

PENENTUAN RUTE OPTIMUM DISTRIBUSI PRODUK PT INDMIRA BERDASARKAN JARAK

Mahmud Basuki ¹⁾

mahmudbasuki@univ-tridianti.ac.id

Abstrak: PT Indmira merupakan perusahaan yang bergerak pada produksi obat-obatan pertanian serta merupakan konsultan pertanian dan budidaya tanaman. Produk yang dihasilkan didistribusikan pada setiap outlet. Tujuan penelitian ini mencari rute optimum berdasarkan jarak. Dengan menggunakan metode *branch and bound* (BnB), dapat menentukan rute optimum, dimulai dari gudang dan kembali lagi ke gudang dalam sekali perjalanan distribusi. Dari hasil pengolahan data diperoleh rute optimum yaitu 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-30-31-32-33-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1. Dengan adanya rute usulan didapat penghematan jarak dalam 1 tahun yaitu 20,8 kilometer. Bbm yang digunakan rute awal adalah 162,76 liter, sedangkan rute usulan adalah 160,94 liter. Dengan harga bbm Rp. 7.400 / liter, maka biaya rute awal adalah Rp. 1.204.424, sedangkan biaya rute usulan adalah Rp. 1.190.956. Dapat disimpulkan bahwa rute usulan lebih efisien.

Kata kunci: rute optimum, *branch and bound*, efisien

Abstract: PT Indmira is a company engaged in the production of agricultural medicines as well as an agricultural consultant and cultivation. The resulting products are distributed in each outlet. The research objective of this search for the optimum route based on distance and time. By using the *branch and bound* method (BnB), can determine the optimum route, starting from the warehouse and back again to the distribution warehouse in one trip. From the data processing obtained optimum route that is 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-30-31-32-33-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1. Given these savings proposals obtained distance in 1 year is 20.8 kilometers. Fuel used initial route is 162.76 liters, while the proposal is 160.94 liters. With a fuel price of Rp. 7.400 / liter, then the cost of the initial route is Rp. 1.204.424, while the cost of these proposals is Rp. 1.190.956. It can be concluded that the proposal is more efficient.

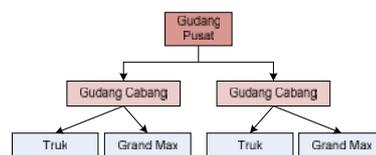
Keywords: optimum route, *branch and bound*, efficient

¹⁾ Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.

PENDAHULUAN

Distribusi produk merupakan salah satu bagian penting dari proses bisnis. Apabila produk telah diproduksi dan dikemas, maka hal terpenting selanjutnya adalah pendistribusian produk tersebut kepada konsumen. Dapat diterimanya produk oleh konsumen akan sangat mempengaruhi proses-proses lainnya. Apabila produk tidak laku dalam pasar, maka produksi akan mengalami penghambatan bahkan terhenti. PT Indmira merupakan perusahaan yang bergerak pada produksi obat-obatan pertanian. Selain dari itu PT Indmira merupakan konsultan pertanian serta budidaya tanaman. Melihat pola distribusi PT Indmira pada kunjungan *outlet* satu ke *outlet* selanjutnya, kemudian kembali lagi pada gudang. Maka, untuk meninjau apakah distribusi PT Indmira dapat dioptimalkan lagi supaya terdapat penghematan baik jarak dan biaya. Algoritma *branch and bound* (BnB) akan berperan mencoba hal ini, dimana BnB salah satu metode penyelesaian *traveling salesman problem* (TSP) yang tepat karena

cukup mudah dan efisiensi. BnB sangat bergantung pada prosedur pemisahan simpul dan pada pengestimasi batas atas dan batas bawah. Proses perhitungan manual pada penelitian ini guna mengetahui detail proses pada BnB. Dalam pendistribusian PT Indmira, ada beberapa kendaraan yang digunakan yaitu truk untuk perjalanan antar kota dan daihatsu grand max untuk area-area lokal.



