



PAPER – OPEN ACCESS

Penentuan Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode Saving Matrix Dan Nearest Neighbor Pada PT. XYZ

Author : Haniza, dkk
DOI : 10.32734/ee.v2i4.648
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-704X

Volume 2 Issue 4 – 2019 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Penentuan Rute Distribusi Produk Menggunakan Metode *Saving Matrix* Dan *Nearest Neighbor* Pada PT. XYZ

(*Determination of Product Distribution Routes Using the Saving Matrix and Nearest Neighbor Methods at PT. XYZ*)

Haniza, Khawarita Sirega, Muhammad Fachrowi Siregar

Departemen Teknik Industri Universitas Sumatera Utara, Jl. Almamater Kampus USU Medan 20155

wan.haniza@yahoo.com, muhammadfachrowi@gmail.com, khawaritasiregar@yahoo.co.id

Abstrak

Permasalahan penentuan suatu *rute* distribusi erat kaitannya dengan penentuan perjalanan dari suatu titik atau cabang ke suatu titik atau cabang lainnya dalam suatu *rute* distribusi. *Rute* distribusi produk merupakan urutan pemberhentian berturut-turut terhadap cabang dan proses perencanaan dari titik awal (Perusahaan) ke titik konsumsi untuk memenuhi kebutuhan konsumen. PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan bahan makanan, yaitu pembuatan tepung tapioka. PT. XYZ melakukan distribusi ke distributor tanpa memperhitungkan jarak tempuh dan utilitas kendaraan angkut. Proses pendistribusian produk dalam satu kali rute perjalanan hanya dilakukan kepada dua distributor. Pendistribusian produk yang tidak tepat dalam menentukan rute distribusi ke distributor dan tanpa melihat terdahulu kapasitas dari alat angkut mengakibatkan jalur yang ditempuh tidak efisien. Maka dilakukanlah penentuan rute distribusi dengan algoritma heuristik. Pembentukan sub rute pada rute usulan dengan menggunakan algoritma heuristik menghasilkan sub rute yang lebih sedikit dari rute distribusi yang diterapkan perusahaan, dimana sub rute usulan adalah 2 sub rute, sedangkan sub rute yang selama ini diterapkan perusahaan adalah 4 sub rute, menghasilkan jarak yang lebih minimum dengan penghematan jarak sebesar 299500 m, penghematan biaya sebesar Rp.262.650 dan pengurangan penggunaan kendaraan dimana pada rute awal sebanyak 4 armada, setelah menentukan rute distribusi menjadi 2 kendaraan.

Kata kunci: Vehicle Routing Problem; Nearest Neighbour; Saving Matriks; Heuristik; Rute Distribusi Produk

Abstract

The problem of determining a distribution route is closely related to the determination of a trip from a point or branch to a point or other branch in a distribution route. Product distribution routes are sequential sequences of stops for branches and planning processes from the starting point (Company) to the point of consumption to meet consumer needs. PT. XYZ is a company engaged in the manufacture of food ingredients, namely the manufacture of tapioca flour. PT. XYZ distributes to distributors without taking into account the distance and utility of the transport vehicle. The product distribution process in one trip route is only done to two distributors. Inaccurate product distribution in determining distribution routes to distributors and without seeing in advance the capacity of the transport equipment resulted in an inefficient route. Then the distribution route is determined by a heuristic algorithm. Sub route formation on the proposed route using the heuristic algorithm produces fewer sub routes than the distribution route applied by the company, where the proposed sub routes are 2 sub routes, while the sub routes that have been applied by the company are 4 sub routes, resulting in a minimum distance with a distance savings of 299500 m, a cost savings of Rp.262,650 and a reduction in vehicle usage where the initial route was 4 vehicle, after determining the distribution route into 2 vehicle.

Keywords: Vehicle Routing Problem; Nearest Neighbour; Saving Matrix; Heuristics; Product Distribution Routes

1. Pendahuluan

Saat ini dalam menghadapi persaingan yang kompetitif dalam bidang manufaktur maupun jasa, banyak faktor yang menentukan perkembangan dunia industri dapat bertahan atau tidak. Pendistribusian barang merupakan salah satu komponen penting dari Supply Chain Management [1]. Setelah produk dihasilkan oleh suatu perusahaan, maka kegiatan selanjutnya adalah menjual produk tersebut kepada konsumen.

