JURNAL PEMBELAJARAN DAN MATEMATIKA SIGMA (JPMS) ISSN : 2460-593X
Vol. 8, No. 2 (2022) E-ISSN : 2685- 5585
Hal : 438– 444
DOI: https://doi.org/10.36987/jpms.v8i2.3399

TRAVELLING SALESMAN PROBLEM UNTUK OPTIMASI RUTE TERPENDEK MENGGUNAKAN PROGRAM DINAMIK

TRAVELLING SALESMAN PROBLEM FOR OPTIMIZATION OF THE SHORTEST ROUTE USING DYNAMIC PROGRAM

JOY PUTRA SAGALA[1], RANI F SINAGA[2], LOLYTA D SIMBOLON[3]

[1]Program Studi Matematika, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar
Jalan Sangnawaluh No. 4, Pematangsiantar email: sagalajoy2804@gmail.com.
[2]Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar
Jalan Sangnawaluh No. 4, Pematangsiantar email: sinagaranii@gmail.com.
[3]Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar
Jalan Sangnawaluh No. 4, Pematangsiantar email: lolyta.damora.ld@gmail.com.

Abstrak
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan rute dan biaya *pick up* barang yang optimal pada perusahaan logistik di Pematangsiantar dimana ada 6 titik rute yang akan diteliti, menjadikan hasil penelitian sebagai pengambilan kebijakan perusahaan dalam menentukan rute yang akan digunakan. Metode penelitian yang digunakan peneliti mengunakan metode kuantitatif, analisis data menggunakan analisis *Travelling Salesman Problem* menggunakan program dinamik dengan model matriks. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rute terpendek yang didapat yaitu dimulai dari Siantar Martoba, kemudian ke Cabang Siantar, kemudian ke Siantar Selatan, kemudian ke Siantar Sitalasari, kemudian ke Siantar Marimbun, kemudian ke Siantar Barat, dan kembali ke Siantar Martoba dengan jarak sebesar 23,5 kilometer. Sedangkan waktu tercepat yang diperoleh untuk melewati semua titik yaitu 47 menit. Maka berdasarkan hasil optimal rute terpendek yang telah di dapat yaitu 23,5 km, maka bahan bakar yang digunakan adalah sebanyak 2,9 liter solar dengan biaya sebesar Rp.19.720.

Kata kunci: *Rute terpendek, Traveling Salesman Problem, Program dinamik*

Abstract
The purpose of this research is to determine the optimal route and cost of picking up goods for logistics companies in Pematangsiantar where there are 6 route points to be researched, making the research results as company policy making in determining the route to be used. The research method used by researchers using quantitative methods, data analysis using Traveling Salesman Problem using dynamic programs with matrix models. Based on the results of the study, it is known that the shortest route obtained is starting from Siantar Martoba, then to Siantar Branch, then to Siantar Selatan, then to Siantar Sitalasari, then to Siantar Marimbun, then to Siantar Barat, and back to Siantar Martoba with a distance of 23.5 kilometers. While the fastest time obtained to pass all points is 47 minutes. So based on the optimal results, the shortest route that has been obtained is 23.5 km, then the fuel used is 2.9 liters of diesel at a cost of Rp. 19,720.

Keywords: *Shortest route, Traveling Salesman Problem, Dynamic Program*

Pendahuluan

Kegiatan untuk mengirimkan barang dari suatu lokasi ke lokasi lain dalam sebuah tempat tentunya memerlukan efisiensi waktu dan biaya yang baik. Efisiensi yang baik adalah permasalahan optimasi, dimana harus adanya penentuan akan pemilihan nilai maksimum atau minimum untuk kasus yang bersangkutan.