Gambar 1. Alur Distribusi Produk PT Indmira

Penelitian ini berinisiatif untuk mengatur rute distribusi produk PT Indmira secara detail dari pedagang ecer yang satu ke pedagang ecer selanjutnya, mana yang sebaiknya terlebih dahulu untuk dikunjungi. Maksud akhir dari penelitian ini adalah penentuan rute optimum berdasarkan jarak, sehingga biaya distribusi yang dikeluarkan dapat diminimasi.

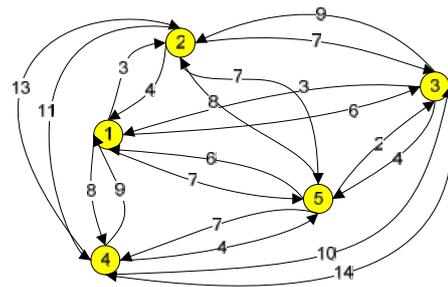
LANDASAN TEORI

Amri, Nababan, dan Syahputra (2012) telah melakukan penelitian tentang TSP dengan variabel yang digunakan adalah jarak. Sukarmawati, Nahry, dan Hartono (2013) telah melakukan penelitian tentang optimalisasi rute pengumpulan sampah di kawasan perumahan, variabel yang digunakan adalah jarak. Ameyaw, Shamsu-deen, dan Kparib (2014) telah melakukan penelitian tentang pemeriksaan distribusi barang, variabel yang digunakan yaitu jarak. Wicaksana, Alamsyah, dan Abidin (2014) telah melakukan penelitian tentang solusi TSP dengan tujuan pencarian rute terpendek pada PT Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang, adapun variabel yang digunakan adalah jarak. Sedangkan pada penelitian ini (2015) akan dilakukan penelitian mengenai “penentuan rute optimum distribusi produk PT Indmira” dengan variabel yang digunakan adalah jarak.

Perbedaan BnB dengan BFS

Breadth First Search (BFS) suatu metode yang berbentuk pohon pencarian untuk menemukan rute optimal, berangkat dari tempat n dan kembali lagi ke tempat n, dimana masing-masing tempat dikunjungi hanya satu kali. Hal tersebut tentu senada dengan algoritma BnB. Namun, untuk masalah TSP, akan menjadi kendala bila rute yang ditempuh semakin banyak dan tentu waktu perhitungan pun akan menjadi lama karena metode BFS tentu saja harus membangkitkan semua kemungkinan rute kunjungan.

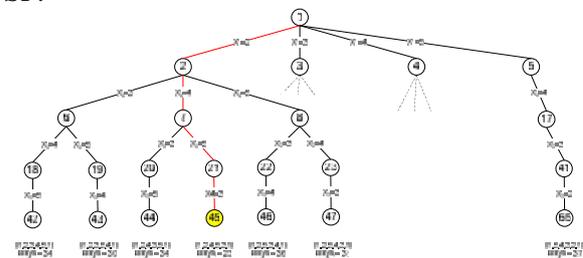
BnB pertama kali dikenalkan oleh A. H Land dan A. G Doig pada tahun 1960 (Widyawati, Mashuri, Arifudin, 2014). Algoritma BnB juga bisa dikatakan sebagai pengembangan dari BFS, di mana untuk mempercepat pencarian simpul solusi, setiap simpul diberi suatu nilai jarak atau waktu. Namun terdapat perbedaan, jika BnB simpul berikutnya yang akan diekspansi tidak lagi berdasarkan urutan pembangkitannya sebagaimana pada metode BFS, akan tetapi BnB hanya akan meneruskan simpul yang memiliki nilai terkecil, sedangkan nilai lainnya otomatis akan ditinggalkan. Untuk lebih jelasnya berikut perbandingan antara BnB dengan BFS, Gambar 3 dan Gambar 4:



Sumber: Suyanto, 2010

Gambar 2. Graph asimetris (berarah) dan terhubung penuh

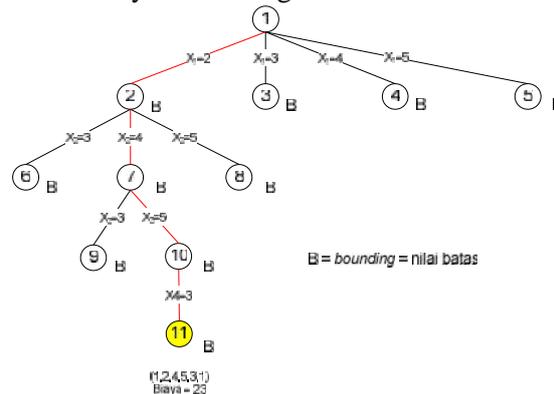
Gambar di atas terdiri dari lima titik rute kunjungan (simpul) yang terhubung penuh, di mana simpul 1 sebagai awal dan akhir kunjungan untuk masalah TSP.



Sumber: Suyanto, 2010

Gambar 3. Pohon Pencarian BFS untuk Masalah TSP

Gambar di atas menunjukkan pohon pencarian BFS harus membangkitkan pohon yang lengkap dengan 65 simpul. Selanjutnya, dipilih salah satu rute kunjungan yang memberikan total jarak paling minimum yaitu 23 dengan rute 1-2-4-5-3-1.



Sumber: Suyanto, 2010

Gambar 4. Pohon Pencarian BnB untuk Masalah TSP

Gambar di atas menunjukkan simpul yang dibangkitkan hanya 11 simpul, jauh berbeda dengan BFS yaitu 65 simpul, sehingga BnB lebih efisien dari segi perhitungan. Dalam pencariannya, BnB, simpul berikutnya yang dipilih untuk diekspansi

oleh BnB adalah simpul yang memiliki nilai batas paling kecil. Rute yang dihasilkan 1-2-4-5-3-1.

BnB pada Kasus TSP

Traveling Salesman Problem (TSP) dapat dideskripsikan sebagai berikut (Purnomo, 2014):

“Ada sejumlah kota, dimana jarak antar kota sudah diketahui. Tujuan dari TSP adalah menentukan jarak terdekat untuk mengunjungi kota-kota tersebut sebanyak satu kali dan kembali lagi ke kota pertama.”

Traveling Salesman Problem (TSP) adalah salah satu permasalahan optimalisasi kombinatorial yaitu; jika diberikan sejumlah tempat (*node*) dan biaya perjalanan (*traveling cost*) dari satu tempat ke tempat yang lain. Tujuannya adalah pencarian rute perjalanan terdekat dari satu tempat dan mengunjungi semua tempat lainnya, masing-masing tempat dikunjungi hanya satu kali dan harus kembali ke tempat asal tersebut (Manggolo, Marzuki, dan Alaydrus, 2011). Sedangkan Kalczynski (2005) mendefinisikan *Traveling Salesman Problem* (TSP) adalah masalah teori grafik untuk menemukan jalur terpendek *salesman* agar dapat melalui masing-masing n kota dimana setiap kota dikunjungi hanya sekali. Jalur ini juga disebut sebagai sirkuit Hamilton yang paling efisien. *Travelling Salesman Problem* (TSP) merupakan masalah klasik yang mencoba menemukan rute perjalanan terpendek yang dapat dilalui *salesman* yang ingin mengunjungi beberapa kota tanpa harus mendatangi kota yang sama lebih dari satu kali (Kusrini, dan Istiyanto, 2007).

Secara formal, masalah TSP dapat diilustrasikan menggunakan notasi matematika sebagai berikut (Suyanto, 2010):

Misalkan

- (i) $G=(V,E)$ adalah graph lengkap TSP
- (ii) $|V| = n =$ jumlah simpul dalam graph G . Simpul diberi nomor $1,2, \dots, n$;
- (iii) C_{ij} = bobot sisi (i,j) ;
- (iv) Perjalanan (tur) berawal dan berakhir di simpul 1;
- (v) $S = \{ (1, \pi, 1) \mid \pi \text{ adalah permutasi } (2,3, \dots, n) \}$ adalah ruang solusi, dan
- (vi) $|S| = (n - 1)!$ = jumlah kemungkinan solusi untuk TSP asimetris, maka suatu solusi TSP dinyatakan sebagai $X = (1, x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, 1)$, di mana $x_0 = x_n = 1$ (simpul asal = simpul akhir = 1).

