

PENENTUAN RUTE ALTERNATIF UNTUK MENGHINDARI KEMACETAN LALU LINTAS DENGAN ALGORITMA FLOYD - WARSHALL

Lolyta Damora Simbolon, Rani Farida Sinaga, Theresia Monika Siahaan

Dosen Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

Email : lolyta.damora.ld@gmail.com

ABSTRAK

Kemacetan merupakan persoalan yang kerap dijumpai di kota-kota besar. Pencarian jalur alternatif kerap kali dilakukan untuk menghindari dan menyelesaikan masalah kemacetan ini. Persoalan kemacetan juga sering dijumpai di berbagai titik di kota Medan terkhusus di daerah Simpang Brayan. Adapun tujuan penelitian ini adalah menggunakan algoritma Floyd-Warshall untuk menyelesaikan permasalahan tentang bagaimana cara menghindari kemacetan lalu lintas dengan mencari jalur alternatif yang ada. Penelitian dan pengambilan data dilakukan secara langsung dengan pengamatan di lokasi penelitian. Dari data yang diperoleh dapat disusun gambar graf kemudian diperoleh lintasan minimum dengan proses iterasi menggunakan algoritma Floyd-Warshall. Algoritma Floyd-Warshall adalah algoritma yang digunakan untuk mencari lintasan terpendek dalam suatu graf berbobot.

Kata kunci: Algoritma Floyd Warshall, Lintasan Terpendek, Graf

PENDAHULUAN

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan 2kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau sama dengan 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi. Dalam menghindari kemacetan yang terjadi, banyak cara yang dapat dilakukan misalnya menghindari jalur yang menjadi sumber kemacetan. Dalam menghindari jalur ini diperlukan jalur lain untuk dilewati. Jalur-jalur yang ada di sekitar jalur kemacetan akan dapat membentuk sebuah lintasan namun jalur baru yang akan dilewati haruslah memiliki jarak tempuh yang paling singkat untuk menghindarkan pengguna jalan memakan waktu lebih lama dari pada melewati jalur yang macet.

Graf adalah suatu model untuk merepresentasikan suatu objek-objek diskrit serta hubungan antara objek-objek tersebut. Graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V,E) yang dalam hal ini, adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul

(*vertices*) dan adalah himpunan sisi (*edge*) yang menghubungkan sepasang simpul.

Graf dapat diaplikasikan pada banyak permasalahan. Salah satunya adalah dalam pencarian jalur terpendek pada suatu lintasan. Pada jalan raya, vertices merepresentasikan simpang suatu jalan sedangkan edges merepresentasikan jarak antara simpang. Graf yang digunakan pun merupakan graf berbobot. Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk menentukan jalur terpendek adalah Algoritma Floyd-Warshall. Algoritma Floyd Warshall adalah salah satu varian dari pemrograman dinamis, yaitu suatu metode yang melakukan pemecahan masalah dengan memandang solusi yang akan diperoleh sebagai suatu keputusan yang saling terkalit.

METODE PENELITIAN

Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Merumuskan masalah
2. Pengambilan Data
3. Analisis dan Pemecahan Masalah
4. Kesimpulan

2.1 Pengertian Kemacetan

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian.

Kemacetan terjadi karena berbagai sebab diantaranya disebabkan oleh kelemahan sistem pengaturan lampu lalu lintas, banyaknya persimpangan jalan, banyaknya kendaraan yang turun ke jalan, musim, kondisi jalan, dan lain-lain. Di dalam suatu perlalulintasan dikenal lalu lintas harian atau AADT (*Average Annual Daily Traffic*) yaitu jumlah kendaraan yang lewat secara rata-rata dalam sehari (24 jam) pada suatu ruas jalan tertentu, besarnya lalu lintas harian akan menentukan dimensi penampang jalan yang akan di bangun. Di dalam satu hari biasanya terdapat dua waktu jam sibuk, yaitu pagi dan sore hari. Tapi ada juga jalan-jalan yang mempunyai variasi volume lalu lintas agak merata. Volume lalu lintas selama jam sibuk dapat digunakan untuk merencanakan dimensi untuk menampung lalu lintas. Semakin tinggi volumenya, semakin besar dimensi yang

diperlukan. Suatu volume yang *over estimate* akan membuat perencanaan menjadi boros, sedangkan volume yang *under estimate* akan membuat jaringan jalan cepat mengalami kemacetan, sehingga memerlukan pengembangan pula.