Travelling Salesman Problem (TSP) adalah permasalahan umum dalam optimasi kombinatorial dimana seorang salesman harus mengujungi sejumlah N kota, disyartakan setiap kota hanya dikunjungi sekali. *Salesman* ini harus memilih rute sehingga jarak total yang dia tempuh minimum [1]. *Traveling Salesman Problem* (TSP) diilustrasikan sebagai perjalanan salesman untuk menentukan jalan yang ditempuh dari suatu simpul untuk melewati semua simpul dan kembali kesimpul awal, dengan ketentuan setiap simpul hanya boleh dilewati dalam satu kali perjalanan [2]. Penentuan lintasan dan meminimumkan biaya merupakan salah satu masalah yang dihadapi dalam perusahaan. Penentuan

JURNAL PEMBELAJARAN DAN MATEMATIKA SIGMA (JPMS) ISSN : 2460-593X
Vol. 8, No. 2 (2022) E-ISSN : 2685- 5585
Hal : 438– 444
DOI: https://doi.org/10.36987/jpms.v8i2.3399

lintasan terpendek pada *Traveling Salesman Problem* (TSP) adalah salah satu masalah dari graph, bagaimana membentuk sebuah sirkuit minimum. Bobot pada sisi yang menghubungkan sepasang simpul merepresentasikan waktu, biaya, dan jarak. Banyak penelitian telah mengembangkan algoritma untuk menyelesaikan masalah *Traveling Salesman Problem* (TSP).

Traveling Salesman Problem (TSP) dapat dengan mudah diubah dalam bentuk *network problem* dengan formulasi yang serupa dengan model rute terpendek [3]. Konsumen yang dikunjungi diidentifikasikan sebagai simpul-simpul (node) dari jaringan. Persoalan *Travelling Salesman Problem* (TSP) adalah persoalan optimasi yang dinyatakan sebagai mencari rute perjalanan termurah untuk mengunjungi node (konsumen), dimana setiap konsumen dikunjungi secara pasti satu kali.

Pada persoalan TSP ini, jika setiap simpul mempunyai sisi ke simpul yang lain, maka graf yang merepresentasikannya adalah graf lengkap berbobot. Pada sembarang graf lengkap dengan n buah simpul $(m > 2)$, jumlah sirkuit hamilton yang berbeda adalah $\frac{(n-1)}{2}!$. Rumus ini dihasilkan dari kenyataan bahwa dimulai dari sembarang simpul dipunyai $n-1$ buah sisi untuk dipilih dari simpul pertama $n-2$ sisi dari simpul kedua, $n=3$ dari simpul ketiga, dan seterusnya. Ini adalah pilihan yang independen, sehingga dapat diperoleh $(n-1)!$ pilihan. Jumlah itu harus dibagi 2, karena tiap sirkuit Hamilton terhitung 2 kali, sehingga semuanya ada $\frac{(n-1)}{2}!$ buah sirkuit hamilton.

Berdasarkan arah dan bobot pada sisi suatu graf , masalah penentuan lintasan terpendek pada TSP dapat dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. TSP *euclidean* merupakan masalah penentuan lintasan terpendek pada $\boldsymbol{R^n}$.
2. TSP *simetris* merupakan jenis graf tidak berarah tetapi mempunyai bobot atau bobot dari simpul i ke simpul j sama dengan bobot dari simpul j ke simpul i.
3. TSP *asimetris* merupakan jenis graf berarah dan berbobot atau bobot dari simpul i ke simpul j tidak sama dengan jarak dari simpul j ke simpul . Dimana pada penelitian ini TSP yang akan dibahas adalah TSP *asimetris*.

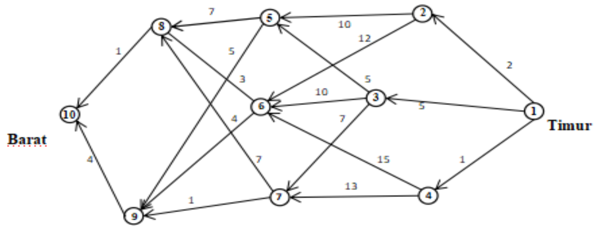
Program dinamik adalah salah satu teknik matematika yang digunakan untuk mengoptimalkan proses pengambilan keputusan secara bertahap sedemikian rupa sehingga solusi dari persoalan dapat dipandang dari serangkaian ketetapan yang saling berkaitan [4]. Akan tetapi program dinamik adalah suatu tipe pendekatan umum dalam pemecahan masalah dan persamaan-persamaan tertentu yang digunakan harus dibuat sesuai dengan situasi yang sifatnya individual [5]. Dalam teknik ini, keputusan yang menyangkut suatu persoalan dioptimalkan secara bertahap. Jadi, inti dari teknik insi ialah membagi satu persoalan atas beberapa bagian persoalan yang disebut tahap, kemudian memecahkan tiap tahap dengan mengoptimalkan keputusan atas tiap tahap sampai seluruh persoalan terpecahkan.