Untuk masalah TSP, dengan menggunakan matriks biaya tereduksi (*reduce cost matrix*) dari graph G , dapat menghitung nilai biaya perkiraan (*estimated*

cost) untuk setiap simpul. Jika setiap kolom dan barisnya mengandung minimal satu nilai nol dan semua elemen lainnya non-negatif, maka sebuah matriks dikatakan tereduksi (Suyanto, 2010).

Misalkan A adalah matriks tereduksi untuk simpul R dan misalkan S adalah anak dari simpul R sedemikian sehingga busur (R, S) pada pohon pencarian berkoresponden dengan busur (i, j) pada graph TSP. Matriks bobot tereduksi untuk simpul A dapat direduksi dengan dua langkah berurutan yaitu reduksi baris dan reduksi kolom. Dari kedua langkah tersebut, jumlah semua pengurang baris dan kolom disebut sebagai nilai batas. Nilai batas selanjutnya atau matriks bobot tereduksi untuk simpul S dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

1. Ubah semua nilai pada baris i dan kolom j menjadi atau dikosongkan. Ini untuk mencegah agar tidak ada lintasan yang keluar dari simpul i atau masuk pada simpul j ;
2. Ubah $A(j,1)$ menjadi atau dikosongkan jika S bukan simpul daun. Ini untuk mencegah penggunaan busur $(j,1)$;
3. Reduksi kembali semua baris dan kolom pada matriks A kecuali untuk elemen;
4. Hasil reduksi ini menghasilkan matriks B ;
5. Jika r adalah total semua pengurang, maka nilai batas untuk simpul S adalah:

$$(S) = (R) + A(i,j)+r$$

dimana

(S) = bobot perjalanan minimum yang melalui simpul S (simpul pada pohon pencarian);

(R) = bobot perjalanan minimum yang melalui simpul R (orang tua dari S);

$A(i,j)$ = bobot busur (i,j) pada graf G yang berkoresponden dengan busur (R,S) pada pohon pencarian; dan

r = jumlah semua pengurang pada proses memperoleh matriks tereduksi untuk simpul S .

Reduksi baris caranya adalah setiap elemen pada setiap baris dikurangi dengan elemen terkecil pada baris tersebut. Sedangkan reduksi kolom adalah dari matrik yang dihasilkan oleh reduksi baris, setiap elemen pada setiap kolom dikurangi dengan elemen terkecil pada kolom tersebut.

C. Metode Penelitian

Objek penelitian adalah produk dengan merk dagang “Namira 100 cc” dan subjek adalah kendaraan yang digunakan dalam pendistribusian produk yaitu daihatsu grand max box sliding panel van. Data terdiri dari data jarak tempuh tiap titik, data bongkar

muat dan pelayanan, dan harga bbm. Pengumpulan data didapat dari studi dokumen dan studi lapangan, studi lapangan seperti wawancara dan pada Jum'at, 03 Juli 2015 ikut dalam proses distribusi pada area Kalasan yaitu terdapat 44 *outlet*.