2.2 Teori Graf

Di ilmu matematika dan komputer teori graf adalah himpunan benda-benda yang disebut verteks (*vertex* atau *node*) yang terhubung oleh jalur-jalur (*edges*). Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Jaringan jalan raya pada sebuah wilayah bisa direpresentasikan dengan graf. Verteks-verteksnya adalah kota-kota yang terdapat pada wilayah tersebut dan ada jalur antara kota A dan kota B dihubungkan oleh sebuah jalan. jika suatu graf melambangkan jaringan jalan maka bobotnya bisa berarti panjang jalan maupun batas kecepatan tertinggi jalur tertentu. Graf G didefinisikan sebagai pasangan terurut (V, E) dan dilambangkan dengan $G = (V, E)$ dimana:

1. $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ adalah himpunan tak kosong yang terbatas dan anggota-anggotanya dinamakan simpul

2. $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ adalah himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul

Andaikan $G = (V, E)$ adalah graf sederhana dengan banyak simpul di V adalah n . Misalkan simpul-simpul dari G adalah v_1, v_2, \dots, v_n . Matriks berelasi dari suatu graf G adalah matriks nol satu $n \times n$ dengan 1 sebagai entri dari a_{ij} jika v_i dan v_j tidak berelasi artinya $(v_i, v_j) \in E$ dan 0 sebagai entri dari a_{ij} jika v_i dan v_j tidak berelasi artinya $(v_i, v_j) \notin E$. Dengan kata lain jika matriks berdekatan, maka entrinya adalah:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika } (v_i, v_j) \in E \\ 0, & \text{jika } (v_i, v_j) \notin E \end{cases}$$

Matriks berdekatan dari graf sederhana adalah simetrik, yaitu $a_{ij} = a_{ji}$. Kedua entri itu sama dengan 1 bila v_i dan v_j berdekatan dan keduanya sama dengan 0 bila v_i dan v_j tidak berdekatan. Selanjutnya karena matriks dari graf sederhana tidak mempunyai loop, maka setiap entri a_{ij} untuk $i = j$ adalah 0. Matriks berdekatan dapat juga digunakan untuk menyajikan graf tidak berarah yang mempunyai loop dan jalur ganda. Suatu loop pada simpul v_i atau v_j diwakili oleh 1 pada posisi v_i ke v_j dengan $i = j$ sehingga $a_{ij} = 1$ untuk $i = j$ pada matriks berdekatan. Untuk

jalur ganda bahwa entri a_{ij} pada matriks berdekatan adalah sama dengan banyaknya jalur yang berhubungan v_i dengan v_j dengan $i = j$. Semua graf tidak berarah yang mempunyai jalur ganda dan pseudograf mempunyai matriks berdekatan yang simetris.

Jika matriks bersisian digunakan untuk merepresentasikan hubungan antara simpul-simpul graf, maka untuk menunjukkan hubungan antara simpul-simpul dan jalur-jalur pada graf digunakan matriks berelasi. Definisi dari matriks berelasi disajikan sebagai berikut.

Misalkan $G = (V, E)$ adalah graf tidak berarah dengan $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ dan $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ maka matriks bersisian yang berkenaan dengan urutan V dan E adalah matriks $m \times n$, dengan entrinya adalah:

$$\begin{cases} 1, & \text{jika jalur } e_i \text{ berinsiden dengan } v_i \\ 0, & \text{jika } e_i \text{ tidak berinsiden dengan } v_i \end{cases}$$

Kalau jalurnya ganda berarti jalur-jalur ini bersisian dengan pasangan simpul yang sama. Kalau terdapat loop berarti jalur itu bersisian dengan tepat satu simpul sehingga entrinya sama dengan 1.

2.3 Algoritma Floyd Warshall

Algoritma Floyd Warshall adalah salah satu pemrograman dinamis, yaitu suatu metode yang melakukan pemecahan masalah dengan memandang solusi yang akan diperoleh sebagai suatu keputusan yang saling terkait. Artinya solusi-solusi tersebut dibentuk dari solusi yang berasal dari tahap sebelumnya dan ada kemungkinan solusi lebih dari satu. Floyd Warshall menerapkan pencarian keseluruhan titik yang ada. Dalam Algoritma Floyd Warshall terdapat fungsi yang dituliskan kedalam notasi matematika dapat dilihat pada persamaan (1):

$$S(E) = S(r) + E(r)$$

Penjelasan:

$S(E)$ = Nilai jarak yang sebenarnya.

