

## Aplikasi Graf Hamilton pada Penentuan Rute Terpendek Jalur Trans Metro Bandung

Hamilton Graph Application on the Shortest Path Routing Trans Metro Bandung

<sup>1</sup>Yusuf Ibrahim Abdallah, <sup>2</sup>Yani Ramdani, <sup>3</sup>Yurika Permanasari

<sup>1,2,3</sup> Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

Email: <sup>1</sup>ibrahim\_ibra22@yahoo.com, <sup>2</sup>Yani\_Ramdani@ymail.com, <sup>3</sup>Yurikakoe@gmail.com

**Abstract.** The bus ride Trans Metro Bandung (TMB) corridor 1 and 2 can be formulated into the form of graphs to find the closest from a terminal to shelters that must be passed exactly once, and had to go back to the terminal of origin is a very important issue. It is an attempt to streamline the process within the transportation system. This trip bus transportation system could be modeled in a graph with symbols the point (Vertex) as a shelter and symbols the line (edge) as a line connect between the shelters. Routes TMB bus trip into the graph a closed path is called Cycle Hamilton. As for determining the shortest route from the TMB trip used two methods: Sequential Insertion and Nearest Neighbor. The results of route calculations and searches TMB corridor 1 and 2 yield different routes and distances from beginning of route and distance. Corridor 1 has the original route A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-A with a total distance of 44.4 km and the route alternative is A-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-A with a total distance of 42.95 km. Corridor 2 has the same beginning and alternatives is A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-A with the difference in a total distance is 28.4 km and 26.2 km because side F-G has two sides with a distance of 1 km and 2.2 km.

**Keywords :** Graph Hamilton, Shortest Path, Sequential Insertion, Nearest Neighbor, Trans Metro Bandung.

**Abstrak.** Perjalanan bus Trans Metro Bandung (TMB) koridor 1 dan 2 dapat diformulasikan ke dalam bentuk graf. Penentuan rute paling dekat dari sebuah terminal ke shelter-shelter yang harus dilewati tepat satu kali dan harus kembali ke terminal asal adalah persoalan yang sangat penting. Hal ini merupakan upaya untuk mengefisienkan jarak pada proses sistem transportasi. Sistem transportasi perjalanan bus yang dimodelkan dalam graf menggunakan simbol titik (*Verteks*) dan sebagai shelter dan simbol garis (*edge*) sebagai jalur yang menghubungkan antar shelter. Rute perjalanan bus TMB dalam graf tersebut merupakan lintasan tertutup dan disebut *Cycle* Hamilton. Penentuan rute terdekat dari perjalanan TMB tersebut digunakan dua metode yaitu: metode *Sequential Insertion* dan Tetangga Terdekat (*Nearest Neighbor*). Hasil perhitungan dan pencarian rute terpendek TMB koridor 1 dan 2 menghasilkan rute dan jarak yang berbeda dari rute dan jarak awal. Koridor 1 memiliki rute awal ialah A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-A dengan total jarak 44,4 km dan rute alternatifnya ialah A-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-W-X-Y-A dengan total jarak 42,95 km. Koridor 2 memiliki rute awal dan alternatif yang sama yaitu A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-A dengan total jarak berbeda yaitu 28,4 km dan 26,2 km karena sisi F-G memiliki dua sisi dengan jarak 1 km dan 2,2 km.

**Kata Kunci:** Graf Hamilton, Rute Terpendek, Sequential Insertion, Nearest Neighbor, Trans Metro Bandung

### A. Pendahuluan

Sutarno (2005) menyatakan bahwa tiga puluh tahun terakhir ini merupakan tahun yang intensif dalam pengembangan Teori Graf baik murni maupun terapan. Sejumlah besar penelitian telah dilakukan, ribuan artikel telah diterbitkan, dan lusinan buku telah banyak ditulis. Faktor percepatan perkembangan ini adalah dampak kemajuan teknologi komputer yang sangat pesat dan penggunaannya didalam masalah optimasi skala besar yang dapat dimodelkan dalam bentuk Graf dan dipecahkan melalui algoritma yang diberikan oleh teori Graf (Kreyzig, 1993).

