
ANALISA DAN IMPLEMENTASI ALGORITMA BELLMAN FORD DALAM MENENTUKAN JALUR TERPENDEK PENGANTARAN BARANG DALAM KOTA

Paska Marto Hasugian

Program Studi Teknik Informatika

STMIK Pelita Nusantara Medan, Jl. Iskandar Muda No.1, Medan, 20154, Indonesia

paskamarto86@yahoo.co.id

Abstrak

Dalam penelitian ini dilakukan penerapan perhitungan metode Bellman-Ford yang bertujuan untuk mencari jalur terpendek menuju JNE kota medan. Metode Bellman-Ford tersebut menghitung semua jalur dari tempat asal ke tempat tujuan yang terbentuk dalam suatu graf agar di temukan jalur terpendek berdasarkan data yang di dapat dari peta dan GPS, data-data tersebut yaitu jarak jalan, titik persimpangan jalan dan koordinat tempat asal dan tujuan. Dengan simulasi perhitungan dengan mengambil peta dari Open street map yang di dalamnya terdapat informasi jarak jalan, titik persimpangan jalan, koordinat tempat asal dan tujuan. Metode Bellman-Ford ini menghitung jumlah jarak jalan antara tempat asal dengan beberapa persimpangan jalan yang akan dilaluinya pertama kali dengan nilai paling terkecil sehingga akan mengetahui jalan mana yang akan dipilih selanjutnya, dan persimpangan terpilih sebagai titik awal perhitungan yang berikutnya. proses perhitungan tersebut akan diulang sejumlah titik persimpangan yang ada sampai mendapatkan jumlah jarak jalan terpendek menuju tempat tujuan. Dari proses simulasi, bahwa metode Bellman-Ford bisa digunakan untuk menentukan jalur terpendek.

Kata Kunci: Jalur Terpendek, Bellman-Ford, JNE, peta

I. Pendahuluan

Jalur Nugraha Ekakurir yang disingkat dengan JNE adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang ekspedisi. JNE telah memiliki cabang diberbagai daerah di Indonesia dan tersebar diberberapa kota dalam propinsi dan salah satunya adalah Kota Medan. Cakupan barang yang dapat dikirim melalui jalur JNE adalah kertas koran, kaca logistik dan yang lainnya. JNE telah berkomitmen kepada masyarakat untuk melayani setiap pelanggan dengan cepat dengan biaya pengiriman yang lebih murah. Proses pengiriman barang oleh JNE melalui jalur transportasi darat dan udara dengan tujuan mempercepat proses pengiriman barang. Dalam penentuan biaya JNE juga telah menentukan biaya berdasarkan jarak, berat paket, jenis layanan (kilat dan regular). Barang yang telah diterima dari pengiriman luar kota ditempatkan di cabang terdekat berdasarkan alamat yang dituju dan akan disortir oleh bagian gudang. Setelah barang disortir dan dilakukan pengecekan secara teliti maka tugas selanjutnya adalah mengirimkan barang melalui jasa kurir ke alamat yang telah ditentukan dalam bentuk laporan pengiriman barang.

Kurir memiliki peranan penting dalam proses jasa JNE karena kecepatan dan ketepatan pengiriman barang oleh kurir sangat mempengaruhi tingkat kepuasan pelanggan, JNE juga telah menentukan target pengiriman barang terhadap kurir untuk setiap harinya namun dalam kenyataannya barang sebagian kembali ke gudang dan dilanjutkan esok harinya atau sering disebut

overtime. Permasalahan-permasalahan yang muncul dilapangan adalah salah satu penyebab barang tidak sampai ditujuan. Seperti halnya seorang kurir tidak memahami lokasi pengantaran barang secara pasti serta kurang pertimbangan jarak dari satu titik ketitik yang lainnya sehingga akan berdampak terhadap waktu dan biaya operasional kurir tersebut.