$S(r)$ = Nilai titik awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

3.1.1 Gambaran Umum Tempat

Penelitian

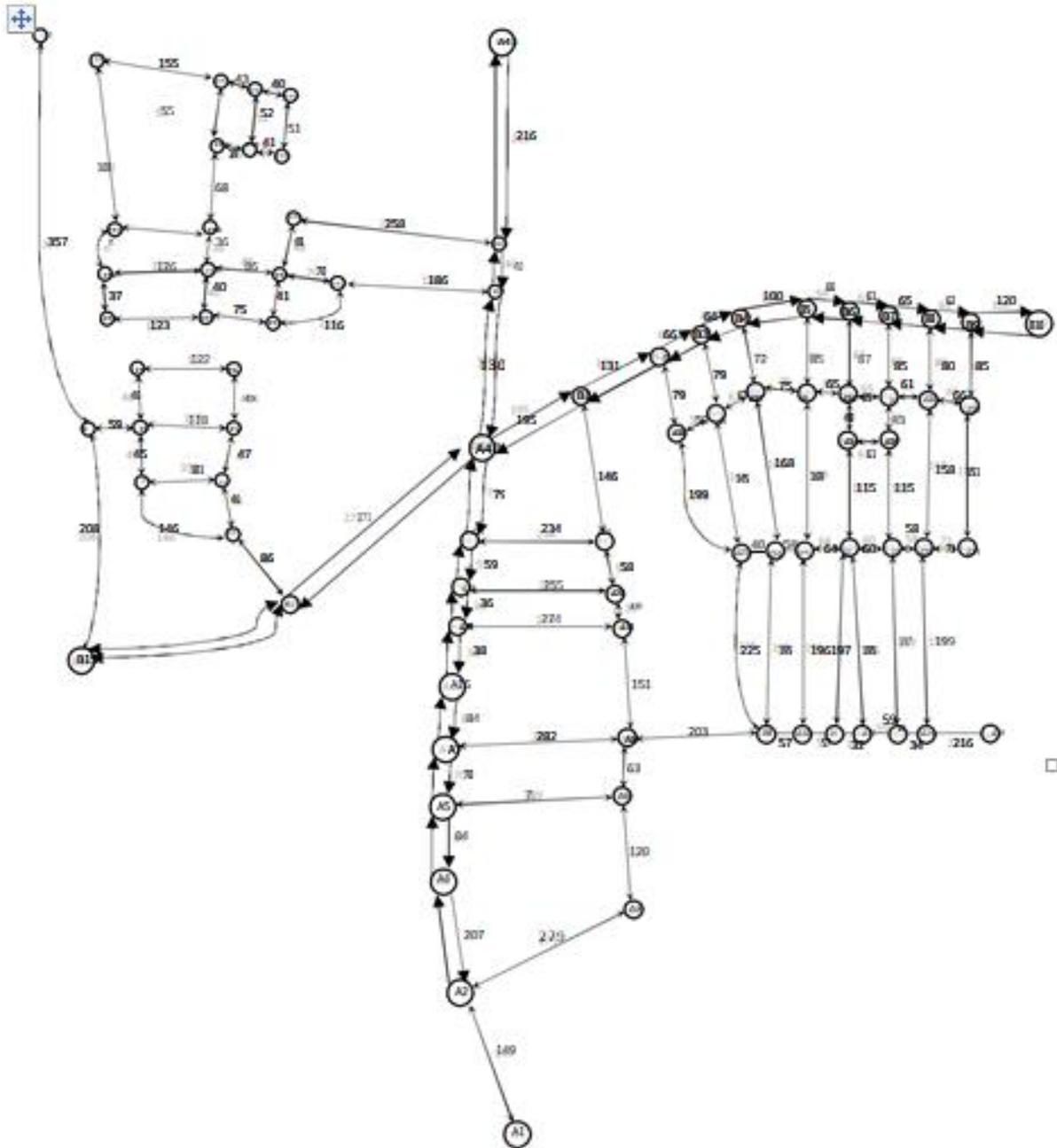
Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di daerah tempat penelitian, Simpang Brayan merupakan salah satu simpang yang memiliki tingkat kemacetan yang tinggi di kota Medan. Berdasarkan hasil

pengamatan, terdapat beberapa macam faktor yang menyebabkan kemacetan sehingga mempengaruhi waktu tempuh perjalanan. Secara garis besar, faktor-faktor diantaranya yaitu fluktuasi arus dan hambatan samping. Fluktuasi arus adalah penumpukan suatu arus kendaraan yang menuju pada suatu tempat dengan menggunakan pilihan jalur yang samasehingga menimbulkan kepadatan lalu lintas dan selanjutnya menyebabkan kemacetan. Fluktuasi arus biasanya terjadi pada jam jam tertentu, seperti jam berangkat kerja dan jam pulang kerja. Sedangkan hambatan samping diantaranya berupa parkir di tepi jalan, penyebrang jalan, Pedagang kaki lima dan angkutan umum yang berhenti di tepi jalan untuk mencari penumpang. Selain penyebab kemacetan, penulis juga mendapatkan data jarak dari setiap simpang yang ada melalui aplikasi "Google Map". Dalam hal ini penulis hanya menggunakan data jarak setiap simpang jalan untuk mencari rute dan jarak terpendek yang di lalui pengguna jalan.