Pendistribusian barang ini erat kaitannya dengan biaya yang ditimbulkan selama melakukan pendistribusian melalui rute yang telah ditentukan, karena semakin lama waktu pendistribusian barang maka semakin besar biaya operasional untuk distribusi yang harus dikeluarkan. Distributor-distributor yang ditentukan perusahaan tersebar di beberapa wilayah pada suatu daerah. Dalam melakukan pendistribusian, kendaraan yang digunakan untuk mendistribusikan barang melayani beberapa distributor sekaligus [2] [3]. Dengan kapasitas kendaraan yang terbatas dan wilayah distribusi yang berbeda-beda, Permintaan distribusi barang ke beberapa distributor memiliki keterbatasan waktu yang harus dipenuhi [4].

PT XYZ secara keseluruhan memiliki 15 distributor resmi yang dinaungi oleh perusahaan sendiri, yang tersebar di seluruh Sumatera Utara dan Aceh. Untuk daerah Medan dan sekitarnya terdapat 7 distributor resmi PT Florindo Malmur yang dinaungi langsung oleh pihak perusahaan untuk kegiatan distribusinya [5]. Sedangkan dengan 8 distributor di luar kota medan dimana PT XYZ menggunakan jasa ekspedisi untuk melakukan kegiatan distributornya. PT XYZ mendistribusikan produk tepung tapioka ke 7 titik distributor di kota medan, dan memiliki 4 truk angkut untuk pengangkutan produk tepung tapioka. Proses pengangkutan produk saat ini menggunakan rute distribusi yang terpisah yaitu dua distributor dikunjungi oleh satu truk secara khusus, dan pada distributor terakhir hanya dikunjungi oleh satu truk angkut saja. Jadi pendistribusian produk memiliki 4 rute yang dikunjungi dalam satu hari [6].

Proses pendistribusian barang yang dilakukan perusahaan juga belum mempertimbangkan kapasitas alat angkut. Rata-rata utilitas dari mobil angkut yang digunakan dibawah 50% dengan truk berkapasitas 150 Karung. Hal tersebut menandakan bahwa terjadi pemanfaatan kapasitas truk angkut yang belum optimal dan penggunaan jumlah truk angkut yang terlalu banyak. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan penentuan rute distribusi dengan menggunakan algoritma heuristik dengan mempertimbangkan waktu yang tersedia, sehingga diharapkan menghasilkan suatu rute pendistribusian barang yang efektif dan efisien [7].

2. Metode

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian terapan (*applied research*), karena penelitian ini menerapkan hasil temuan untuk memecahkan masalah yang sedang dialami untuk mengambil tindakan perbaikan [8]. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengambilan data baik secara langsung maupun tidak langsung untuk memecahkan permasalahan yang ada [9].

2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di PT. XYZ yang berlokasi di Jl. Besar Desa Pergulaan Dusun V, Kecamatan Sei Rampah, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Agustus 2018 sampai bulan Oktober 2018.

2.3. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah hal-hal yang menjadi objek atau titik perhatian dalam suatu penelitian. Dalam laporan ini, yang menjadi objek penelitian adalah faktor-faktor yang mempengaruhi dan mendukung perencanaan rute distribusi barang yang optimal bagi PT. XYZ.

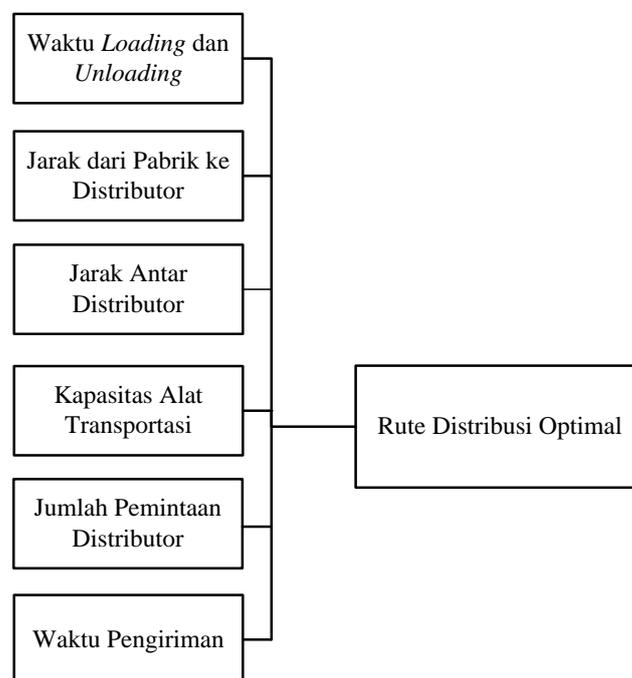
2.4. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Jumlah Distributor
- Jarak antar setiap Distributor..
- Kapasitas alat angkut
- Waktu yang tersedia
- Waktu Perjalanan.
- Waktu *Loading-Unloading*

2.5. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual menunjukkan hubungan logis antara variabel-variabel yang telah diidentifikasi yang penting dan menjadi fondasi dalam melaksanakan penelitian. Kerangka konseptual penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Konseptual

