

## PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI BARANG YANG OPTIMAL DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA HEURISTIK PADA PT. XYZ

Mutia Hasanah N.<sup>1</sup>, Nazaruddin Matondang<sup>2</sup>, Aulia Ishak<sup>3</sup>

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara  
Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155  
Email : hasanah.mutia@gmail.com<sup>1</sup>  
Email : nazaruddin\_matondang@yahoo.com<sup>2</sup>  
Email : aulia.ishak@gmail.co.id<sup>3</sup>

**Abstrak.** PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pendistribusian produk minuman. PT. XYZ merupakan distributor tunggal untuk produk minuman didaerah Medan dan sekitarnya. PT. XYZ mendistribusikan produk kepada konsumen-konsumennya yang merupakan grosir-grosir dan supermarket-supermarket di kota Medan. Kemudian grosir dan supermarket tersebut memasarkan produk kepada konsumen akhir. Selama ini, PT. XYZ melakukan distribusi ke distributor tanpa memperhitungkan jarak tempuh dan utilitas kendaraan angkut. Proses distribusi dalam satu kali pengiriman produk hanya dilakukan kepada satu distributor. Untuk melakukan distribusi ke 24 distributor, perusahaan memiliki 24 sub rute perjalanan. Dalam penelitian ini akan dilakukan penentuan rute distribusi. Metode penentuan rute distribusi adalah dengan menggunakan algoritma Heuristik. Melalui metode ini perusahaan dapat menentukan rute yang optimal dengan mempertimbangkan jarak tempuh, waktu transportasi dan kapasitas kendaraan angkut yang digunakan. Hasil penelitian yang dilakukan pada proses pengiriman barang, terbentuk 5 sub rute yang baru. Perbaikan yang dilakukan berdampak pada pengurangan biaya distribusi sebesar 70,87%.

**Kata Kunci:** Distribusi, Algoritma Heuristik, *Saving matrix*, *Vehicle Routing Problem*, *Nearest Neighbor*

**Abstract.** PT. XYZ is a company engaged in the distribution of beverage products. PT. XYZ is the sole distributor for the beverage products and surrounding areas. PT. XYZ distribute products to consumers who are wholesalers and supermarkets in the city of Medan. Then wholesalers and supermarkets are marketing the products to the end consumers. During this time, PT. XYZ do the distribution to distributors regardless of mileage and utility transport vehicles. Distribution process in a single product delivery is only done to one distributor. To make a distribution to 24 distributors, the company has 24 sub routes. In this study presented the determination of the route distribution. The method of the route distribution, companies can determine the optimal route taking into account mileage, transport time and the capacity of transport vehicles used. The results of research conducted on the delivery of goods, formed five sub-routes. Repairs are carried out also resulted in a reduction of distribution costs for 70,87%.

**Keywords:** Distribution, Heuristic Algorithms, *Saving Matrix*, *Vehicle Routing Problem*, *Nearest Neighbor*

---

<sup>1</sup> Mahasiswa, Fakultas Teknik Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara

<sup>2</sup> Dosen Pembimbing, Fakultas Teknik Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara

<sup>3</sup> Dosen Pembimbing, Fakultas Teknik Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara

## 1. PENDAHULUAN

Permasalahan penentuan rute distribusi ini sering disebut sebagai *Vehicle Routing Problem* yaitu sebuah permasalahan dimana terdapat beberapa rute yang harus dilalui oleh sejumlah kendaraan yang berangkat dari suatu depot menuju beberapa tempat tujuan yang telah ditentukan dan berakhir pada depot yang sama. Penelitian yang berkaitan dengan penentuan rute distribusi juga telah dilakukan. Penggunaan metode *Periodic Vehicle Routing Problem* (PVRP) menghasilkan jadwal dan rute kendaraan dengan total biaya transportasi yang paling minimum dimana terjadi penurunan biaya sebesar Rp320.189/minggu atau menghemat sebesar 44% per minggu dari biaya awal yang harus dikeluarkan (Saputro, Prihatina, 2012). Metode *Vehicle Routing Problem with Multiple Trips and Intermediate Facility* (VRPMTIF) digunakan dalam pengembangan model untuk membuat rute pengangkutan sampah dengan batasan jarak tempuh ke TPA, jumlah TPS, kapasitas angkut kendaraan dan horison perencanaan dengan menggunakan data proses kegiatan pengumpulan sampah di Kota Bandung (Fitria, Susanty, Suprayogi, 2009). Penggunaan algoritma heuristik dilakukan untuk memecahkan masalah lokasi fasilitas atau *The Facility Problem* (TFP) dan *Vehicle Routing Problem* (VRP) yang menghasilkan penurunan sebesar 3% dalam biaya yang membuktikan efektifitas dari metode yang digunakan (Guerra, Murino, Romano, 2007). PT. XYZ memiliki tanggung jawab untuk membuat jadwal bagi setiap kendaraan pengiriman agar mendapatkan hasil pengiriman barang tepat waktu serta biaya operasional kendaraan juga dapat diminimalisasi. Berdasarkan kondisi tersebut untuk menghindari inefisiensi, maka salah satu cara yang dapat ditempuh adalah dengan melakukan optimalisasi rute pengiriman.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi atau pengamatan langsung di lapangan, yaitu pada waktu proses *loading-unloading* barang dengan menggunakan *stopwatch*, melakukan pengukuran jarak yang ditempuh untuk setiap distributor oleh kendaraan angkut, melakukan wawancara berupa tanya jawab dan diskusi kepada pihak perusahaan, dengan menggunakan teknik dokumentasi, yakni dengan memperoleh data mengenai PT. XYZ yang mendukung pengerjaan laporan dan dengan

