkuit adalah lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama dengan syarat melewati seluruh simpul-simpul pada graf tak berarah sebanyak satu kali. Ada juga istilah upagraf, yaitu graf bagian dari sebuah graf dengan syarat bahwa simpul-simpul dan sisi-sisi pada upagraf merupakan sub himpunan dari simpul-simpul dan sisi-sisi dari graf yang dijadikan sebagai acuan upagraf. Adapun komplemen dari upagraf ini adalah upagraf yang melengkapi upagraf lain sehingga terbentuk graf aslinya yang belum dipecah menjadi upagraf-upagraf. Adapun graf berbobot merupakan graf yang tiap sisinya memiliki nilai non-negatif. Pembobotan ini biasanya direpresentasikan dengan panjang jarak antar dua simpul untuk memecahkan persoalan rute tercepat antara dua simpul.

B. Pohon

Seperti yang dikatakan oleh Munir, "Pohon adalah graf tak-berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit" [Matematika Diskrit, p. 444]. Pohon memiliki $n-1$ jumlah sisi (n menyatakan jumlah simpul) dan penambahan satu sisi pada graf akan membuatnya memiliki satu sirkuit. Berikut contoh-contoh dari sebuah pohon.



Gambar 1. Contoh-contoh pohon

Kumpulan pohon disebut sebagai sebuah hutan. Adapun pohon merentang adalah sebuah graf terhubung yang memiliki beberapa sirkuit, akan tetapi beberapa sisi dihapus sampai tidak terbentuk sirkuit sama sekali. Simpul-simpulnya sama seperti simpul-simpul pada graf sebelumnya dan sisi-sisinya merupakan subhimpunan dari sisi-sisi pada graf sebelumnya. Adapun pohon merentang minimum adalah sebuah pohon merentang yang memiliki jumlah bobot minimum pada sisi-

sisinya.

C. Algoritma Kruskal

Algoritma Kruskal merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk mencari rute terpendek antar dua titik pada suatu wilayah. Algoritma ini secara prinsip mengurutkan seluruh sisi berdasarkan bobotnya dari yang paling kecil ke yang paling terbesar, lalu dari yang paling kecil diambil sisi dan dimasukkan ke himpunan pohon. Lalu dilakukan hal serupa untuk sisi-sisi selanjutnya dengan syarat bahwa penambahan sisi tersebut tidak membentuk sirkuit euler pada pohon. Langkah ini diulang hingga jumlah sisi berjumlah $n-1$. Berikut algoritmanya.

ALGORITMA KRUSKAL
 (Asumsi: sisi-sisi dari graf sudah diurut menaik berdasarkan bobotnya)
 1. T masih kosong
 2. Pilih sisi e dengan bobot minimum yang tidak membentuk sirkuit di T . Masukkan e ke dalam T .
 3. Ulangi langkah 2 sebanyak $n - 1$ kali.

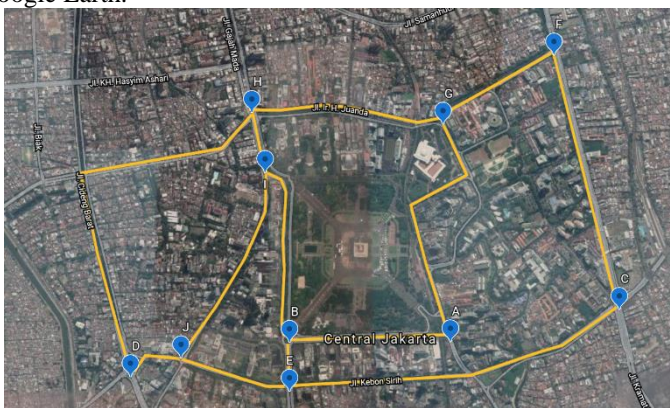
	(m)	
(B-E)	278.927759	v
(D-J)	351.640602	v
(H-I)	398.280525	v
(E-J)	690.597502	v
(F-G)	834.245194	v
(A-B)	1028.69877	v
(B-I)	1120.94484	v
(G-H)	1293.30997	v
(I-J)	1343.78652	x
(A-G)	1642.28452	x
(C-F)	1700.83084	v
(C-E)	2210.57097	x
(D-H)	2525.50482	x

Gambar 2. Algoritma Kruskal

Untuk melihat penjelasan lebih lanjut, pembaca direferensikan ke ["Matematika Diskrit", Algoritma 9.1].

III. METODE

Pertama, dibuat representasi graf dari daerah Jakarta pusat dengan simpul-simpul sebagai representasi dari titik-titik persimpangan antara dua jalan dan sisi-sisi sebagai representasi dari jalan-jalan pada daerah tersebut. Representasi ini dibatasi di daerah sekitar Monumen Nasional dan dibuat pada laman Google Earth.



Gambar 3. Graf yang dibuat pada laman Google Earth.

Setelah itu, data pada Google Earth diubah ke format file KML lalu dimasukkan ke laman <http://www.zonums.com/online/kmlArea/> untuk menghasilkan data panjang sisi antara dua simpul yang bertetangga. Data tersebut disimpan dalam file csv dan diurutkan menggunakan aplikasi microsoft excel. Setelah itu, digunakan algoritma kruskal digunakan untuk menentukan pohon minimum merentang yang akan menjadi jalur transportasi umum pada wilayah Jakarta Pusat.

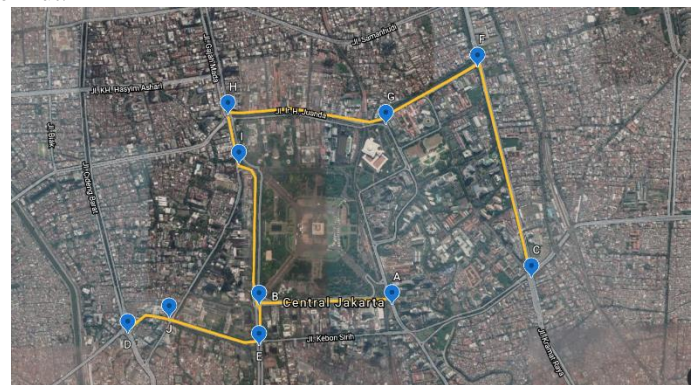
Tabel 1. Penggunaan Algoritma Kruskal pada Graf Jakarta Pusat

NAME	LENGTH	TERIMA?
------	--------	---------

Dari tabel ini, dibuatlah graf pada laman Google Earth yang sudah merepresentasikan jalur transportasi umum paling optimal di wilayah Jakarta Pusat. Setelah itu, dibuat representasi graf dari jalur busway koridor Pulogadung-Harmoni dan jalur kereta api lin komuter sentral pada Google Earth. Ketiga graf ini diekspor ke file bertipe KML lalu dengan menggunakan aplikasi Visual Studio Code dan ekstensi GeoData Viewer, dapat disatukan ketiga graf tersebut pada satu peta.

IV. HASIL

Setelah data diolah menggunakan algoritma kruskal, didapat hasil peta jalur transportasi umum daerah Jakarta Pusat sebagai berikut.



Gambar 4. Graf Hasil pengolahan dari algoritma Kruskal

Hasil ini kita bandingkan dengan jalur transportasi lainnya di daerah Jakarta yang sudah ada, seperti Busway Koridor Pulogadung - Harmoni (jalur berwarna merah tua) dan Lin Komuter Lingkar (jalur berwarna ungu).