Salah satu aplikasi graf yang cukup pesat adalah sistem transportasi, dengan tujuannya menentukan rute terpendek. Rute terpendek yang dicari adalah rute

perjalanan dari terminal menuju ke shelter-shelter yang diatur sedemikian sehingga setiap sisi hanya dilewati tepat satu kali dan kembali lagi ke terminal semula. Rute perjalanan dari sebuah terminal menuju ke beberapa shelter yang ada dalam rutanya secara berurutan dan kembali ke terminal semula dalam Teori Graf disebut *Cycle Hamilton*. Ruas jalan yang menghubungkan antar shelter melambangkan sisi dan shelter melambangkan titik. Sistem transportasi perjalanan tersebut merupakan model graf.

Rute perjalanan yang dikaji dalam artikel ini adalah sistem transportasi Trans Metro Bandung (TMB) koridor 1 dan 2 yang berbentuk *Cycle Hamilton* yang memiliki dua rute perjalanan yaitu rute awal dan rute alternatif dengan jarak yang berbeda. Adapun tujuannya adalah memformulasikan rute perjalanan TMB ke dalam bentuk graf dan mencari rute terpendek menggunakan dua Metode yaitu: metode *Sequential Insertion* dan Tetangga Terdekat (*Nearest Neighbor*).

Formulasi dan penentuan rute terpendek dari graf diperlukan kemampuan berpikir kreatif seperti yang dinyatakan oleh Ramdani (2014) kemampuan berpikir kreatif matematis adalah kemampuan seseorang untuk mampu berpikir logis, kritis, inovatif, dan sistematis, dalam menghadapi berbagai masalah, baik dalam matematika maupun dalam menyelesaikan masalah kehidupannya. Seseorang yang mampu berpikir kreatif dapat memandang suatu masalah sebagai tantangan yang harus dihadapi dan diselesaikan dan mampu berpikir dari berbagai perspektif, sehingga memungkinkannya memperoleh alternatif-alternatif solusi.

## B. Landasan Teori

Budayasa (2007) menyatakan bahwa Graf Hamilton didefinisikan sebagai berikut: misalkan  $G$  graf, *Cycle* di  $G$  yang memuat semua titik di  $G$  disebut *cycle hamilton*. Jika  $G$  memuat *cycle Hamilton* maka  $G$  disebut graf Hamilton. Graf diatas merupakan graf Hamilton, karena terdapat *cycle* yang memuat setiap titik pada graf, yaitu  $(v_1, v_2, v_4, v_6, v_5, v_3, v_1)$ .

Pemecahan masalah dalam pengaturan proses pada sistem transportasi Trans Metro Bandung koridor 1 dan 2 di dalam Graf yaitu mencari lintasan yang efisien dengan mencari *Cycle Hamilton* menggunakan dua Metode yaitu: metode *Sequential Insertion* dan Tetangga Terdekat (*Nearest Neighbor*).

### Metode Sequential Insertion

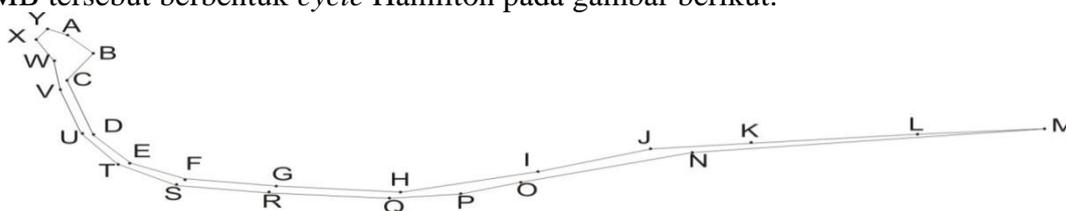
Chairul (2014) menyatakan bahwa prinsip dasar dari metode *Sequential Insertion* adalah dengan menyisipkan konsumen diantara busur penyisipan yang ada pada rute yang dibentuk. Busur penyisipan didefinisikan sebagai lintasan yang menghubungkan secara langsung satu lokasi dengan lokasi yang lain. Metode *Sequential Insertion* adalah cara memecahkan masalah dengan menyisipkan konsumen diantara urutan konsumen yang telah terbentuk agar didapatkan hasil yang maksimal.

