

Pencarian Rute Pengiriman Barang Menggunakan Algoritma Greedy

Muhammad Rizal Rifai
Departemen Ilmu Komputer/Informatika
Universitas Diponegoro
Semarang, Indonesia
rizalrifai@students.undip.ac.id

Abstract—Perusahaan jasa pengirimana barang merupakan perusahaan pada bidang dengan tujuan utamanya adalah mengirimkan barang milik pengguna ketempat yang diminta oleh pengguna, pengiriman barang disertai dengan pemindahan suatu barang atas izin pemilik ke tempat yang diminta. Pengiriman barang terjadi karena adanya transaksi jual beli maupun pemberian hadiah kepada seseorang. Pada transaksi jual beli hal yang melatar belakangi seseorang untuk menggunakan jasa ini dikarenakan kebutuhan barang yang tidak didapatkan pada daerahnya. Media pengiriman barang diantaranya bisa melalui truk, mobil, bus, kereta , pesawat dan lainnya. Dari media pengiriman tersebut truk dan mobil menjadi media yang plaing sering digunakan untuk mengirimkan barang. Proseudur yang digunakan dalam pengiriman barang antara lain semisal kita ingin mengirimkan suatu barang dari kota A ke kota B dan C , maka kita akan mengumpulkan barang sesuai dengan tujuannya dalam kasus tersbut barang yang akan dikirimkan ke kota B dan C akan dikumpulkan terlebih dahulu di kantor cabang kota A lalu akan menghitung apakah lebih efektif apabila kota B dahulu atau kota C terlebih dahulu lalu barang akan dikirimkan lewat alat transportasi ke kantor cabang terdekat dan ke kota berukitnya. pada makalah ini saya akan membahas pengoptimalan pemilihan rute pengiriman paket ke tempat tujuan menggunakan algoritma greedy.

Keywords—*component; Pencarian Rute, algoritma Greedy, paket.*

I. PENDAHULUAN

Perusahaan Jasa Pengiriman merupakan sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang layanan pengiriman dalam hal ini adalah pengiriman barang perusahaan sebagai pihak ke 3 yang menyalurkan barang pihak pengirim dan menjamin untuk mengirimkan sampai ketujuan dimana pada kasus ini merupakan pihak penerima. Pengiriman barang sendiri merupakan proses pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya.

Pada zaman modern ini dimana teknologi berkembang pesat maka kebutuhan masyarakat pada suatu barang tertentu menjadi berkembang juga, namun terkadang barang tersebut tidak bisa ditemukan pada tiap daerah oleh diharuskan untuk berpergian ke daerah tertentu yang menyediakan barang-barang tersebut. Dengan adanya kondisi seperti itu maka terbuka peluang usaha lainnya yakni jasa pengiriman barang untuk memudahkan seseorang dalam mendapatkan barang tertentu yang tidak dapat didapatkan pada daerahnya.

Selain itu pada era digital ini maraknya perdagangan secara *online* yang juga merupakan faktor adanya jasa pengiriman barang. Adapun definisi dari perdagangan secara *online* (*online shop*) adalah suatu proses pembelian barang atau jasa dari mereka yang menjual barang atau jasa melalui *internet* dimana penjual dan pembeli tidak diharuskan bertemu atau melakukan kontak fisik secara langsung, barang akan ditawarkan melalui display dengan gambar dan deskripsinya yang ada di suatu *website* atau toko maya.

Online shop bukan lagi hal asing bagi masyarakat di Indonesia , karena dengan menaiknnya pengguna *smartphone* dan *internet* berbagai kalangan masyarakat dapat dengan mudah menjadi pengguna *Online Shop*. Untuk transaksi bisa dengan berbagai metode tergantung dari penyedia *Online shop*. Setelah penjual dan pembeli melakukan transaksi maka penjual akan mengirimkan barang ke pembeli pilihan pengiriman barang juga bergantung pada penyedia *Online Shop* ada yang di haruskan menggunakan jasa pengiriman barang ada juga yang apabila daerah pembeli terlalu jauh dengan penjual maka menggunakan jasa pengiriman namun jika masih terjangkau penjual dapat mengirimkan secara langsung.