Untuk mengatasi permasalahan diatas maka dibutuhkan suatu analisa untuk menentukan jalur – jalur yang akan dilalui oleh para kurir dalam hal pengiriman atau penyampaian barang. Dalam mendukung penentuan jalur tersebut ini dipilih algoritma Bellman ford dimana proses dengan cara menghitung jarak terpendek dari satu sumber yang berawal dari satu titik ketitik lainnya dengan menggunakan tabel yang berisi nilai jarak diantara dua titik. Penelitian terkait yang telah dijadikan dalam bentuk jurnal oleh fenny anggrainy volume 7 no 1 dengan judul “penerapan metode algoritma bellman – ford dalam aplikasi pencarian lokasi Perseroan Terbatas di PT. Jakarta industrial estate pulogadung (pt. Jiep)” memberikan kesimpulan bahwa dengan penerapan algoritma bellman –ford mampu memberikan jalur tercepat yang akan dituju dalam pencarian lokasi perseroan terbatas.

II. Dasar teori

2.1 Teori Graf

Teori graf merupakan pokok bahasan yang sudah tua usianya namun memiliki banyak terapan

sampai saat ini. Graf digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan objek-objek tersebut. Representasi visual dari graf adalah dengan menyatakan objek sebagai noktah bulatan, titik atau verteks, sedangkan hubungan antara objek dinyatakan dengan garis atau edge. (Munir, 2007). Pada mulanya penggunaan jaringan yang memuat titik dan sisi digunakan oleh matematikawan Swiss, Leonhard Euler (1707- 1783), untuk memecahkan masalah tujuh jembatan Konigsberg. Di kota Prussia, Jerman, sungai Pregel mengalir melewati kota, dan menutupi Pulau Kneiphof.

Pulau tersebut dihubungkan oleh dua jembatan ke masing-masing tepi daratan C dan B, dan tambahan tiga jembatan yang menghubungkan ke sebuah wilayah. Masalah yang ingin diselesaikan adalah "Dapatkah seseorang melewati semua jembatan dengan masing-masing jembatan terlewati tepat satu kali, dan kembali ke tempat semula?" Jaringan dapat direpresentasikan dengan baik melalui graf. Sehingga untuk menyelesaikan masalah jaringan harus mengetahui tentang graf. (Jong Jek Siang, 2011). Suatu graf G terdiri dari 2 himpunan yang berhingga, yaitu himpunan titik-titik tidak kosong (symbol $V(G)$) dan himpunan garis-garis (symbol $E(G)$). Setiap garis berhubungan dengan satu atau dua titik. Titik - titik tersebut dinamakan titik ujung. Garis yang hanya berhubungan dengan satu titik ujung disebut loop. Dua garis berbeda yang menghubungkan titik yang sama disebut garis paralel. Dua titik dikatakan berhubungan (adjacent) jika ada garis yang menghubungkan keduanya. Titik yang tidak mempunyai garis yang berhubungan dengannya disebut titik terasing (isolating point). Graf yang tidak mempunyai titik (sehingga tidak mempunyai garis) disebut graf kosong. Berdasarkan jenis garisnya, graf dapat dibagi menjadi 2, yaitu graf berarah (directed graph) dan graf tak berarah (undirected graph). Graf berarah, semua garisnya memiliki arah yang menunjukkan titik asal dan tujuan garis yang bersangkutan. Jika semua garisnya tidak memiliki arah, maka grafnya disebut graf tak berarah. Jika hanya disebut graf saja, maka yang dimaksud adalah graf tak berarah. Suatu graf biasanya dipresentasikan secara grafis, dengan setiap vertex dipresentasikan sebagai titik atau lingkaran kecil, dan setiap edge $e = uv$ dipresentasikan dengan sebuah garis atau kurva yang menghubungkan titik – titik yang bersesuaian dengan u dan v

2.2 Lintasan Terpendek

Lintasan terpendek adalah lintasan minimum yang diperlukan untuk suatu tempat dari tempat tertentu. Lintasan minimum yang dimaksud dapat dicari dengan menggunakan graf. Graf yang digunakan adalah graf berbobot, yaitu graf yang setiap sisinya diberikan suatu nilai atau bobot.