2.6. Data Penelitian

Berdasarkan cara memperolehnya, data penelitian ini dibagi menjadi :

- Data primer, yaitu data yang diperoleh melalui observasi langsung terhadap objek penelitian, melakukan wawancara terhadap pihak yang berwenang seperti informasi mengenai pola pendistribusian produk, jarak dari PT. XYZ terhadap setiap distributor, jarak antar distributor, kecepatan pengisian dan pembongkaran produk ke kendaraan angkut.
- Data sekunder, yaitu data yang diperoleh dalam bentuk yang sudah jadi, catatan-catatan perusahaan atau informasi dari laporan-laporan dari PT. XYZ yang ada seperti jumlah distributor, kapasitas kendaraan angkut, biaya transportasi, dan lokasi setiap distributor.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data

3.1.1. Pola Distribusi PT XYZ

Dalam melakukan proses pendistribusian barang ke konsumen, PT. XYZ mendistribusikan produk Tepung Tapioka Kemasan 50kg dari Pabrik yang berada pada jalan di Jl. Besar Desa Pergulaan Dusun V, Kecamatan Sei Rampah, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Kemudian mendistribusikan produk ke setiap distributor yang berada di wilayah medan dan sekitarnya. Kemudian distributor memasarkan produk tersebut ke konsumen.

3.1.2. Data Lokasi Distributor

Data lokasi distributor yang menjadi distributor PT XYZ tersebar di seluruh Sumatera Utara tetapi konsumen yang berada di luar kota Medan pengiriman produk dilakukan melalui jasa ekspedisi, yang dimana PT XYZ menyewa jasa pengiriman untuk distribusi produknya. Berbeda halnya dengan distributor di Medan dan sekitarnya pengiriman produk dilakukan langsung dibawah naungan PT XYZ. Data lokasi distributor Pemeriksa dibawah naungan PT. XYZ yang menjadi lokasi tujuan pengiriman barang yang terdapat di kota Medan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi Distributor PT XYZ di Medan

No	Nama Distributor	Alamat
1.	Mandiri Abadi	Jalan Gatot Subroto
2.	Sutomo Semesta	Jalan Sutomo
3.	Medan Jaya	Jalan SM. Raja
4.	Karakatau	Jalan G. Krakatau
5.	Aneka Dagang	Jalan. Prof H.M Yamin
6.	Cahaya	Jalan Setia Budi
7.	Bintang Sejahtera	Jalan S. Parman

3.1.3. Data Lokasi Distributor

Data jumlah permintaan barang ke distributor pada tanggal 27 Agustus dan 28 Agustus 2018 digunakan untuk merancang rute distribusi yang lebih optimal. Data jumlah pengiriman barang ke setiap distributor dapat dilihat pada Tabel 2. Jumlah permintaan dari tiap distributor yang telah dikonversikan dalam satuan karung yang berisi tepung tapioka 50kg.

Tabel 2. Data Jumlah Pengiriman Barang

No	Nama Distributor	Jumlah Permintaan (Karung) 27 Agustus	Jumlah Permintaan (Karung) 28 Agustus
1.	Mandiri Abadi	30	30
2.	Sutomo Semesta	35	25
3.	Medan Jaya	25	25
4.	Karakatau	30	35
5.	Aneka Dagang	35	30
6.	Cahaya	30	30
7.	Bintang Sejahtera	30	35

3.1.4. Sarana Pendistribusian

Dalam melakukan proses pengiriman produk, perusahaan menggunakan sarana transportasi berupa truk angkut. Spesifikasi dari armada kendaraan digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Truk Angkot

No	Jenis Kendaraan	Kapasitas (Karung)	Jumlah (Unit)
1.	Mitsubishi Fuso Colt Diesel Double (CDD) Bak	150	4

3.1.5. Jarak Antar Distributor

Jarak Pabrik dengan distributor-distributor dan jarak antar distributor digunakan dalam menentukan jalur distribusi produk. Jarak didapat menggunakan Navigation Free. Jarak dari PT XYZ ke setiap distributor dan jarak antar distributor dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jarak PT XYZ ke Distributor dan Jarak Antar Distributor (Meter)

	PABRIK	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
PABRIK		75600	74700	67300	79100	71800	76000	73300
D1			8200	8400	5600	5300	5200	4400
D2				7100	3700	2300	8100	4200
D3					9200	7700	11000	6000
D4						4900	10300	6200
D5							8700	4200
D6								3700
D7								