Jasa pengiriman di indonesia sendiri dibagi menjadi 5 bentuk berdasarkan kriteria barang yang dikirim dan kebutuhan praktis yang saat ini ada di indonesia diantaranya adalah:

1. Full Truck Load (FTL)

FTL adalah salah satu bentuk pengiriman dimana kita dapat menyewa suatu truk yang sesuai dengan kebutuhan. Jenis truk bergantung pada kapasitas berat dan volume, kebutuhan kita dapat dilihat berdasarkan berat dan volume dari barang yang akan dikirim.

2. Less than Truck Load (LTL)

Terkadang barang yang akan kita kirimkan memiliki kapasitas yang sangat tanggung jika kita gunakan untuk menyewa satu truk. Misalkan kapasitas barang kita hanya dua ton sedangkan truk dapat memuat barnag hingga lima ton. Oleh sebab itu ada perusahaan jasa pengiriman yang memanfaatkan peluang ini dengan cara mengumpulkan muatan barang dari banyak pengguna jasa sampai bisa memenuhi kapasitas truk yang dipakai. Dengan cara ini pengguna pengguna jasa dapat harga yang

minimum, sedangkan penyedia jasa bisa mendapatkan keuntungan yang optimal.

3. Pengiriman barang via laut

Terdapat berbagai cara dalam pengiriman barang melalui laut. Yang pertama adalah pengiriman dengan memasukkan ke dalam kontainer, seperti halnya truk penyedia jasa juga menyediakan pilihan *Full Charter Load(FTL)* untuk pengguna container secara penuh ataupun *Less than Container Load(LTC)* untuk menggunakan kontainer secara *partial*(Sebagian). Pengiriman container dilakukan perusahaan pelayaran dengan menggunakan kapal kargo yang dapat memuat banyak kontainer. Selain itu terdapat juga jasa pengiriman yang menggunakan kapal cepat maupun kapal feri dengan kapasitas pengiriman lebih kecil.

4. Pengiriman barang via udara

Pengiriman ini mengutamakan kecepatan dalam pengiriman barang, oleh sebab itu, tarif yang diperlakukan juga lebih tinggi daripada pengiriman melalui darat maupun laut.

5. Kurir/Ekspres

Kurir merupakan bentuk pengiriman barang yang menginginkan barang terkirim dengan cepat. Karena memiliki karakteristik cepat maka harga yang ditawarkan jauh lebih tinggi. Biasanya dipakai oleh pengguna jasa yang mengirimkan barang dengan volume barang atau berat yang lebih ringan.

Pada saat ini di Indonesia sendiri sudah banyak penyedia jasa pengiriman barang. pada dasarnya metode tiap-tiap penyedia jasa juga hampir sama yaitu pengiriman dari kota A ke kota B menggunakan kendaraan massal setelah sampai akan mendistribusikan ke penerima paket tersebut jika penerima tidak ada maka akan dikirimkan di kemudian hari.

Dari semua penjelasan diatas makalah ini akan lebih mendetail membahas tentang jasa pengiriman dengan transportasi kurir lebih spesifiknya mencari rute jalan dalam mendistribusikan barang ke penerima agar lebih optimal dengan menggunakan algoritma Greedy yang cara kerjanya mencari jalan terpendek dan mengeluarkan total jarak yang ditempuh dan kota yang dilewati.