Gambar 5. Kemasan Botol Namira 100 cc

D. Hasil Penelitian dan Analisa Data

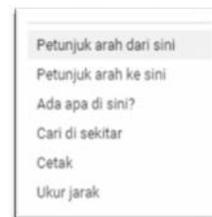
Tabel 1 Nama *Outlet* Area Kalasan

<i>Outlet</i>	Nama atau Alamat <i>Outlet</i>
1	Gudang
2	Rizki Tani, Jl Turi Km 3 Kadisobo
3	Rizal, Jl Kembangarum-Turi
4	Konco Tani, Jl Turi
5	Mas Adi, Jl Turi
6	Amir PS, Jl Turi
7	Sapari, Jl Pakem-Turi Km 3,5
8	Srikandi Putra, Jl Turi Km 3
9	Agrorit Pertanian, Jl Turi Km 3
10	Pak Herman, Jl Palagan
11	Sari Tani, Jl Palagan
12	Andri, Jl Palagan
13	Mitra Tani, Candibinangun
14	UD Usaha Tani, Candibinangun
15	KP Mas Rudi, Jakal Km 15
16	Dua Putri Florist, Jakal Km 11,5
17	Lomento, Babadan Ngemplak
18	Vanditia, Jl Raya Tajem
19	Purwanto, Ringroad Utara LotteMart
20	Pusat Tanaman Hias, LotteMart
21	Mas Agus PB, Jl Solo Bandara
22	Ahmad, Jl Candi Sambisari
23	Basuki, Jl Candi Sambisari
24	Para Tani, Jl Candi Sambisari Kadirojo
25	Fajar Burung, Jl Bulog
26	Pakan Burung, Jl Solo RS PHDI
27	Mitra Tani, Ps Kalasan Jl Jogja-Solo
28	Bu Reta, Jetis Tirtomartani
29	Mas Ari, Jetis Tirtomartani
30	Pak Yanto, Segaran
31	Merdeka PS, Segaran
32	Tani Mulya, Segaran
33	Abadi, Segaran Tamanmartani
34	Suwarno, Tamanmartani Kalasan
35	Darsino, Bayen

36	Raharjo, Jl Cangkringan-Mbayen Km 2
37	Icah, Cangkringan
38	Anugerah Anggrek Perkasa, Cangkringan
39	Bu Semi, Purwomartani
40	Ridho PS 1, Puwomartani Kadisoka
41	Ridho PS 2, Kadisoka
42	UD Anugerah Pasekan, Maguwo
43	Jaya Abadi, Ps Gentan
44	Pak Hari, Jl Palagan

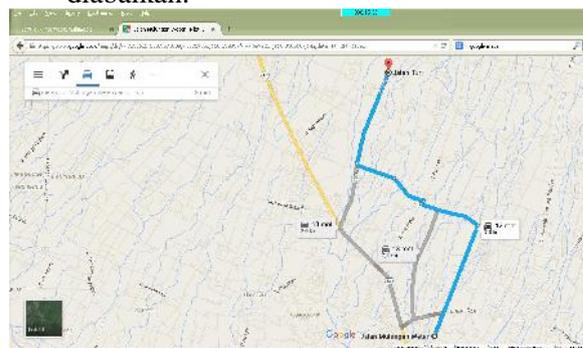
Dari data di atas, langkah selanjutnya adalah menentukan titik *outlet* pada peta *google maps*. Selanjutnya menentukan jarak tiap titik *outlet* yang mempunyai kemungkinan untuk dilalui. Syaratnya untuk melalui suatu titik, tidak bisa melewati titik yang lain, maka harus pilih jalan lain, apabila tidak ada jalan lain berarti tidak ada rute untuk titik tersebut. Langkah dalam mengetahui jarak antar titik menggunakan *google maps* adalah sebagai berikut:

1. Buka *google maps* dengan koneksi internet. Letakkan kursor pada titik asal (contoh: gudang PT Indmira) klik kanan pilih **“petunjuk arah dari sini”**. Kemudian letakkan kursor pada titik tujuan pengiriman (contoh: Rizki Tani – Jalan Turi Km 3 Kadisobo) klik kanan pilih **“petunjuk arah ke sini”**.



Gambar 6. Panduan *Google Maps* dalam Menentukan Jarak dari Titik Asal ke Titik Tujuan

2. Setelah itu, maka akan muncul peta rute dan pilihan rute yang bisa dilewati dengan jarak yang sudah tercantum pada *google maps*. Dalam menentukan pilihan rute, diambil jarak yang terpendek. Jarak yang lebih panjang diabaikan.