3.1.6. Waktu Distribusi

Dalam menentukan waktu distribusi, dilakukan pengamatan waktu pendistribusian selama satu minggu, dimana waktu pendistribusian dibagi menjadi 3 interval waktu yaitu Pagi (08.00 – 11.00 WIB), Siang (11.01 – 14.00 WIB), dan Sore (14.01 – 17.00 WIB) dengan menggunakan aplikasi Navigation free. Rekapitulasi hasil pengamatan waktu distribusi rata rata pada tanggal 10 Oktober 2018 sampai 17 Oktober 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Rata-Rata Waktu Distribusi

Waktu Pagi (08.00 – 11.00 WIB) (Menit)							
Dari / Menuju	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Pusat	92.12	84.87	83.62	96.75	89.12	88.25	86.75
D1		12.62	11.62	7.87	8.12	5.87	6.62
D2			11.5	8.75	5.75	9.25	6.37
D3				10.5	11	15.25	8.75
D4					6	12.37	7.87
D5						12.75	5
D6							5.5
Waktu Siang (11.01 – 14.00 WIB) (Menit)							
Dari / Menuju	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Pusat	95.25	86.5	95.25	91.5	94.5	92.5	87.5
D1		12.75	10.25	7.75	8.5	7.25	5.5

D2		8.62	8.62	4.62	7.75	5.75	
D3			9.25	8.87	13.12	7.37	
D4				9	9	7.25	
D5					11	6.37	
D6						7.62	
Waktu Sore (14.01 – 17.00 WIB) (Menit)							
Dari / Menuju	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Pusat	98.25	93	97.62	94.5	100	94.37	90.37
D1		13.5	13	10	8.87	8.5	8.62
D2			10.75	7.25	7.62	11.5	7.62
D3				12.25	10.12	12.75	8.87
D4					5.87	13.5	9.5
D5						12.75	5.37
D6							6.5

3.2. Pengumpulan Data

3.2.1. Pengukuran Waktu Loading

Waktu *loading* (Mengisi Barang) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi/memuat barang ke dalam truk angkut. Waktu *loading* di Gudang PT XYZ untuk armada kendaraan kapasitas 150 karung. Pengukuran waktu siklus *loading* barang dengan truk kapasitas 150 dilakukan selama 6 hari, sehingga dibagi menjadi 6 subgroup dengan perhitungan waktu rata-ratanya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengukuran Waktu *Loading*

Sub Group	Jumlah Karung	Waktu (menit)	Waktu Per Karung (menit)
1.	45	22,07	0.49
2.	50	24,76	0.49
3.	40	20,12	0.50
4.	45	21,56	0.47
5.	40	22,43	0.56
6.	35	19,23	0.54
JUMLAH			3.07

3.2.2. Pengukuran Waktu Unloading

Waktu *Unloading* (Membongkar Barang) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membongkar barang dari truk angkut. Pemilihan toko distributor dilakukan secara simple random sampling yaitu dikatakan simple karena pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi sampel yang dipilih adalah distributor Medan Jaya. Pengukuran waktu siklus *Unloading* barang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengukuran Waktu *Unloading*

Sub Group	Jumlah Karung	Waktu (menit)	Waktu Per Karung (menit)
1.	50	30.16	0.60
2.	40	24.18	0.60
3.	35	24.26	0.69
4.	40	25.39	0.63
5.	50	28.89	0.57
6.	45	27.31	0.60
JUMLAH			3,72

3.3. Keceragaman Data

3.3.1. Keceragaman Data Waktu Loading

Pada hasil pengumpulan data waktu siklus yang didapat, maka data tersebut akan diuji keceragamannya, dari data di atas didapat rata-rata waktu pengukuran atau besarnya waktu siklus sebagai berikut:

$$\bar{X} = 0,51 \quad (1)$$

Standard deviasi waktu pengukuran adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{\sqrt{(0,49-0,51)^2 + (0,49-0,51)^2 + \dots + (0,54-0,51)^2}}{6-1} = 0,03 \quad (2)$$

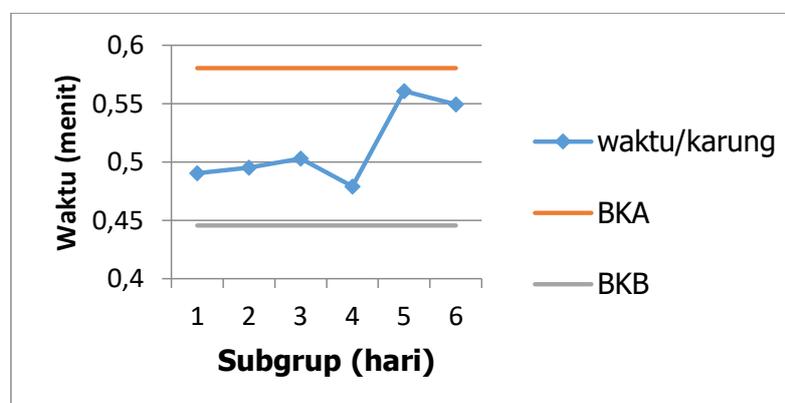
Nilai tengah, Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) dengan Tingkat Kepercayaan 95 % ($k = 2$) adalah sebagai berikut:

$$\bar{X} = 0,49 \quad (3)$$

$$\text{BKA} = \bar{X} + k \sigma = 0,49 + 2(0,03) = 0,58 \quad (4)$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - k \sigma = 0,49 - 2(0,03) = 0,44 \quad (5)$$