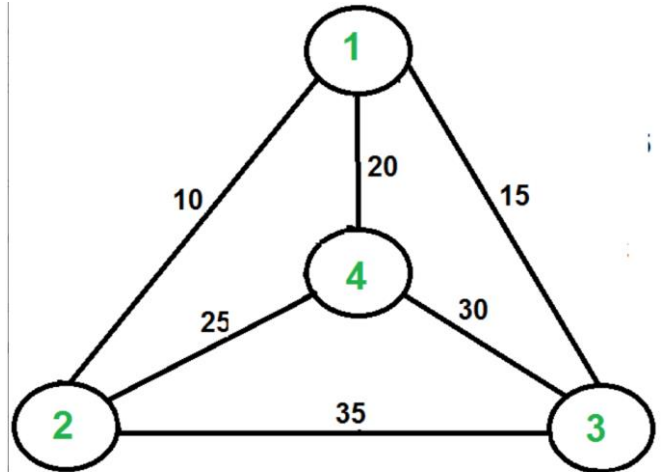
II. DASAR TEORI

A. Travelling Salesman Problem

Travelling Salesmen Problem adalah sebuah permasalahan dimana solusi yang diperlukan dengan menemukan rute terpendek namun paling efisien untuk diambil seseorang berdasarkan daftar tujuan tertentu. Ini adalah masalah algoritmik yang terkenal dibidang ilmu komputer dan *operation research*. Tentunya ada banyak rute yang berbeda untuk dipilih tetapi mencari satu yang terbaik – yang membutuhkan jarak atau biaya paling sedikit adalah solusi yang diharapkan. TSP termasuk dalam masalah optimasi kombinasi yang dikenal sebagai NP-complete. Ini berarti

bahwa TSP diklasifikasikan sebagai NP-Hard karena tidak memiliki solusi cepat dan kerumitan untuk menghitung rute terbaik akan meningkat sesuai dengan banyaknya *destinations* pada masalah itu.

Travelling Salesman Problem terdiri dari kumpulan kota dan jarak tiap-tiap kota, solusi yang diharapkan adalah mencari rute yang mengunjungi tiap-tiap kota tepat satu kali dan kembali pada titik awal.



Misalkan perhatikan *graph* yang ditunjukkan diatas. Solusi rute TSP pada *graph* diatas adalah 1-2-4-3-1, *cost* untuk rute tersebut adalah 10+25+30+15 yang mana 80. Masalah ini tidak memiliki solusi *polynomial time* berikut adalah solusi yang biasanya digunakan untuk *Travelling Salesman Problem*

1. Naïve Solution

Langkah-langkah untuk solusi Naïve :

- 1) Menentukan kota pertama untuk titik awal dan akhir.
- 2) *Generate* semua $(n-1)!$ Permutasi dari jumlah kota.
- 3) Hitung *cost* setiap permutasi dan lakukan update dari minimum *cost* permutasi.
- 4) Kembalikan permutasi dengan *cost* yang minimum.

Time Complexity: $\Theta(n!)$.

2. Dynamic Programming

Untuk inisiasi awal nya dynamic programming mirip dengan naïve solution dimana menentukan kota pertama untuk titik awal dan akhir. Lalu 1 untuk simpul selain simpul awal dan merupakan simpul akhir dan semua simpul diharuskan muncul tepat sekali. Lalu kita misalkan pada suatu jalur *cost*-nya adalah $cost[i]$ dan *cost* yang bersesuaian adalah $cost[i]+dist(i,1)$, dimana $dist(i,1)$ adalah jarak simpul i ke simpul awal. Lalu mengembalikan minimum dari semua nilai $[cost[i]+dist(i,1)]$. Untuk $cost[i]$ sendiri kita memerlukan beberapa rekursif dalam sub-masalah. Contoh kita definisikan $C[s,i]$ sebagai biaya

minimum yang mengunjungi setiap simpul di himpunan S tepatnya satu kali dan dimulai dari 1 dan berakhir pada i .

```
If size of  $S$  is 2, then  $S$  must be  $\{1, i\}$ ,
 $C(S, i) = \text{dist}(1, i)$ 
Else if size of  $S$  is greater than 2.
 $C(S, i) = \min \{ C(S - \{i\}, j) + \text{dis}(j, i) \}$  where  $j$  belongs to  $S$ ,  $j \neq i$  and  $j \neq 1$ 
```

Dengan relasi perulangan diatas kita bisa menghasilkan paling banyak $O(n \cdot 2^n)$ sub masalah dan masing-masing membutuhkan waktu linier untuk menyelesaikannya oleh karenanya diperlukan total waktu berjalan adalah $O(n^2 \cdot 2^n)$, kompleksitasnya lebih sedikit dari naïve solution dimana $\Theta(n!)$, tetapi tetap eksponensial dan ruang yang dibutuhkan juga eksponensial.

B. Algoritma Greedy.

Algoritma greedy adalah algoritma yang digunakan untuk permasalahan optimasi, permasalahan optimasi sendiri merupakan permasalahan yang digunakan untuk mencari solusi optimum. Solusi optimum terdapat 2 macam yaitu maksimasi dan minimasi. Seperti artinya greedy yang berarti rakus memegang prinsip untuk selalu mengambil apa yang didapatkan saat itu juga ("take what you can get now"). Pada tiap langkahnya terdapat beberapa pilihan yang perlu dievaluasi. Pada tiap Langkah akan didapatkan local optimum tanpa memikirkan konsekuensi didepannya, dan berharap akan membawa ke local optimum global.