Langkah penyelesaian program dinamik perhitungan rekursif maju dimulai dari iterasi ke-1 sampai iterasi ke-n, dan penyelesaian program dinamik perhitungan rekursif mundur yaitu dari iterasi ke-n sampai iterasi ke-1. Aplikasi program dinamik banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, pada penelitian ini akan dibahas pengggunaan program dinamik dalam menentukan rute terpendek pada permasalahan *Traveling Salesman Problem* (TSP) dengan perhitungan rekursif maju.

Salah satu perusahaan logistik di Pematangsiantar memiliki beberapa cabang yang dibagi pada 6 dari 8 kecamatan yang ada di pematangsiantar yaitu Siantar Barat, Siantar Marimbun, Siantar Martoba, Siantar Selatan, Siantar Sitalasari, Siantar Timur.

Metode Penelitian

Contoh penerapan program dinamik pada permasalahan lintasan terpendek, misalkan suatu hari diadakan perjalanan ke suatu kota ke arah barat. Perjalanan berantai merupakan satu - satunya cara yang ada pada transportasi umum untuk mengadakan perjalanan dari Timur menuju ke arah Barat. Pada peta digambarkan jalur perjalanan yang ada. Dari peta tersebut diketahui juga bermacam - macam jalur perjalanan berantai yang ada seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. Jalur Perjalanan Berantai

Dengan menggunakan pendekatan program dinamik pada masalah ini hanya tedapat 3 kemungkinan lintasan yang harus dilalui dari simpul 1 ke simpul 10 yaitu melalui simpul 2, 3 dan 4.

JURNAL PEMBELAJARAN DAN MATEMATIKA SIGMA (JPMS) ISSN : 2460-593X
Vol. 8, No. 2 (2022) E-ISSN : 2685- 5585
Hal : 438– 444
DOI: https://doi.org/10.36987/jpms.v8i2.3399

Misalkan bobot minimum dari simpul 2 ke 10 dengan S_2, bobot minimum dari simpul 3 ke 10 dengan S_3 dan bobot minimum dari simpul 4 ke 10 dengan S_4. Oleh karena itu:

$$S_1 = min \begin{bmatrix} 2+ & S_2 \\ 5+ & S_3 \\ 1+ & S_4 \end{bmatrix}$$

di mana S_1 merupakan bobot minimum dari simpul 1 ke 10. Karena nilai S_2, S_3 dan S_4 tidak diketahui pada awalnya, maka nilai S_2 dapat dihitung jika diketahui nilai S_5 dan S_6 (nilai minimum dari simpul 5 dan 6 ke simpul 10), oleh karena itu nilai S_2, S_3, dan S_4 sebagai berikut:

$$S_2 = min \begin{bmatrix} 10+ & S_5 \\ 12+ & S_6 \end{bmatrix}$$
$$S_3 = min \begin{bmatrix} 5+ & S_5 \\ 10+ & S_6 \\ 7+ & S_7 \end{bmatrix}$$
$$S_4 = min \begin{bmatrix} 15+ & S_6 \\ 13+ & S_7 \end{bmatrix}$$

Nilai S_5, S_6, dan S_7 bergantung pada S_8 dan S_9. Pada simpul 8 dan 9 lintasan menuju simpul 10 hanya terdapat satu jalan, maka nilai S_8 dan S_9 diketahui. Dengan bekerja mundur dari simpul 8 dan 9 ke simpul 1, berikut beberapa perhitungan yang diperlukan:

$$S_8 = 1, S_9 = 4$$
$$S_5 = min \begin{bmatrix} 7+ & S_8 \\ 5+ & S_9 \end{bmatrix} = min \begin{bmatrix} 8 \\ 9 \end{bmatrix} = 8$$
$$S_6 = min \begin{bmatrix} 3+ & S_8 \\ 4+ & S_9 \end{bmatrix} = min \begin{bmatrix} 4 \\ 8 \end{bmatrix} = 4$$
$$S_7 = min \begin{bmatrix} 7+ & S_8 \\ 1+ & S_9 \end{bmatrix} = min \begin{bmatrix} 8 \\ 5 \end{bmatrix} = 5$$
$$S_2 = min \begin{bmatrix} 10+ & S_5 \\ 12+ & S_6 \end{bmatrix} = min \begin{bmatrix} 18 \\ 16 \end{bmatrix} = 16$$
$$S_3 = min \begin{bmatrix} 5+S_5 \\ 10+S_6 \\ 7+S_7 \end{bmatrix} = min \begin{bmatrix} 13 \\ 14 \\ 12 \end{bmatrix} = 12$$
$$S_4 = min \begin{bmatrix} 15+S_6 \\ 13+S_7 \end{bmatrix} = min \begin{bmatrix} 19 \\ 18 \end{bmatrix} = 18$$
$$S_1 = min \begin{bmatrix} 2+S_2 \\ 5+S_3 \\ 1+S_4 \end{bmatrix} = min \begin{bmatrix} 18 \\ 17 \\ 19 \end{bmatrix} = 17$$

Sehingga diperoleh lintasan terpendek dari simpul 1 ke simpul 10 atau dari timur ke barat adalah 1→3→7→9→10 dengan bobot minimum yaitu 17.

Penyelesaian masalah perjalanan salesman menggunakan program dinamik dimulai dengan meng*input* jumlah simpul dari graf dimisalkan sebagai N dan bobot sisi dari simpul i ke simpul j. Jika ditentukan 1 sebagai simpul awal, maka penentuan lintasan terpendek menggunakan program dinamik rekursif maju yaitu dari iterasi ke-1 sampai iterasi ke-(N= 1).

Diberikan $N_j = \{2,3,\dots,j = 1, j+1,\dots N\}$ dan S adalah himpunan bagian dari N_j yang berisikan i anggota. Didefinsikan fungsi nilai optimal $f_i(j,S)$ sebagai panjang lintasan terpendek dari kota 1 ke kota j melalui himpunan i kota-kota perantara S (variabel i menunjukkan jumlah kota pada S) dan d_{ij} menyatakan jarak (atau waktu tempuh, biaya dan sebagainya) dari simpul i ke simpul j . Maka langkah-langkah penyelsaian TSP dengan program dinamik rekursif maju adalah sebagai berikut :

1. Tentukan jarak/waktu terpendek dari simpul 1 ke simpul j tanpa melalui simpul lain dengan persamaan:
$$f_0\,(j, \_) = d_{1j}$$
2. Hitung $f(j,S)$ untuk$|S| = 1$ kemudian dapat diperoleh untuk $|S| = 2$ sampai $|S| = N-2$, dengan persamaan :
$$f_i(j,S) = \min_{k \in S} [f_{i-1}(k, S - \{k\} + d_{kj}]$$
dengan $i = 1,2,\dots,N-2; j \neq 1; S \subseteq N_j$

JURNAL PEMBELAJARAN DAN MATEMATIKA SIGMA (JPMS) ISSN : 2460-593X
Vol. 8, No. 2 (2022) E-ISSN : 2685- 5585
Hal : 438– 444
DOI: https://doi.org/10.36987/jpms.v8i2.3399

3. Solusi optimal untuk penyelesaian masalah *traveling salesman problem* adalah :

$$\min_{j=2,3,\ldots n}[f_{N-2}(j,N_j)+d_{j1}]$$

Secara intuitif hubungan rekursif penyelesaian TSP dengan program dinamik yaitu sebagai berikut: anggap bahwa akan dihitung $f_i(j,S)$, dimana lintasan terpendek dari simpul 1 ke simpul j melewati S yang memiliki simpul k (himpunan bagian dari S. Karena simpul $S-\{k\}$ harus dikunjungi dalam urutan yang optimal, panjang dari lintasan ini adalah $f_{i-1}(k,S-\{k\})+d_{kj}$. Selanjutnya terdapat aturan dalam pemilihan simpul k secara optimal (bebas memilih simpul k) hal ini jelas bahwa $f_i(j,S)$ diberikan dengan rumus 1.