Gambar 7. Jarak dari Gudang ke Rizki Tani – Jalan Turi Km 3 Kadisobo

Kemungkinan rute yang akan terjadi untuk dilalui adalah $44 \text{ outlet} \times 44 \text{ outlet} = 1936$ kemungkinan rute.

Perhitungan Berdasarkan Matrik Jarak

Tabel 2. Nilai Batas Rute A pada Matrik Jarak

Rute A			
A	r		(R)
	B	K	
1 =	39,6	4,5	44,1

Tabel 3. Pencarian Rute ke B pada Matrik Jarak

Pencarian Rute ke B								
B	Simpul	(R)	A(i,j)	r		(S)	KET	
				B	K			
1-2	2 =	44,1	2,9	0	2,6	49,6		K44
1-3	3 =	44,1	5,9	1,8	2,6	54,4	B2	K44
1-4	4 =	44,1	6,6	0	2,6	53,3		K44
1-7	5 =	44,1	7,8	0	2,6	54,5		K44
1-12	6 =	44,1	4	0,5	2,6	51,2	B11	K44
1-13	7 =	44,1	4,5	0	2,6	51,2		K44
1-14	8 =	44,1	4,9	2,2	2,6	53,8	B13+B15	K44
1-16	9 =	44,1	3,2	2,6	2,6	52,5	B43	K44
1-17	10 =	44,1	6,3	0	2,6	53		K44
1-18	11 =	44,1	7,7	1,9	2,6	56,3	B17	K44
1-19	12 =	44,1	8,2	1,2	2,6	56,1	B20	K44
1-23	13 =	44,1	11,3	0,7	2,6	58,7	B24	K44
1-33	14 =	44,1	12,2	0	2,6	58,9		K44
1-34	15 =	44,1	11,5	0	2,6	58,2	B30	K44
1-35	16 =	44,1	10,5	0	2,6	57,2		K44
1-37	17 =	44,1	10,6	0	2,6	57,3	B35+B38	K44
1-38	18 =	44,1	10,2	0	2,6	56,9		K44
1-39	19 =	44,1	9,9	0,4	2,6	57	B37+B40	K44
1-42	20 =	44,1	8,7	0,5	2,6	55,9		K44
1-43	21 =	44,1	2,5	1	2,6	50,2	B16	K44
1-44	22 =	44,1	0	0	3	47,1		K1

Tabel di atas menerangkan rute B adalah dari titik 1 ke titik 44. Rute sampai dengan AR. Sehingga solusi rute yang dihasilkan yaitu 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-30-31-32-33-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1.

Total jarak antar titik rute usulan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Total Jarak Rute Usulan dengan Data Jarak

1	44	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
3	6	2,3	1,2	0,2	0,4	1,5	0,9	0,6	0,3	1	1	Km
11	12	13	14	15	16	43	17	18	42	41	40	
0,5	1,4	0,9	1,5	3,2	1,6	5,1	2,1	1,5	0,2	0,7	0,7	Km
39	38	37	35	34	30	31	32	33	29	28		
0,3	0,5	0,5	1,3	1,5	0,65	0,2	0,3	0,3	2,2	1,1	1,1	Km
28	36	27	24	23	22	21	25	26	19	20	1	
1,3	1,4	3,2	0,8	1,2	1	1,2	1	5,3	0,2	12,7	12,7	Km
Total =											74,3	Km