Keseluruhan data pengamatan digambarkan pada peta kendali untuk melihat keceragaman data dan peta kendali dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Peta Kendali Waktu *Loading*

3.3.2. *Keseragaman Data Waktu Unloading*

Pada hasil pengumpulan data waktu siklus yang didapat, maka data tersebut akan diuji keseragamannya, Dari data di atas didapat rata-rata waktu pengukuran atau besarnya waktu siklus sebagai berikut:

$$\bar{X} = 0,62 \tag{6}$$

Standard deviasi waktu pengukuran adalah sebagai berikut:

$$\sigma = = \frac{\sqrt{(0,60-0,62)^2+(0,60-0,62)^2+ \dots +(0,60-0,62)^2}}{6-1} = 0,04 \tag{7}$$

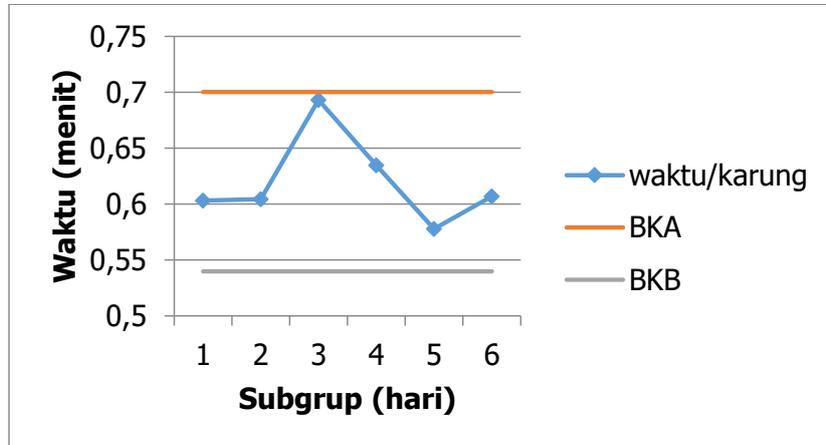
Nilai tengah, Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) dengan Tingkat Kepercayaan 95 % (k = 2) adalah sebagai berikut:

$$\bar{X} = 0,62 \tag{8}$$

$$BKA = \bar{X} + k \sigma = 0,62 + 2(0,04) = 0,70 \tag{9}$$

$$BKB = \bar{X} - k \sigma = 0,62 - 2(0,04) = 0,53 \tag{10}$$

Keseluruhan data pengamatan digambarkan pada peta kendali untuk melihat keseragaman data dan peta kendali dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Kontrol Waktu Unloading

3.4. *Kecukupan Data*

3.4.1. *Kecukupan Data Waktu Loading*

Pengujian kecukupan data waktu loading:

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{6 \times 1,58 - (9,47)}}{\Sigma 3,07} \right] \tag{11}$$

$$N'=5,75 \tag{12}$$

$$N' = 5,75 < N = 6, \text{ maka jumlah pengamatan telah mencukupi.} \quad (13)$$

3.4.2. Kecukupan Data Waktu Loading

Pengujian kecukupan data waktu *loading*:

$$N' = \left\lceil \frac{40\sqrt{6 \times 2,31 - (13,84)}}{\Sigma 3,72} \right\rceil \quad (14)$$

$$N' = 5,57 \quad (15)$$

$$N' = 5,57 < N = 6, \text{ maka jumlah pengamatan telah mencukupi.} \quad (16)$$

3.5. Graph (Rute) Awal

3.5.1. Penentuan Rute Terpendek

Untuk menentukan rute distribusi terpendek dapat dilakukan dengan melalui rute distribusi yang tersedia yaitu rute distribusi melalui PT XYZ ke setiap distributor kemudian kembali ke PT XYZ. Penentuan rute terpendek untuk rute distribusi menggunakan metode nearest neighbor, dimana metode ini menggunakan prinsip sederhana yaitu distributor yang akan dituju adalah distributor yang memiliki jarak paling dekat dengan distributor yang dikunjungi terakhir.