### Metode Tetangga Terdekat (*Nearest Neighbor*)

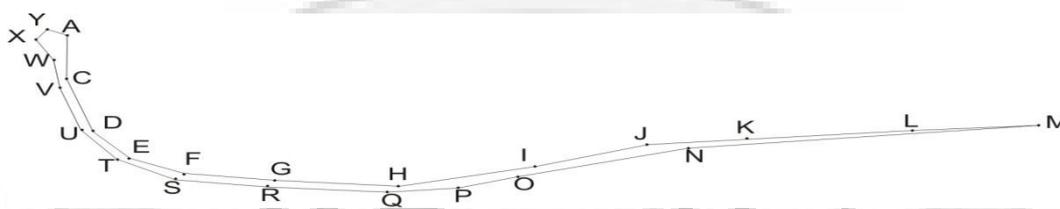
Madonna (2013) menyatakan bahwa metode Tetangga Terdekat (*Nearest Neighbor*) merupakan metode memilih salah satu titik yang mewakili suatu titik awal dan memilih titik berikutnya yang memiliki jarak terdekat dengan titik sebelumnya. Jika seluruh titik telah terhubung, maka tutup rute perjalanan dengan kembali ke titik asal.



TMB tersebut berbentuk *cycle* Hamilton pada gambar berikut:



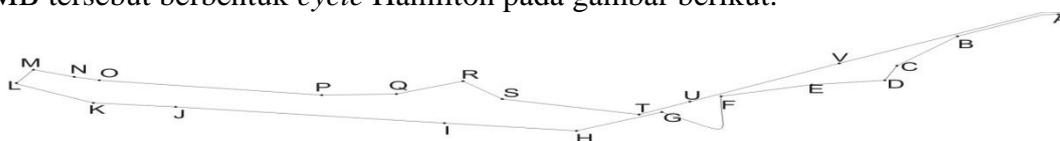
**Gambar 3.** Route awal perjalanan TMB koridor 1



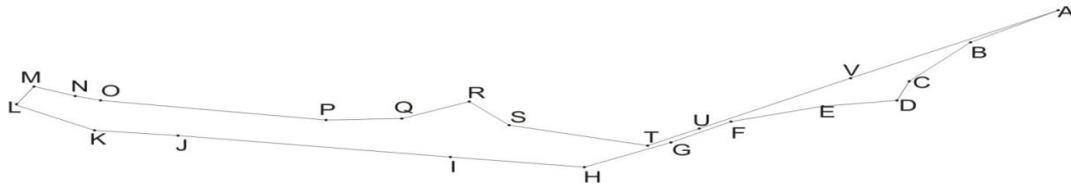
**Gambar 4.** Route alternatif perjalanan TMB koridor 1

Penyelesaian permasalahan perjalanan bus Trans Metro Bandung pada gambar 2 untuk koridor 2 dengan menggunakan metode *Sequential Insertion* dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) Diambil A sebagai terminal atau titik awal; (2) Dipilih shelter pertama yang paling dekat dengan A, yaitu B; (3) Dipilih shelter yang terdekat dengan A dan B yaitu C untuk disisipkan diantara A dan B sehingga terbentuk *cycle* A – B – C – A; (4) Seperti langkah 3, dipilih shelter D untuk disisipkan maka terbentuk lintasan A-B-C-D-A. Cara perhitungannya sebagai berikut : Bobot A ke B = 1,4 km, B ke C = 1,1 km, C ke D = 0,4 km, D ke A = 2,7 km, maka bobot totalnya adalah 4,1 km; (5) Dengan perhitungan seperti langkah 4 diatas, dipilih E untuk disisipkan diantara C dan D sehingga diperoleh *cycle* : A-B-C-D-E-A , maka bobot totalnya adalah 4,9 km; (6) Dengan perhitungan seperti langkah 4 diatas, dipilih F untuk disisipkan diantara D dan E sehingga diperoleh *cycle* : A-B-C-D-E-F-A, maka bobot totalnya adalah 6,1 km; (7) Dengan perhitungan seperti langkah 4 diatas, dipilih G untuk disisipkan diantara E dan F sehingga diperoleh *cycle* : A-B-C-D-E-F-G-A, namun untuk rute F ke G ada dua jalur, jalur baku memiliki bobot 2,2 km dan jalur rekomendasi memiliki bobot 1 km. penambahan bobotnya adalah :  $d(CD) + d(DE) - d(CE) = 0,4 + 0,8 - 1,2 = 0$ . Jadi bobot totalnya adalah 7,1 km; (8) untuk rute H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V merupakan jalur yang tidak memiliki opsi pilihan rute terpendek melainkan rute baku untuk dapat melewati setiap shelter, Dengan perhitungan seperti langkah 4 diatas, dipilih H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V di sisipkan diantara F dan G sehingga diperoleh *cycle* : A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N-O-P-Q-R-S-T-U-V-A, maka bobot totalnya yaitu 26,2 km dengan pemberangkatan dimulai dari titik A.