Oleh karena itu, untuk menghitung panjang dari lintasan terpendek, dimulai dengan menghitung $f_i(j,S)$(untuk setiap j,S pasang dari nilai f_0. Kemudian hitung $f_2(j,S)$ (untuk setiap j,S pasang) dari nilai f_1. Kemudian dilanjutnya dengan cara yang sama sampai $f_{N-2}(j,N_j)$ telah dihitung untuk setiap simpul j. Panjang dari lintasan terpendeknya diberikan pada rumus 3, karena beberapa simpul j harus menjadi simpul terakhir yang dikunjungi sebelum kembali ke simpul 1.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Perusahaan logistik di Pematangsiantar memliki titik wilayah pada setiap kecamatan .Wilayah tersebut terdiri dari 6 dari 8 kecamatan meliputi : Siantar Barat, Siantar Marimbun, Siantar Martoba, Siantar Selatan, Siantar Sitalasari, Siantar Timur. Proses pick up barang perusahaan logistik Pematangsiantar ini berpusat di kecamatan Siantar Martoba.
Data jarak dan waktu berdasarkan Google Maps

Tabel 1. Jarak dan Waktu dari kec Siantar Martoba (Pusat *Pick Up* barang) ke setiap lokasi

No.	**Lokasi**	Jarak (km)	Waktu (menit) (detik)
1	Kantor Cabang	7,0 Kilometer	13 Menit (780 detik)
2	Siantar Barat	7,8 Kilometer	16 Menit (960 detik)
3	Siantar Selatan	8,2 Kilometer	16 Menit (960 detik)
4	Siantar Marimbun	10 Kilometer	20 Menit (1200 detik)
5	Siantar Sitalasari	10 Kilometer	19 Menit (1140 detik)

Tabel 2. Jarak dan Waktu dari kantor Cabang ke setiap titik kecamatan

No.	**Lokasi**	Jarak (km)	Waktu (menit) (detik)
1	Siantar Martoba	6,3 Kilometer	12 Menit (720 detik)
2	Siantar Barat	1,4 Kilometer	4 Menit (240 detik)
3	Siantar Selatan	2,5 Kilometer	6 Menit (360 detik)
4	Siantar Marimbun	4,4 Kilometer	9 Menit (540 detik)
5	Siantar Sitalasari	3,7 Kilometer	9 Menit (540 detik)

Tabel 3. Jarak dan Waktu dari kec Siantar Barat ke setiap lokasi

No.	**Lokasi**	Jarak (km)	Waktu (menit) (detik)

JURNAL PEMBELAJARAN DAN MATEMATIKA SIGMA (JPMS) ISSN : 2460-593X
Vol. 8, No. 2 (2022) E-ISSN : 2685- 5585
Hal : 438– 444
DOI: https://doi.org/10.36987/jpms.v8i2.3399

1	Siantar Martoba	7,5 Kilometer	15 Menit (900 detik)
2	Cabang	1,2 Kilometer	3 Menit (180 detik)
3	Siantar Selatan	1,5 Kilometer	4 Menit (360 detik)
4	Siantar Marimbun	3,2 Kilometer	7 Menit (420 detik)
5	Siantar Sitalasari	2,3 Kilometer	6 Menit (360 detik)

Tabel 4. Jarak dan Waktu dari kec Siantar Selatan ke setiap lokasi

No.	**Lokasi**	Jarak (km)	Waktu (menit) (detik)
1	Siantar Martoba	8,7 Kilometer	17 Menit (1020 detik)
2	Cabang	2,4 Kilometer	5 Menit (300 detik)
3	Siantar Barat	1,5 Kilometer	4 Menit (360 detik)
4	Siantar Marimbun	2,4 Kilometer	5 Menit (300 detik)
5	Siantar Sitalasari	2,9 Kilometer	7 Menit (420 detik)

Tabel 5. Jarak dan Waktu dari kec Siantar Marimbun ke setiap lokasi

No.	**Lokasi**	Jarak (km)	Waktu (menit) (detik)
1	Siantar Martoba	11,0 Kilometer	20 Menit (1200 detik)
2	Cabang	4,3 Kilometer	9 Menit (540 detik)
3	Siantar Barat	3,4 Kilometer	7 Menit (420 detik)
4	Siantar Selatan	2,8 Kilometer	6 Menit (360 detik)
5	Siantar Sitalasari	2,0 Kilometer	5 Menit (300 detik)