Maka, Urutan perjalanan distributor adalah PT XYZ → D3 → D7 → D6 → D1 → D5 → D2 → D4 → PT XYZ.

3.5.2. Waktu Total Distribusi

Perhitungan waktu total adalah sebagai berikut:

- Perhitungan waktu total untuk horizon perencanaan I (Tanggal 27 Agustus):

Waktu Perjalanan Total = 220,47 menit

Waktu *Loading* Total = 109,65 menit

Waktu *Unloading* Total = 133,30 menit

Waktu Total = (220,47 + 109,65 + 133,30)

= 463,42 menit

- Perhitungan waktu total untuk horizon perencanaan II (Tanggal 28 Agustus):

Waktu Perjalanan Total = 220,47 menit

Waktu *Loading* Total = 107,10 menit

Waktu *Unloading* Total = 127,95 menit

Waktu Total = (220,47 + 107,1 + 127,95)

= 455,52 menit

3.5.3. Jumlah Truk Angkut Minimum

Jumlah truk angkut yang dibutuhkan dapat dirumuskan:

$$\text{Jumlah truk angkut minimum} = \frac{\text{Waktu Total}}{\text{Avalibilitas}} \quad (17)$$

Avalibilitas truk angkut adalah jumlah ketersediaan waktu truk angkut untuk dioperasikan. Avalibilitas truk angkut setiap hari adalah sebesar 480 menit. Maka perhitungan jumlah truk angkut minimum menjadi:

- Jumlah truk untuk Horizon perencanaan I

$$\text{Jumlah truk angkut minimum} = \frac{463,42}{480} = 0,95 \text{ armada.}$$
- Jumlah truk untuk Horizon perencanaan II

$$\text{Jumlah truk angkut minimum} = \frac{455,52}{480} = 0,94 \text{ armada.}$$

3.6. Mengidentifikasi Matriks Penghematan (saving matrix)

Pada langkah ini, diasumsikan bahwa setiap distributor akan dikunjungi oleh satu armada khusus yang akan menyebabkan adanya 16 rute yang berbeda dan masing masing satu tujuan. Saving Matrix mempresentasikan penghematan yang biasa direalisasikan dengan menggabungkan dua atau lebih distributor dalam satu rute. Untuk perhitungan penghematan jarak dapat menggunakan persamaan.

$$S(x,y) = J(\text{Pabrik}, x) + J(\text{Pabrik}, y) - J(x,y) \tag{18}$$

- Dimana: $S(x,y)$ = Penghematan Jarak
- $J(\text{Pabrik}, x)$ = Jarak Pabrik ke distributor x
- $J(\text{Pabrik}, y)$ = Jarak Pabrik ke distributor y
- $J(x, y)$ = Jarak distributor x ke distributor y

Berikut contoh perhitungan penghematan jarak antar distributor Mandiri Abadi (D1) dan Sutomo Semesta (D2) dengan menggunakan formula :

$$\begin{aligned} S(D1,D2) &= J(\text{Pabrik}, D1) + J(\text{Pabrik}, D2) - J(D1, D2) \\ &= 75600 + 74700 - 8200 \\ &= 142.100 \text{ meter} \end{aligned} \tag{19}$$

Tabel 8. Matriks Penghematan Jarak Antar Distributor

PABRIK	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
D1							
D2	142100						
D3	134500	134900					
D4	149100	150100	137200				
D5	142100	144200	131400	146000			
D6	146400	142600	132300	144800	139100		
D7	144500	143800	134600	146200	140900	145600	

3.7. Mengalokasikan Distributor ke Rute

3.7.1. Horizon perencanaan I (28 Agustus)

Dari 7 rute yang terbentuk dapat dilakukan penggabungan sampai pada batas kapasitas armada yang digunakan. Dimana armada yang digunakan adalah mobil dengan kapasitas 150 karung. Penggabungan akan dilakukan dari nilai penghematan yang paling besar. Penghematan terbesar dimulai dari 150100 meter yang merupakan penghematan jarak dari penggabungan D2 dengan D4. Jumlah beban adalah $(35 + 30) = 65 \leq 150$ sehingga penggabungan layak dilakukan penambahan beban. Selanjutnya penghematan terbesar kedua adalah 149100 meter yang merupakan penghematan dari D1 dengan D4. Karena sub rute D4 sudah bergabung dengan sub rute D2, maka D1 bergabung dengan rute tersebut dengan jumlah beban adalah $(65 + 30) = 95 \leq 150$ sehingga penggabungan layak dilakukan penambahan beban. Selanjutnya penghematan terbesar ketiga adalah 146400 meter yang merupakan penghematan dari D1 dengan D6. Karena sub rute D1 sudah bergabung dengan sub rute D4, maka D6 bergabung dengan rute tersebut dengan jumlah beban adalah $(95 + 30) = 125 \leq 150$ sehingga penggabungan layak dilakukan penambahan beban. Kapasitas maksimal alat angkut adalah 150 karung, sedangkan beban dari empat distributor yang digabungkan adalah 125 karung, sehingga kapasitas truk yang tersisa adalah 25 karung. Penghematan terbesar selanjutnya adalah 146000 meter yang merupakan penghematan dari D4 dengan D6 dengan tambahan jumlah beban 30 karung. Dilihat dari banyaknya permintaan dari distributor selanjutnya, subrute yang terbentuk tidak layak lagi ditambah dengan distributor lain. Langkah awal semua sub rute distributor memiliki rute. terpisah untuk pembentukan setiap sub rute.