Tabel 5. Perbandingan Rute Awal dan Rute Usulan Data Jarak

Data Jarak							
Awal				Usulan			
Rute	Km	Rute	Km	Rute	Km	Rute	Km
1-2	7	23-24	0,8	1-44	3	40-39	0,3
2-3	2,3	24-25	1,9	44-2	6	39-38	0,5
3-4	1,2	25-26	1	2-3	2,3	38-37	0,5
4-5	0,2	26-27	0,8	3-4	1,2	37-35	1,3
5-6	0,4	27-28	1,7	4-5	0,2	35-34	1,5
6-7	1,5	28-29	1,1	5-6	0,4	34-30	0,65
7-8	0,9	29-30	0,9	6-7	1,5	30-31	0,2
8-9	0,6	30-31	0,2	7-8	0,9	31-32	0,3
9-10	0,3	31-32	0,3	8-9	0,6	32-33	0,3
10-11	1	32-33	0,3	9-10	0,3	33-29	2,2
11-12	0,5	33-34	1,4	10-11	1	29-28	1,1
12-13	1,4	34-35	1,5	11-12	0,5	28-36	1,3
13-14	0,9	35-36	1,7	12-13	1,4	36-27	1,4
14-15	1,5	36-37	2,8	13-14	0,9	27-24	3,2
15-16	3,2	37-38	0,7	14-15	1,5	24-23	2,3
16-17	6,7	38-39	0,5	15-16	3,2	23-22	1,2
17-18	2,1	39-40	0,3	16-43	1,6	22-21	1
18-19	2,4	40-41	0,7	43-17	5,1	21-25	1,2
19-20	0,2	41-42	0,2	17-18	2,1	25-26	1
20-21	3,1	42-43	8,6	18-42	1,5	26-19	5,3
21-22	0,4	43-44	4,2	42-41	0,2	19-20	0,2
22-23	1,3	44-1	4,5	41-40	0,7	20-1	12,7
Total			75,1	Total			74,3

Rute awal adalah 75,1 km, pengolahan dengan data jarak didapat rute usulan yaitu 74,3 km. Rute usulan lebih pendek dibandingkan dengan rute awal, penghematan jarak tempuh yang didapat adalah 0,8 km.

Jika dalam 1 tahun penghematannya sebagai berikut:

Diketahui:

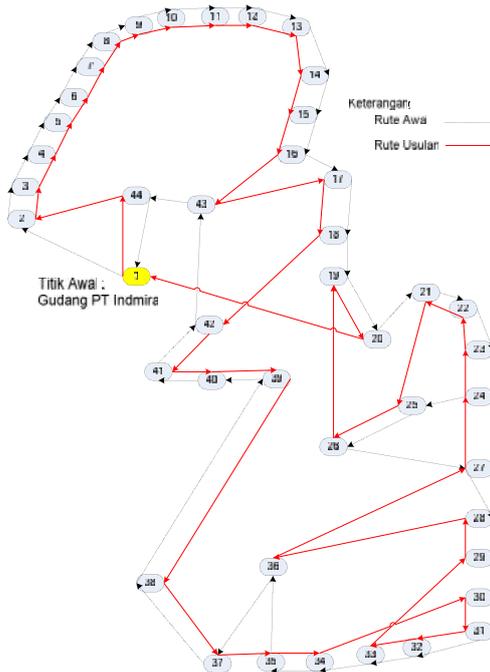
Rute area kalasan dikunjungi setiap hari Jum'at 2 pekan 1 kali.

1 tahun = 365 hari = 365 hari / 7 hari = 52 pekan.

Kunjungan pada area Kalasan dalam 1 tahun = 52 pekan / 2 pekan = 26 pekan.

Jadi penghematan dalam 1 tahun dari sisi jarak adalah $0,8 \times 26 \text{ pekan} = 20,8 \text{ km}$.

Berikut adalah gambar rute awal dan rute usulan berdasarkan perhitungan matrik jarak:



Gambar 8. Rute Awal dan Rute Usulan Matrik Jarak

ANALISIS BIAYA

Perbedaan rute awal dan usulan tentu mempengaruhi biaya bbm. Untuk mengetahui seberapa banyak bbm yang digunakan, maka perlu (1) diketahui 1 liter bahan bakar dapat menempuh berapa km, (2) harga bahan bakar.

Diketahui :

- 1 liter premium dapat menempuh jarak yaitu 12 km.
- Harga premium adalah Rp. 7.400,-/liter.

Dari sisi jarak, berikut bbm yang akan digunakan:

Bbm rute awal : $\frac{75,1 \text{ km}}{12 \text{ km}} = 6,26$ liter dan,

Bbm rute usulan : $\frac{74,3 \text{ km}}{12 \text{ km}} = 6,19$ liter

Disimpulkan jika dalam 1 tahun:

Bbm rute awal = 6,26 liter x 26 pekan = 162,76 liter.