Tabel 6. Jarak dan Waktu dari kec Siantar Sitalasari ke setiap lokasi

No.	**Lokasi**	Jarak (km)	Waktu (menit) (detik)
1	Siantar Martoba	10,0 Kilometer	19 Menit (1140 detik)
2	Cabang	3,5 Kilometer	9 Menit (540 detik)
3	Siantar Barat	2,3 Kilometer	6 Menit (360 detik)
4	Siantar Selatan	3,3 Kilometer	8 Menit (480 detik)
5	Siantar Marimbun	2 Kilometer	5 Menit (300 detik)

Hasil perhitungan jarak

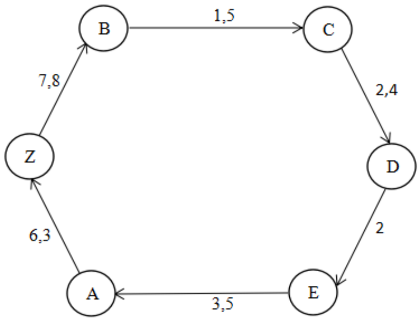
Menghitung bobot dari simpul awal atau simpul i ke simpul j, untuk $i \epsilon s$ dan $i \neq y$ dengan $|S| = 5$.

ISSN : 2460-593X
E-ISSN : 2685- 5585
DOI: https://doi.org/10.36987/jpms.v8i2.3399

$$f_E(S,j) = \min_{i\epsilon s} \{R_{ij} + f_D(S - \{j\}j)\}$$

$$\begin{aligned} f_Z[\{A,B,C,D,E\}Z] = \ & R_{AZ} + f_D(\{B,C,D,E\}A)\ ;\ R_{BZ} + f_D(\{A,C,D,E\}B)\ ; \\ & R_{CZ} + f_D(\{A,B,C,D\}E)\ ;\ R_{DZ} + f_D(\{A,B,C,E\}D); \\ & R_{EZ} + f_D(\{A,B,C,D\}E) \\ = \ & min\ [6{,}3 + 17{,}2 \quad 7{,}5 + 16{,}2 \quad 8{,}7 + 16{,}9 \quad 11 + 15{,}1 \quad 10 + 14{,}3] \\ = \ & min\ [23{,}5 \quad 23{,}7 \quad 25{,}6 \quad 26{,}1 \quad 24{,}3] = 23{,}5 \end{aligned}$$

solusi yaitu dari simpul A ke Z dengan bobot 23,5 km.



Berdasarkan hasil optimal iterasi ke-1 sampai iterasi ke-6 yaitu diperoleh lintasan terpendek dari titik Z ke titik B dengan jarak 7,8 km, dari B ke titik C dengan jarak 1,5 km,dari titik C ke titik D dengan jarak 2,4 km, dari titik D ke titik E dengan jarak 2 km, dari titik E titik A dengan jarak 3,5,dari titik A kemudian kembali ke titik Z dengan jarak 6,3 km . Maka total jarak yang dilalui yaitu $7{,}8 + 1{,}5 + 2{,}4 + 2 + 3{,}5 + 6{,}3 = 23{,}5$ km.

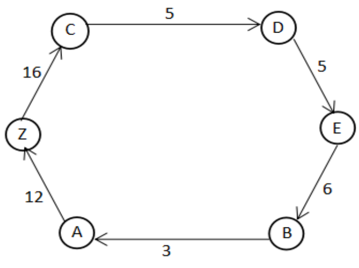
Hasil perhitungan waktu

Menghitung bobot dari simpul awal atau simpul i ke simpul j, untuk $i\epsilon s$ dan $i \neq y$ dengan $|S| = 5$.

$$f_E(S,j) = \min_{i\epsilon s} \{R_{ij} + f_D(S - \{j\}j)\}$$

$$\begin{aligned} f_Z[\{A,B,C,D,E\}Z] = \ & R_{AZ} + f_D(\{B,C,D,E\}A)\ ;\ R_{BZ} + f_D(\{A,C,D,E\}B)\ ; \\ & R_{CZ} + f_D(\{A,B,C,D\}E)\ ;\ R_{DZ} + f_D(\{A,B,C,E\}D); \\ & R_{EZ} + f_D(\{A,B,C,D\}E) \\ = \ & min\ [12 + 35 \quad 15 + 35 \quad 17 + 34 \quad 20 + 35 \quad 19 + 33] \\ = \ & min\ [47 \quad 50 \quad 51 \quad 55 \quad 52] = 47 \end{aligned}$$

Solusinya yaitu dari A ke Z dengan bobot 47.