Rute perjalanan TMB koridor 2 diperoleh jarak rute awal yaitu 28,4 km dan rute alternatif yaitu 26,2 km. Jika digambarkan dalam bentuk graf, rute perjalanan TMB tersebut berbentuk *cycle* Hamilton pada gambar berikut:



**Gambar 5.** Route awal perjalanan TMB koridor 2

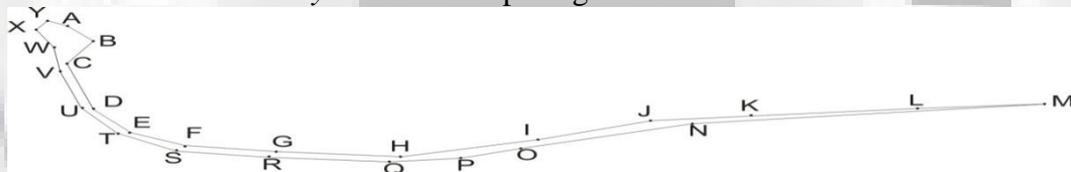


Gambar 6. Rute alternatif perjalanan TMB koridor 2

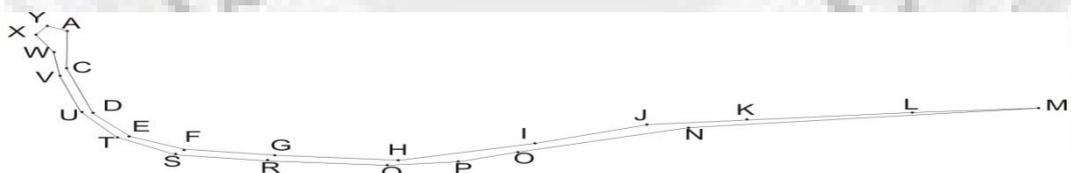
**Metode Nearest Neighbor**

Penyelesaian permasalahan perjalanan bus Trans Metro Bandung pada gambar 1 untuk koridor 1 dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) Diambil A sebagai terminal; (2) Dipilih shelter pertama yang paling dekat A, yaitu C, bobot A-C adalah 0,75 km; (3) Berdasarkan rekomendasi untuk tidak melewati shelter B, maka akan dipilih shelter C untuk dihubungkan dengan shelter lain yang terdekat yaitu shelter D, bobot C-D adalah 2 km; (4) seperti langkah sebelumnya pilih jarak terdekat dengan simpul yang di pilih sedemikian sehingga kembali ke simpul awal, artinya di pilih D-E = 0,5 km, E-F = 1,6 km, F-G = 1,7 km, G-H = 2 km, H-I = 4 km, I-J = 3 km, J-K = 2,7 km, K-L = 1,4 km, L-M = 2,3 km, M-N = 6,9 km, N-O = 2,3 km, O-P = 0,7 km, P-Q = 1,5 km, Q-R = 1,8 km, R-S = 0,9 km, S-T = 1,2 km, T-U = 0,9 km, U-V = 1,4 km, V-W = 1,2 km, W-X = 1,1 km, X-Y = 1,1 km, dan Y-A = 0,35. Maka bobot totalnya yaitu 42,95 km.

Rute perjalanan TMB koridor 1 diperoleh jarak rute awal yaitu 44,4 km dan rute alternatif yaitu 42,95 km. Jika digambarkan dalam bentuk graf, rute perjalanan TMB tersebut berbentuk *cycle* Hamilton pada gambar berikut:



Gambar 7. Rute awal perjalanan TMB koridor 1

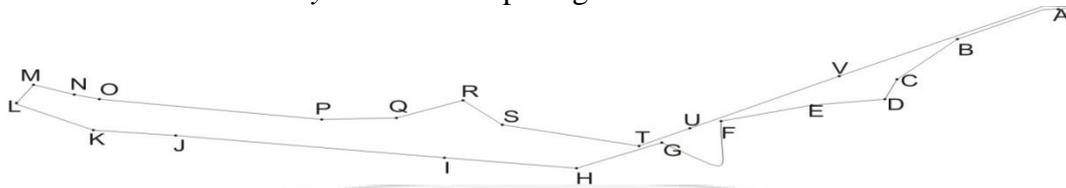


Gambar 8. Rute alternatif perjalanan TMB koridor 1

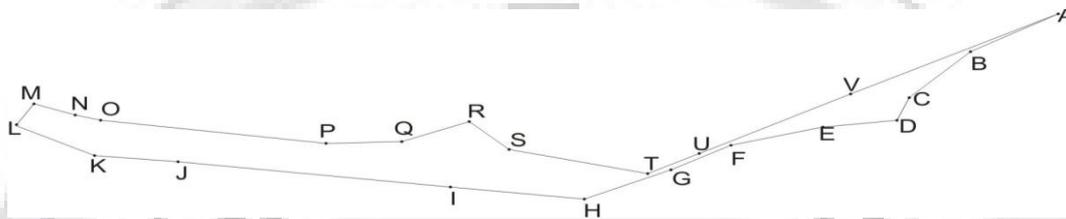
Penyelesaian permasalahan perjalanan bus Trans Metro Bandung pada gambar 2 untuk koridor 2 dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) Diambil A sebagai terminal; (2) Dipilih shelter pertama yang paling dekat A, yaitu B, bobot AB adalah 1,4 km; (3) Ambil shelter B untuk dihubungkan dengan shelter lain yang terdekat yaitu shelter C, bobot B-C adalah 1,1 km; (4) seperti langkah sebelumnya pilih jarak terdekat dengan simpul yang di pilih sedemikian sehingga kembali ke simpul awal, artinya di pilih C-D = 0,4 km, D-E = 0,8 km, E-F = 1,2 km, F-G = 1 km, G-H = 0,7 km, H-I = 0,45 km, I-J = 2,8 km, J-K = 0,9 km, K-L = 0,5 km, L-M = 1 km, M-N = 0,35 km, N-O = 0,5 km, O-P = 2,4 km, P-Q = 1,5 km, Q-R = 1 km, R-S = 0,6 km, S-T = 1,3 km, T-U = 1 km, U-V = 0,9 km, dan V-

$A = 4,4$  km.

Rute perjalanan TMB koridor 2 diperoleh jarak rute awal yaitu 28,4 km dan rute alternatif yaitu 26,2 km. Jika digambarkan dalam bentuk graf, rute perjalanan TMB tersebut berbentuk *cycle* Hamilton pada gambar berikut:



**Gambar 9.** Rute awal perjalanan TMB koridor 2



**Gambar 10.** Rute alternatif perjalanan TMB koridor 2

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Sistem transportasi bus Trans Metro Bandung koridor 1 dan 2 dapat direpresentasikan ke dalam teori graf dengan shelter sebagai titik (Verteks) dan jalan yang menghubungkan shelter-shelter tersebut sebagai garis (edge).
2. Hasil perhitungan dan penentuan rute bus Trans Metro Bandung dengan menggunakan dua metode menghasilkan rute dan jarak yang berbeda dengan rute bus Trans Metro Bandung awal, perbedaan jarak yaitu untuk koridor 1 adalah 44,4 km menjadi 42,95 km dan untuk koridor 2 adalah 28,4 km menjadi 26,2 km.

#### E. Saran

Penentuan rute terpendek bus Trans Metro Bandung dapat diperluas dengan menentukan waktu dan biaya perjalanan yang ekonomis serta menerapkan dalam berbagai bidang yang lain.

#### Daftar Pustaka

- Budayasa., 2007, *Teori Graf dan Aplikasinya*. Surabaya: Unesa University Press.
- Chairul., 2014, Jurnal Institut Teknologi Nasional. *Penentuan Rute Kendaraan Distribusi Produk Roti Menggunakan Metode Nearest Neighbor dan Sequential insertion*.
- Kreuzig, E., 1993, *Matematika Teknik Lanjutan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Madonna, E., 2013, Jurnal Elektron. *Aplikasi Metode Nearest Neighbour pada Penentuan Jalur Evakuasi Terpendek untuk Daerah Rawan Gempa dan Tsunami*, 45-46.
- Sutarno, H., 2005, *Matematika Diskrit*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Ramdani, Yani., 2014, *Pembelajaran dengan Scientific Debate untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa*, Mimbar Vol. 30 No. 1