Untuk menentukan urutan distributor yang akan dilalui untuk pembentukan sub rute 1 yang terbentuk digunakan metode *nearest neighbor* dengan melihat *graph* awal. Maka, Urutan perjalanan sub rute 1 adalah PT XYZ → D2 → D4 → D1 → D6 → PT XYZ.

Setelah distributor D1, D2, D4 dan D6 dihapus dari matrix penghematan, penghematan terbesar selanjutnya adalah 140900 meter yang merupakan penghematan jarak dari D5 dengan D7. Jumlah beban adalah $(35 + 30) = 65$ karung ≤ 150 karung sehingga penggabungan layak dilakukan penambahan beban. Penghematan terbesar selanjutnya adalah 134600 meter yang merupakan penghematan jarak dari D3 dengan D7. Karena sub rute D7 sudah bergabung dengan sub rute D5, maka D3 bergabung dengan rute tersebut dengan jumlah beban adalah $(65 + 25) = 90 \leq 150$ sehingga penggabungan layak dilakukan penambahan beban.

Tabel 9. Langkah Pembentukan Sub Rute 1

PABRIK	Rute	D3	D5	D7
D3	Rute 3			
D5	Rute 5	131400		
D7	Rute 7	134600	140900	

Untuk menentukan urutan distributor yang akan dilalui untuk pembentukan sub rute 2 yang terbentuk digunakan metode *nearest neighbour* dengan melihat *graph* awal. Maka, Urutan perjalanan sub rute 2 adalah PT XYZ → D3 → D5 → D7 → PT XYZ.

Sehingga keseluruhan sub rute yang ada pada horizon perencanaan I yang terbentuk adalah 2 sub rute, yaitu:

- Sub Rute 1 adalah PT XYZ → D2 → D4 → D1 → D6 → PT XYZ
- Sub Rute 2 adalah PT XYZ → D3 → D5 → D7 → PT XYZ

3.7.2. Horizon perencanaan II (29 Agustus)

Dengan Menggunakan Langkah yang sama seperti Horizon Perencanaan I. Sehingga keseluruhan sub rute yang ada pada horizon perencanaan II yang terbentuk adalah 2 sub rute, yaitu:

- Sub Rute 1 adalah PT XYZ → D2 → D4 → D1 → D6 → PT XYZ
- Sub Rute 2 adalah PT XYZ → D3 → D5 → D7 → PT XYZ

3.8. Pemeriksaan Kendaraan yang Tersedia

Berdasarkan subrute yang terbentuk, dibutuhkan 2 kendaraan berkapasitas 150 karung untuk horizon perencanaan I, dan 2 kendaraan berkapasitas 150 karung untuk horizon perencanaan II. Perusahaan memiliki 4 kendaraan berkapasitas 150 Karung, oleh karena itu setiap kendaraan akan melaksanakan pengiriman ke satu subrute secara bersamaan untuk menghemat waktu.

3.9. Pemeriksaan Distributor

Setelah pemetaan distributor dilakukan, kemudian diperiksa kembali keseluruhan distributor apakah semua distributor telah terpetakan secara keseluruhan. Dan dari data diatas semua distributor sudah terpetakan.

3.10. Perhitungan Utilitas

Perhitungan utilisasi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Jumlah demand}}{\text{Kapasitas alat angkut}} \times 100 \% \quad (20)$$

Contoh perhitungan utilitas masing-masing sub rute adalah :

$$\text{Sub rute 1, Utilisasi} = \frac{125}{150} \times 100 \% = 83.00 \%$$

Utilisasi untuk masing-masing sub rute dalam pengiriman produk pada dapat dilihat pada Tabel 10. berikut ini:

Tabel 10. Utilitas Alat Angkut Setiap Sub Rute

Sub Rute	Utilitas Horizon Perencanaan I	Utilitas Horizon Perencanaan II
1	83 %	80 %
2	60 %	60 %
TOTAL	143 %	140%

Utilisasi rata- rata horizon perencanaan I = = 71.5 %

Utilisasi rata- rata horizon perencanaan II = = 70 %

3.11. Perhitungan Biaya Transportasi

Biaya transportasi alat angkut terdiri dari biaya operasional (biaya bahan bakar) dan biaya *maintenance*. Biaya *maintenance* tidak perlu diperbandingkan dikarenakan tidak dibahas dalam penelitian ini.