Berdasarkan hasil optimal iterasi ke-1 sampai iterasi ke-6 yaitu diperoleh lintasan terpendek dari titik Z ke titik C dengan waktu 16 menit,dari titik C ke titik D dengan waktu 5 menit, dari titik D ke titik E dengan waktu 5 menit, dari titik E ke titik B dengan waktu 6 menit , dari titik B ke titik A dengan waktu 3 menit , dari titik A kemudian kembali ke titik Z dengan waktu 12 menit. Maka total waktu yang dilalui yaitu $16 + 5 + 5 + 6 + 3 + 12 = 47$ menit .

Perhitungan biaya

Pada perusahaan logistik di Pematangsiantar dalam proses *pick up* barang menggunakan kendaraan mobil box colt diesel (euro-2) dengan perkiraan perbandingan bahan bakar 1 : 8 atau 1 liter bahan bakar dapat di gunakan untuk menempuh jarak 8 km. Hasil wawancara dengan *salesman* (kurir). Berdasarkan hasil optimal rute terpendek yang telah di dapat yaitu 23,5 km, maka pada proses *pick up* barang jarak yang di tempuh sejauh 23,5 km.

Maka konsumsi bahan bakar untuk menempuh jarak 23,5 km yaitu:

DOI: https://doi.org/10.36987/jpms.v8i2.3399

$$\frac{\text{Jarak yang di tempuh}}{kemampuan\ kendaraan\ /\ liter} = \frac{23{,}5\ km}{8} = 2{,}9 \text{ Liter}$$

Maka konsumsi bahan bakar untuk menempuh 23,5 km sebanyak 2,9 liter solar. Jika di konversikan ke Rupiah dengan harga 1 liter solar Rp.6800 yaitu 2,9 x Rp.6800 = Rp.19.720.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang di peroleh dari pengolahan data dengan penyelesaian *Travelling Salesman Problem (TSP)* dengan program dinamik dan penggunaan aplikasi Excel solver memberikan rute yang optimal waktu terpendek yaitu : Z - C - D - E - B - A – Z dengan jarak 23,1 Km dengan waktu 47 menit dan Total Biaya penggunaan bahan bakar solar sebesar 23,1 km : 8 km = 2,8875 liter; 2,8875 liter x Rp 6.800 = Rp 19.635 Rute yang dilalui dimulai dari Siantar Martoba, kemudian ke Siantar Selatan, kemudian ke Siantar Marimbun, kemudian ke Siantar Sitalasari, kemudian ke Siantar Barat, kemudian ke Siantar Cabang , dan kembali ke Siantar Martoba. Rute di atas adalah rute yang optimal karena rute harus di mulai dari Gudang lalu kembali lagi ke gudang perusahaan logistik

Daftar Pustaka

[1] Santosa, B. (2017). *Pengantar Metaheuristik: Implementasi dengan Matlab* (Vol. 1). ITS Tekno Sains.
[2] Yunus, H., & Helmi, S. M. (2015) Metode Program Dinamis Pada Penyelesaian *Traveling Salesman Problem*. Bimaster Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya, 4(03).
[3] Utomo, H. T., Pulungan, M. H., & Santoso, E. S. M. (2004). Minimasi Biaya Distribusi Tempe Dengan Menggunakan Metode *Travelling Salesman Problem* (TSP)(Studi Analisa Usaha Kecil Hikma Sanan â€“Malang). *Jurnal Teknologi Pertanian*, *5*(2).
[4] Ningtyas, D. K., Evania, V., & Ernastuti, E. (2008, August). Evaluasi Kinerja Algoritma *Traveling Salesman Problem* dengan Teknik Pemrograman Dinamik. In *Proceeding,* Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2008). Gunadarma University.
[5] Rangkuti, A. (2014). Penerapan Model Dinamik Probabilistik pada Produksi Kendaraan Bermotor dalam Negeri Tahun 2009-2013. Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi, 11(1), 8-16.