Algoritma greedy memiliki elemen-elemen sebagai berikut diantaranya :

1. Himpunan kandidat (C)
Merupakan elemen-elemen pembentuk elemen solusi. Pada tiap langkah akan mengambil satu elemen himpunan kandidat.
2. Himpunan Solusi (S)
Himpunan bagian dari himpunan kandidat. Berisikan elemen-elemen yang terpilih dari himpunan kandidat.
3. Fungsi Seleksi (*selection function*)
Fungsi untuk menentukan kandidat yang paling mungkin untuk mencapai solusi optimal.
4. Fungsi Kelayakan (*feasibility function*)
Fungsi yang digunakan untuk memeriksa kandidat yang terpilih agar tidak melanggar *constrain* yang ada.
5. Fungsi Obyektif
Fungsi yang menjelaskan mengenai solusi optimum yang diharapkan.

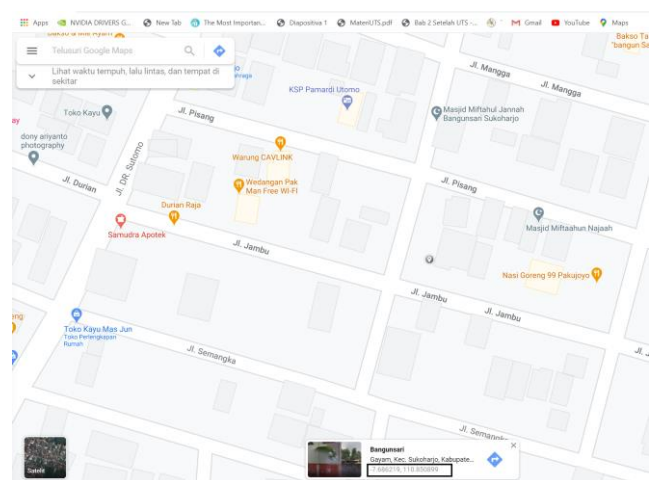
Pada pengenalan TSP sebelumnya dijelaskan bahwa TSP dapat diselesaikan dengan *naïve solution* dan *dynamic programming*, walau keduanya tidak layak. Permasalahan TSP ini bisa berhubungan dengan *Hamilton Cycle Problem*, seperti

yang kita tahu *Hamilton Cycle* terdapat pada tiap *graph*. Tetapi tujuan kita adalah mencari *cycle* dengan minimum *cost*. Pada *graph* TSP dimungkinkan untuk memiliki banyak *Hamilton Cycle* namun kita hanya memerlukan satu solusi yang diharapkan sesuai dengan permasalahannya. Oleh karenanya permasalahan TSP dapat diselesaikan dengan algoritma greedy berikut Langkah-langkahnya :

1. Buat dua primary penyimpanan data
 - List yang menyimpan index kota dan masukan matriks adalah jaraknya.
 - Array hasil menyimpan semua indeks kota yang berdekatan.
2. Lakukan traversal pada matriks ketetanggaan tsp pada tiap-tiap kota dan jika *cost* menjangkau kota saat ini lebih kecil dari *cost* yang diketahui maka lakukan update.
3. *Generate* minimum *cycle* dengan langkah diatas lalu keluarkan *cost* minimum yang didapat.

III. STUDI KASUS PEMILIHAN RUTE PENGIRIMAN

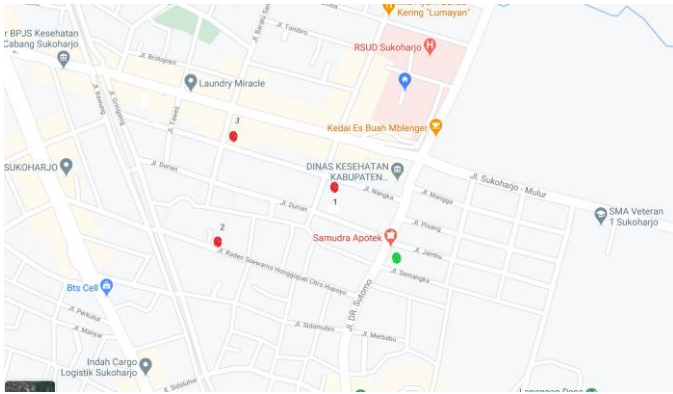
Rute pengiriman yang digunakan pada studi kasus ini menggunakan sumbu x dan sumbu y yang dapat kita ketahui melalui google maps koordinat dapat dilihat pada bagian bawah ini.