Dalam kasus ini yang dimaksud berupa jarak. Dalam hal ini bobot harus bernilai positif, pada lain hal terdapat bobot dengan nilai negatif. Lintasan terpendek dengan titik awal s dan titik tujuan t didefinisikan sebagai lintasan dari s ke t dengan bobot minimum dan berupa lintasan sederhana (simple path). Salah satu aplikasi graf berarah berlabel yang sering dipakai adalah mencari lintasan terpendek diantara 2 titik. Apabila masalahnya adalah mencari lintasan terpendek tetap dapat digunakan dengan cara mengganti nilai sisi. Terdapat beberapa jenis persoalan lintasan terpendek, antara lain:

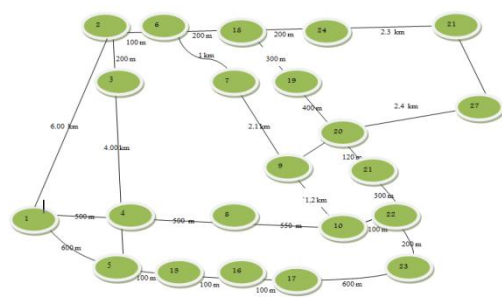
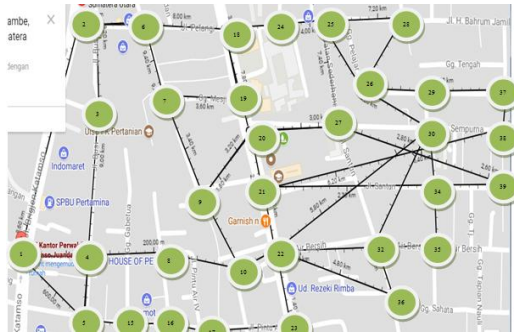
1. Lintasan terpendek antara dua simpul tertentu.
2. Lintasan terpendek antara semua pasangan simpul.
3. Lintasan terpendek dari simpul tertentu ke semua simpul yang lain.
4. Lintasan terpendek antara dua buah simpul yang melalui beberapa simpul tertentu

Misalkan G adalah suatu graf, untuk v dan w adalah titik dalam G . suatu Walk dari v ke w adalah barisan titik dan sisi secara berselang-seling, diawali dari titik v dan diakhiri pada titik w . Walk dengan panjang n dari v ke w ditulis : $v_0 e_1 v_1 e_2 v_2 \dots v_{n-1} e_n v_n$ dengan $v_0 = v$; $v_n = w$; v_{i-1} dan v_i adalah titik-titik ujung sisi e_i . Lintasan dengan panjang n dari v ke w adalah walk dari v ke w yang semua sisinya berbeda. Lintasan dari v ke w dituliskan sebagai $v = v_0 e_1 v_1 e_2 v_2 \dots v_{n-1} e_n v_n = w$ dengan $e_i \neq e_j$ untuk $i \neq j$. Penulisan berikutnya akan dipergunakan notasi $v_1 v_1, A = \{v_1 v_2, v_2 v_3, \dots\}$ (kamayudi, 2007)

2.3 Algoritma Bellman Ford

Algoritma Bellman-Ford yang ditemukan oleh Richard E. Bellman, seorang ahli matematika yang terlahir di New York 1920. Algoritma Bellman-Ford menghitung jarak terpendek (dari satu sumber) pada sebuah graf berbobot. Maksudnya dari satu sumber ialah bahwa ia menghitung semua jarak terpendek yang berawal dari satu titik node. (Bayu Aditya Pradhana, 2006). Maksud dari sumber tunggal ialah bahwa algoritma menghitung semua jarak terpendek yang berawal dari satu titik. Di samping itu algoritma ini menggunakan $d[u]$ sebagai batas atas dengan jarak $d[u,v]$ dari u ke v . Algoritma ini melakukan inisialisasi jarak titik sumber ke titik nol dan semua titik lainnya (sampai tak hingga). Secara progresif algoritma ini melakukan perbaikan (updating) jarak pada setiap titik sumber ke titik v di dalam V hingga dicapai lintasan dalil Boolean TRUE yaitu jika grafik mengandung lingkaran tidak negatif maka titik dapat dicapai dari titik sumber, dan dalam kondisi lain dikatakan Boolean FALSE. Algoritma Bellman ford sebagai berikut