3.1.2 Penetapan Verteks Pada Peta

Wilayah Penelitian

Berikut merupakan pemodelan peta wilayah penelitian



Gambar 3.1.1. Graf Wilayah Penelitian

3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan memodelkan rute yang menjadi calon rute alternative yang akan menghindari kemacetan. Calon rute alternatif diawali dari jalur kedatangan Jalan K.L Yos Sudarso yang dinotasikan dengan A1 menuju Simpang SPBU Jalan Cemara yang dinotasikan dengan B10.

Permasalahan menentukan jalur alternatif dari A1 Menuju B10 dengan syarat tidak melewati A40 dikarenakan A40 merupakan titik kemacetan.

- Langkah pertama dalam menyelesaikan Permasalahan ini dilakukan dengan merepresentasikan graf yang ada menjadi suatu matriks berbobot dimana bobot untuk masing masing edge adalah

$$w_{ij} \begin{cases} 0 & \text{jika } i = j \\ w(i,j) & \text{jika } i \neq j \text{ dan } (i,j) \in E \\ \infty & \text{jika } i \neq j \text{ dan } (i,j) \notin E \end{cases}$$

- Langkah kedua adalah melakukan iterasi, dimulai dari iterasi ke-0 sampai ke n, dengan n merupakan jumlah Verteks yang ada. Dengan menggunakan persamaan.

$$d_{ij}(k) = \min\{d_{ij}(k-1), d_{ik}^{(k-1)} + d_{kj}^{(k-1)}\}, \text{ untuk } k = 1, \dots, n$$

Pengerjaan iterasi dilakukan dengan menggunakan aplikasi MATLAB. Dari hasil iterasi didapat melihat bahwa sudah terdapat jalur atau lintasan yang menghubungkan dari Verteks A1 menuju ke Verteks B10, dan memiliki bobot terkecil pada iterasi ke-50 yaitu 1663, dan tidak ada yang membentuk siklus. Berdasarkan perhitungan algoritma Floyd-Warshall, jika di hitung kembali jarak dari setiap verteks adalah sebagai berikut .

$$\begin{aligned} & W(A1,A2) + W(A2,A3) + W(A3,A6) + \\ & W(A6,A8) + W(A8,A9) + W(A9,A10) + \\ & W(A11,A26) + W(A26,A27) + W(A27,28) + \\ & W(A28,A38) + W(A38,B8) + W(B8,B9) + \\ & W(B9,B10) \\ & = 149+279+120+63+203+57+57+197+ \\ & 60+58+158+80+62+120 \\ & = 1663 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi diperoleh jalur alternatif terpendek untuk menghindari kemacetan si simpang brayan adalah jalan K.L Yos Sudarso – Jln Budi Kemakmuran – Jln Budi Keadilan – Jln Jemadi – Lorong 4 – Jln Jemadi II – Gg Seri – Jln Cemara dengan panjang jalur 1663 m.

Jalur alternatif ini dapat digunakan oleh beragam kendaraan seperti motor, becak dan mobil karena jalur-jalur yang dipakai adalah jalur yang cukup besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan perumusan masalah dan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kemacetan pada lokasi penelitian, yaitu simpang Brayon dapat di hindari dengan menemukan jalur alternatif sebagai jalur pengganti. Kendaraan yang sebelumnya harus melewati jalur kemacetan ini dapat menggunakan jalur alternatif yang menghabiskan waktu lebih sedikit. Adapun jalur alternatif tersebut adalah jalan K.L Yos Sudarso – Jln Budi Kemakmuran – Jln Budi Keadilan – Jln Jemadi – Lorong 4 – Jln Jemadi II – Gg Seri – Jln Cemara dengan jarak tempuh 1663 m. Jalur alternatif yang didapatkan diharapkan menjadi jalur yang dapat digunakan untuk menghindari kemacetan di simpang Brayon Medan.

DAFTAR PUSTAKA

Clarkson, O.H., dan Gary, R.H., 1988.
Teknik Jalan Raya Edisi ke empat.
Erlangga. Jakarta

Hasmawati. 2015. Bahan Ajar Teori Graf.
Hasanudin: Unhas

Kriswanto, Y Rudi; Bendi, Kristoforus;
Aliyanto Arif. 2014 Penentuan Jarak
Terpendek Rute Transmisi dengan
Algoritma Floyd-Warshall.
Palembang: STTM

Munir, Rinaldi. 2005. Matematika Diskrit.
Bandung: Informatika Bandung

Robbany, M. Arif. 2012. Sistem Informasi
Geografis Penentuan Jarak
Terpendek Menggunakan Algoritma
Floyd-Warshall, Jurnal Teknik
Informatika. Jember

Susani, Indriyani. 2012. Perbandingan
Algoritma Dijkstra, Bellman Ford,
dan Floyd Warshall Untuk Mencari
rute Terpendek (The Shortest Path
Problem)