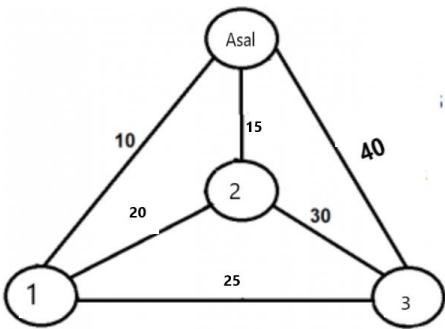
Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya optimasi untuk memilih rute optimum dapat dilihat dari jarak terpendek dan jarak antar tempat dapat diupdate tiap iterasi. Untuk menghitung jarak pada percobaan ini menggunakan persamaan dua garis.

$$\text{Jarak} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Solusi yang akan dihasilkan akan berupa *cost* jarak yang dihasilkan. Pada hal ini himpunan kandidat dapat berupa jarak antar kota berikut hasil perhitungan jarak antar-antar tempat yang dituju. Pada studi kasus ini menggunakan daerah tempat saya tinggal berikut gambarnya



Pada gambar tersebut titik hijau merupakan titik awal dan akhir dan titik merah merupakan titik tujuan yang dilewati tepat sekali. Pada gambar peta tersebut kira dapat menemukan graphnya yaitu



Nilai jarak pada graph bukan merupakan jarak sebenarnya namun merupakan jarak yang telah disederhanakan menjadi nilai-nilai kecil. Jika dikonversi menjadi tabel maka tabel yang dihasilkan dari graph tersebut adalah:

	ASAL	1	2	3
ASAL	0	10	15	40
1	10	0	20	25
2	15	20	0	30
3	40	25	30	0

Berdasarkan nilai dari data tersebut dapat dicari rute terpendek untuk melewati tiap titik tepat satu kali. Rute yang dilewati adalah Asal-1-2-3-4 dengan cost minimum yaitu 110.

IV. KESIMPULAN

Algoritma greedy merupakan salah satu metode atau cara penyelesaian masalah yang sering dipakai untuk menangani kasus-kasus optimasi. Bentuk optimasi yang dicari dapat berupa solusi optimasi maksimum ataupun minimum. Pada kasus pemilihan kartu buangan pada permainan cangkulan atau minuman, algoritma greedy akan digunakan untuk mencari nilai minimum kartu yang jenis kartunya sesuai dengan aturan kartu buangan pemain sebelumnya. Algoritma greedy sangat efektif untuk menentukan pemilihan rute dalam pengiriman paket.

Pada percobaan diatas mungkin masih banyak kekurangan yaitu salah satunya adalah kurang besarnya lingkup pengiriman barang dan titik node pada grafik di atas tidak ada bangunan / tempat yang sesuai dengan google map , tetapi penjelasan di atas sudah cukup jelas untuk menjelaskan cara kerja algoritma greedy dalam mencari rute terpendek

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama, penulis ingin mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga makalah ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis juga berterimakasih kepada Bapak Dr. Eng. Adi Wibowo, S.Si., M.Kom selaku dosen pengajar mata kuliah Analisis Strategi Algoritma dan sumber inspirasi untuk penulisan makalah yang membahas mengenai penerapan algoritma greedy dalam pencarian rute terdekat jasa pengiriman melalui kurir

REFERENCES

[1] <https://www.geeksforgeeks.org/travelling-salesman-problem-greedy-approach>
 [2] <https://www.geeksforgeeks.org/travelling-salesman-problem-set-1/>.
 [3] <https://blog.routific.com/travelling-salesman-problem>.
 [4] Rinaldi Munir, “Diktat Kuliah IF2211 Strategi Algoritma”, Bandung: Program Studi Teknik Informatika ITB, 2007..