1. INITIALIZE-SINGLE-SOURCE (G, s)
2. for each vertex $i = 1$ to $V[G] - 1$ do
3. for each edge (u, v) in $E[G]$ do

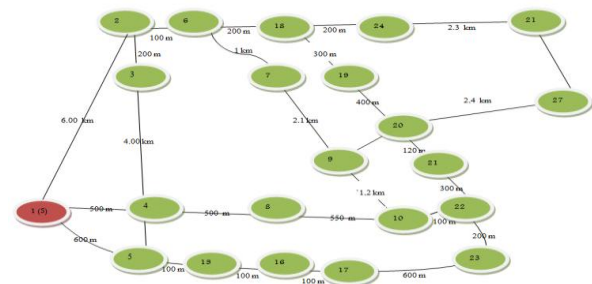


Keterangan : graf diatas ditandai dengan simbol dengan isian angka yang dinyatakan sebagai jalur yang akan dikunjungi. Hal ini akan mempermudah proses penelusuran.

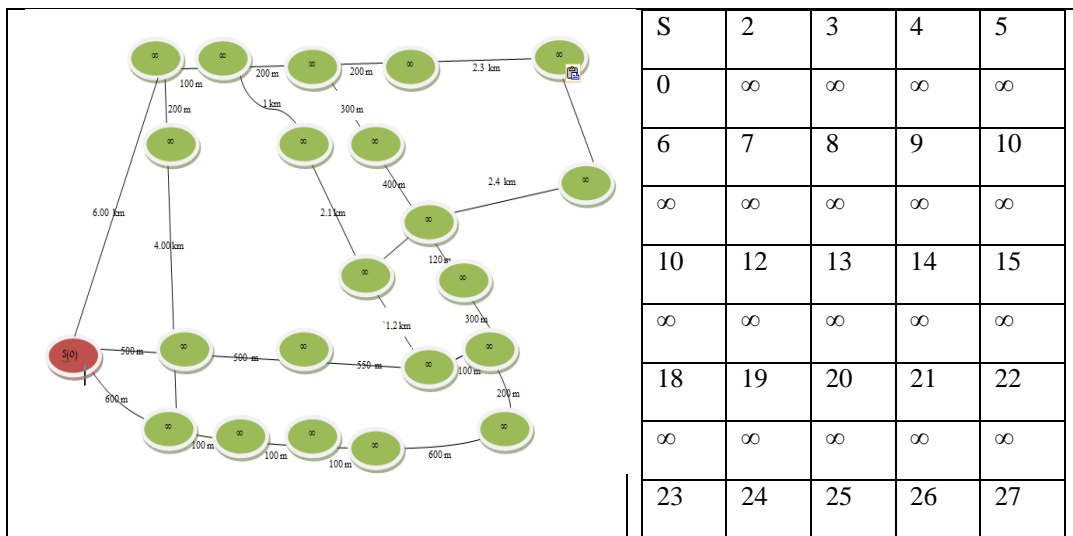
1. Menentukan titik 1 sebagai awal dan mendaftarkan semua titik maupun sisi