Bbm rute usulan = 6,19 liter x 26 pekan = 160,94 liter.

Biaya rute awal = 6,26 x Rp. 7.400,- = Rp. 46.324 x 26 = Rp. 1.204.424,-

Biaya rute usulan = 6,19 x Rp. 7.400,- = Rp. 45.806 x 26 = Rp. 1.190.956,-

Rute usulan dapat menghemat bbm 1,82 liter, jika diuangkan adalah Rp. 13.468,-.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rute usulan adalah 1-44-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-43-17-18-42-41-40-39-38-37-35-34-30-31-32-33-29-28-36-27-24-23-22-21-25-26-19-20-1. Jarak tempuh rute awal adalah 75,1 kilometer dan jarak tempuh rute usulan adalah 74,3 kilometer. Dengan adanya rute usulan didapat penghematan jarak yaitu 0,8 kilometer, jika 1 tahun adalah 20,8 kilometer.
2. Untuk rute awal bbm yang digunakan dalam 1 tahun adalah 162,76 liter, sedangkan rute usulan bbm yang digunakan adalah 160,94 liter. Jika diuangkan dengan harga bbm Rp. 7.400/liter, maka biaya untuk rute awal adalah Rp. 1.204.424, sedangkan biaya rute usulan adalah Rp. 1.190.956. Penghematan yang didapat dengan rute usulan adalah 1,82 liter atau Rp. 13.468.

DAFTAR PUSTAKA

Ameyaw, E.K., Shamsu-deen, S., dan Kparib, D.Y. (2014). *Inspection Tour of Regional Sales Points of Unilever Goods in Ghana (A Traveling Salesman Problem Model)*. Ghana: International Jurnal of Innovative and Applied Research, 2(4), 62-74.

Amri, F., Nababan, E.B., dan Syahputra, M.F. (2012). *Artificial Bee Colony Algorithm untuk Menyelesaikan Traveling Salesman Problem*. Sumatera Utara: Jurnal Dunia Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara, 1(1), 8-13.

Kalczynski, P. (2005). *A Java Implementation of the Branch and Bound Algorithm: The Asymmetric Traveling Salesman Problem*. USA: Journal of Object Technology, 4(1), 155-163.

Kusrini., Istiyanto, J.E. (2007). *Penyelesaian Traveling Salesman Problem dengan Algoritma Cheapest Insertion Heuristics dan Basis Data*. Jurnal Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra, 8(2), 109-114.

Manggolo, I., Marzuki, M.I., dan Alaydrus. (2011). *Optimalisasi Perencanaan Jaringan Akses*

Serat Optik Fiber To The Home Menggunakan Algoritma Genetika. Jurnal Telekomunikasi dan Komputer Universitas Mercu Buana, 2(2).

Purnomo, H.D. (2014). *Cara Mudah Belajar Metode Optimisasi Metaheuristik Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.

Sukarmawati, Y., Nahry., dan Hartono, D.M. (2013). *Optimalisasi Rute Pengumpulan Sampah di Kawasan Perumahan Pesona Khayangan dengan Model Penyelesaian Traveling Salesman Problem*. Jakarta: Jurnal Transportasi Universitas Indonesia, 13(1), 1-8.

Suyanto. (2010). *Algoritma Optimasi (Deterministik atau Probabilistik)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Wicaksana, D.A., Alamsyah., Dan Abidin, A.(2014). *Solusi Traveling Salesman Problem Menggunakan Algoritma Fuzzy Evolusi*. Semarang: Unnes Journal of Mathematics, 3(1), 39-43.

Widyawati, K., Mashuri., dan Arifudin, R. (2014). *Analisis Algoritma Branch and Bound untuk Menyelesaikan Masalah Penjadwalan Proyek Pembangunan Mega Tower*. Semarang: FMIPA UNNES Journal of Mathematics, 3(1), 44-48