Dalam melakukan proses pendistribusian barang, perusahaan menggunakan truk dengan kapasitas 150 karung . Dimana, mobil dengan kapasitas 150 menggunakan bahan bakar dengan perbandingan 1: 6, yang artinya dengan bahan bakar 1 liter jarak yang ditempuh oleh truk adalah 6 km. Berikut adalah perhitungan biaya transportasi, yaitu:

Jalur tempuh : PT XYZ → D2 → D4 → D1 → D6 → PT XYZ

Total Jarak = 165200 meter

Harga Solar = Rp. 5.150

Mobil Angkut : Mitsubishi Fuso Colt Diesel Double (CDD) Bak Kapasitas 150
Karung

Biaya operasional:

Bahan bakar yang dibutuhkan = 165200 m/ 6 km per liter = 27,53 ℓ ≈ 28 ℓ

Biaya bahan bakar (solar) = 28 ℓ x Rp 5.150 = Rp 144.200

Sehingga Biaya transportasi sub rute I adalah = Rp 144.200

Rekapitulasi perhitungan biaya untuk setiap subrute pendistribusian barang PT. XYZ dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Biaya Distribusi tiap Sub Rute

Subrute	Horizon Perencanaan I			Horizon Perencanaan II		
	Jarak (m)	Kebutuhan Bahan Bakar (ℓ)	Kebutuhan Bahan Bakar (Rupiah)	Jarak (m)	Kebutuhan Bahan Bakar (ℓ)	Kebutuhan Bahan Bakar (Rupiah)
1	165200	28	144.200	165200	28	144.200
2	152500	26	133.900	152500	26	133.900
Total	317700	54	278100	317700	54	278100

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan antara lain:

- Pembentukan sub rute pada rute usulan dengan menggunakan Algoritma heuristik menghasilkan sub rute yang lebih sedikit dari rute distribusi yang diterapkan perusahaan, dimana sub rute usulan untuk pengiriman tanggal 28 Agustus adalah 2 sub rute dan untuk pengiriman tanggal 29 Agustus adalah 2 sub rute sedangkan sub rute yang selama ini diterapkan perusahaan adalah 4 sub rute.
- Penurunan jarak tempuh menghasilkan jarak yang lebih minimum dengan penghematan jarak sebesar 299500 m pada horizon perencana I dan pada horizon perencanaan II.

- C. Penghematan waktu distribusi yang dihasilkan dari perancangan sub rute, dimana waktu distribusi yang dirancang lebih kecil (\leq) dari waktu yang tersedia, sehingga waktu distribusi tersebut *feasible*.
- D. Penurunan jarak tempuh menghasilkan jarak yang lebih minimum juga menghasilkan penghematan biaya transportasi dengan penghematan biaya sebesar Rp.262.650,- pada horizon perencanaan I dan pada horizon perencanaan II.
- E. Perbaikan rute distribusi yang dilakukan menghasilkan peningkatan dalam penggunaan kapasitas truk angkut dengan rata-rata utilitas mobil angkut 71,5 % untuk pengiriman pada horizon perencanaan I dan 70 % untuk pengiriman pada horizon perencanaan II.

Referensi

- [1] Ballou H. Ronald. 2000 Business Logistics Management, Prentice-Hall : International, United State.
- [2] Chopra, Sunil. 2013. Supply Chain Management. England: Pearson Education Limited
- [3] Gitosarmo, Indriyo dan Agus Mulyono, 2004, Manajemen Bisnis Logistik, BPFE: Yogyakarta.
- [4] Hasanah, Mutia. 2013. Penentuan Rute Distribusi Barang Yang Optimal Dengan Menggunakan Algoritma Heuristik Pada PT. XYZ. e-Jurnal Teknik Industri FT USU
- [5] Ikfan, Noer. 2013. Penentuan Rute Transportasi Terpendek Untuk Meminimalkan Biaya Menggunakan Metode Saving Matriks. JITI Universitas Muhammadiyah Malang.
- [6] Pujawan, I Nyoman. 2005. Supply Chain Management. Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya
- [7] Toth, P. & Vigo, D. 2002. The Vehicle Routing Problem, Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- [8] Wignjosuebrot, Sritomo. 2002. Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Jakarta: Guna Widya.