3.3 Proses Penentuan rute dengan Algoritma Bellman Ford

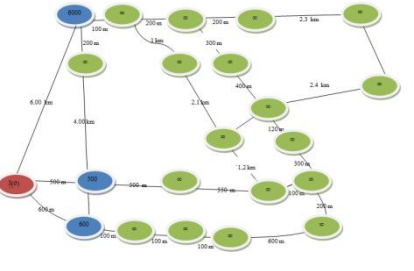
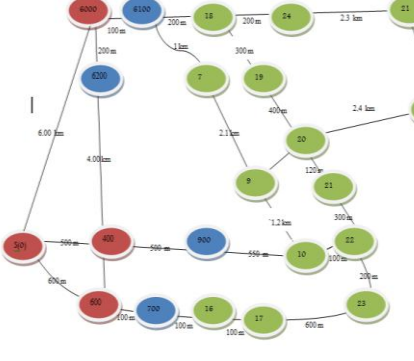
Dalam proses perhitungan proses penentuan rute ditentukan sesuai dengan cara menghitung setiap iterasi dan memaparkan gambaran proses perubahan. Sebagai sampel maka digunakan beberapa titik berikut ini dan kurir akan mengantarkan barang ke node 27 atau dalam maps sekitar jalan santun kota medan.



2. Tahap kedua member nilai awal untuk titik awal sama dengan nol dan yang lainnya tak terhingga.



4. Tahap ketiga membentuk iterasi dari setiap percobaan kunjungan

No	Perubahan setiap Iterasi Node	Hasil
1		$S-2 = 0 + 6000 = 6000$ $S-4 = 0 + 500 = 500$ $S-5 = 0 + 600 = 600$
2		$2-6 = 6000 + 100 = 6100$ $2-3 = 6000 + 200 = 6200$ $4-5 = 500 + 600 = 1100$ $4-8 = 500 + 500 = 1000$ $5-15 = 600 + 100 = 700$

Menentukan jarak masing – masing iterasi

Selanjutnya proses iterasi terhadap semua titik untuk menentukan jarak dari semua titik yang berhubungan dengan titik asal dengan cara: Jika jarak V lebih besar dari jarak U+bobot UV maka jarak V diisi dengan jarak U+bobot UV. dimana U = titik asal, V = titik tujuan, UV= sisi yang menghubungkan U dan V. Langkah ini dilakukan sehingga semua titik terkunjungi. Berdasarkan hasil, pencarian rute minimum dari titik awal ke semua titik dengan menggunakan algoritma bellman-ford, terdapat enam proses iterasi.

1. Iterasi Pertama

Iterasi pada tabel 4.1 no 1 yaitu iterasi dari titik 1 ke titik 2, 1 ke titik 4 dan titik 5. Pada iterasi pertama titik 2 diisi dengan jarak dari titik 1 ke titik 2 yang diperoleh jarak minimum dari titik 1 ke titik 2 yaitu $0 + 6000 = 6000$ m. Dan untuk titik 4 diisi dengan jarak dari titik 1 ke titik 4 yaitu $0 + 500 = 500$ m sedangkan dari titik 1 ke 5 sejauh 600 m.

2. Iterasi Kedua

Iterasi pada tabel 4.1 no 2 yaitu iterasi dari titik 2 ke 6 sejauh 6100 m sedangkan dari titik 4-5 sejauh 1100, titik 4-8 sejauh 1000 dan jarak dari 5 – 15 adalah 700 m.

3. Iterasi Ketiga

Iterasi pada tabel 4.1 yaitu iterasi 3 dari titik 6 ke titik 18, 6 ke titik 7 dan titik 8-10 dan titik 15 – 16 dengan total jarak masing – masing adalah 7300 m, 7100, 1450, 800

4. Iterasi Keempat

Iterasi pada tabel 4.1 yaitu iterasi 4 dari titik 18 ke titik 24, 18 ke titik 19 dan titik 7-9 dan

titik 10 – 22 dan titik 16 – 16 dengan total jarak masing – masing adalah 6500 m, 6500 m, 9200m, 1550m, 900m.

5. Iterasi Kelima

Iterasi pada tabel 4.1 yaitu iterasi kelima menghasilkan graf dan nilai masing masing adalah jarak nilai dari titik 21 – 27 sejauh 8800, dari titik 19-20 sejauh 7000 m, 17-23 sejauh 1500 dan jarak 22-21 sejauh 1800 m.

6. Iterasi Keenam

Iterasi pada tabel 4.1 yaitu iterasi kelima menghasilkan graf dan nilai masing masing adalah jarak nilai dari titik 21 – 27 sejauh 10800, dari titik 20-27 sejauh 9400 m, 21-20 sejauh 1970 dan.

5. Hasil Akhir Lintasan Minimum adalah

Pada iterasi kelima semua titik telah terkunjungi dan tidak ada lagi rute dengan jarak yang lebih minimum, maka proses iterasi selesai dan semua rute yang terdapat pada iterasi keenam merupakan rute minimum. Berikut rute minimum dari titik 1 ke semua titik yang diperoleh dari proses iterasi.

- a) dari iterasi pertama ada 3 pilihan rute yang bisa dilewati sehingga rute minimumnya adalah dari 1-4 dengan jarak 500 meter. Berdasarkan algoritma yang dipilih maka yang dilalui adalah **1-4**
- b) pada iterasi kedua diperoleh 2 pilihan yang menjadi alternative yaitu 4-5 dan 4-8 namun yang dipilih adalah nilai minimum yaitu 1100 meter sehingga dibentuk rute minimum adalah **1-4-8**

- c) Rute selanjutnya yang dipilih ada pada iterasi ketiga yaitu dari titik 8 – 10 dengan jarak 1450 meter dan dinyatakan sebagai rute minimum sehingga rute terbentuk adalah **1-4-8-10**
- d) Untuk rute selanjutnya maka dihasilkan dari iterasi empat dengan jarak 1550 meter yaitu dari titik 10-22 dan dinyatakan sebagai nilai minimum sehingga dihasilkan rute terbentuk yaitu **1-4-8-10-22**
- e) Rute berikutnya adalah **1-4-8-10-22-21** yang dihasilkan dari iterasi kelima dan dengan pilihan tunggal dari titik 22-21.
- f) Rute berhenti disaat iterasi kelima dan enam karena kunjungan semua node telah berhasil yaitu pada titik 21 – 27 dipilih nilai minimum pada iterasi kelima dengan total jarak 8800 meter sebagai goal maka dibentuk rute terakhir adalah **1-4-8-10-22-21-27**

Perbandingan rute yang ada

1-4-8-10-22-21-27 (dihasilkan dari algoritma BELLMAN – FORD) dengan jarak 8800 (8,8 Km)

Sedangkan rute dibawah tanpa menggunakan algoritma

1-4-5-15-16-17-23-22-21-27 dengan jarak 8800 meter (8,8 Km)

1-2-6-18-24-21-27 dengan jarak 10800 meter (10,8 km)

1-2-6-7-9-20-27 dengan jarak 9400 meter (9,4 km)

1-5-15-16-17-23-22-21-20-27 dengan jarak 9400 meter (9,4 km)

IV. Kesimpulan

Algoritma Bellman salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan proses pencarian. Bellman-Ford dapat mencari jalur serta menghitung jalur dengan cara paralel, dalam arti masing-masing simpul dapat melakukan setiap prosesnya secara bersamaan dalam satu waktu (multiproses)

V. Daftar Pustaka

- [1] Munir, 2007, Matematika Diskrit, Penerbit informatika, Bandung
- [2] Jong Jek Siang, 2011, Matematika diskrit dan aplikasinya pada ilmu komputer, penerbit andi, Yogyakarta
- [3] Wibosono, Samuel, 2004, Matematika diskrit, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [4] Bayu Aditya Pradhana, 2013' Studi Dan Implementasi Persoalan Lintasan Terpendek Suatu Graf Dengan Algoritma Dijkstra Dan Algoritma Bellman-Ford'.
- [5] Kamayudi, 2007, Studi dan Implementasi Algoritma Dijkstra, *Bellman-Ford* dan *Floyd-warshall* dalam Menangani Lintasan Terpendek dalam Graf". Makalah
- [6] Budi Sutedjo Dharma Oetomo, 2002, Perancangan dan pengembangan sistem, edisi I, andi, Yogyakarta
- [7] Hendrayudi, 2010, Panduan belajar Mysql database, wahana komputer, yogyakarta.