mempelajari buku-buku yang berkaitan dengan algoritma heuristik dalam penentuan rute distribusi. Metode pengolahan data dengan menggunakan algoritma heuristik dengan langkah-langkah berikut, pertama : menghitung jarak total dari kantor cabang ke setiap distributor dan kembali ke kantor cabang sesuai dengan rute terbaik yang dipecahkan dengan metode *nearest neighbor*. Setelah itu, dilakukan perhitungan waktu teoritis yang dibutuhkan untuk melayani total permintaan. Kemudian, menghitung batas minimum jumlah kendaraan angkut minimum yang dibutuhkan. Selanjutnya dengan membagi *graf* (rute) menjadi *n* buah *sub-graf* (sub-rute) dan diusahakan agar masing-masing *sub graf* seimbang. Kemudian dilakukan uji *feasibilitas*, dan yang terakhir adalah dengan melakukan perhitungan biaya distribusi pada rute distribusi yang terbentuk.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengolahan Data Graph (Rute) Awal

#### 3.1.1. Pembentukan Sub Rute

Dalam pembentukan sub rute digunakan metode *saving matrix*. Metode *saving matrix* adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu dan ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Untuk perhitungan penghematan jarak dapat menggunakan persamaan:

$$S(x,y) = J(Cbg, x) + J(Cbg,y) - J(x,y)..... (1)$$

Dimana:  $S(x,y)$  = Penghematan Jarak  
 $J(Cbg,x)$  = Jarak Pusat ke Distributor x  
 $J(Cbg,y)$  = Jarak Pusat ke Distributor y  
 $J(x,y)$  = Jarak distributor x ke distributor y

#### 3.1.2. Mengalokasikan Distributor ke Rute

Dengan menggunakan tabel penghematan, dapat dilakukan alokasi distributor ke dalam rute. Sehingga keseluruhan sub rute yang terbentuk adalah 5 sub rute yaitu:

- Sub Rute 1 [Pusat → D9 → D5 → D15 → D7 → D20 → D19 → Pusat]
- Sub Rute 2 [Pusat → D8 → D23 → D18 → D1 → D14 → D12 → Pusat]
- Sub Rute 3 [Pusat → D2 → D22 → D11 → D17 → D16 → Pusat]

- Sub Rute 4 [Pusat → D21 → D4 → D24 → D13 → D6 → D3 → Pusat]
  - Sub Rute 5 [Pusat → D10 → Pusat]
- Semua sub rute menggunakan mobil dengan kapasitas 280 karton.

### 3.2. Pemeriksaan Waktu Tersedia

Perhitungan waktu total untuk sub rute distribusi yang telah ditentukan ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rekapitulasi Perhitungan Pemeriksaan Waktu Total**

Sub	Jarak Distribusi (m)	Waktu Distribusi (menit)	Waktu Tersedia (menit)
1	25399	142,860	450
2	29181	143,600	450
3	25553	151,190	450
4	26666	139,479	450
5	13816	52,264	450
<b>Total</b>	<b>120.615</b>	<b>629,393</b>	<b>2250</b>

Tabel 1 menunjukkan rekapitulasi hasil perhitungan pemeriksaan waktu tersedia.

### 3.3. Pemeriksaan Feasibility

Pengurangan jarak tempuh tentu akan mengurangi waktu tempuh mobil angkut. Estimasi *feasibilitas* setiap sub rute dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Estimasi Feasibilitas**

Sub Rute	Waktu Distribusi (menit)	Waktu Tersedia (menit)	Estimasi Feasibilitas
1	142,860	450	<i>Feasible</i>
2	143,600	450	<i>Feasible</i>
3	151,190	450	<i>Feasible</i>
4	139,479	450	<i>Feasible</i>
5	52,264	450	<i>Feasible</i>

Tabel 2 menunjukkan estimasi *feasibilitas* untuk setiap sub rute. Berdasarkan hasil perhitungan, dapat dilihat bahwa waktu distribusi tiap sub rute lebih kecil ( $\leq$ ) dari waktu yang tersedia. Jika satu kendaraan menjalani dua sub rute waktu distribusinya juga masih kecil dari waktu yang tersedia, sehingga waktu distribusi tersebut *feasible*.

### 3.4. Perhitungan Utilisasi

Utilisasi untuk masing-masing sub rute dalam pengiriman produk pada dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Utilisasi Alat Angkut Masing-Masing Sub Rute**

Sub Rute	Utilisasi Alat Angkut
1	90%
2	86,79%
3	98,93%
4	83,93%
5	16,07%

Tabel 3 menunjukkan utilitas alat angkut untuk setiap sub rute distribusi. Utilitas rata-rata adalah 75,14 %

### 3.5. Penentuan Biaya Transportasi Sub Rute

Perhitungan biaya untuk setiap sub rute pendistribusian barang PT. XYZ dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

**Tabel 4. Biaya Distribusi Tiap Sub Rute**

Sub Rute	Jarak (m)	Kebutuhan bahan bakar (ℓ)	Kebutuhan bahan bakar (rupiah)
1	25399	5	22500
2	29181	5	22500
3	25553	5	22500
4	26666	5	22500
5	13816	3	13500
<b>Total</b>	<b>120.615</b>	<b>23</b>	<b>130.500</b>

Tabel 4 menunjukkan perhitungan biaya distribusi untuk setiap sub rute. Dengan menggunakan metode heuristik, permasalahan rute distribusi pada PT. XYZ dapat diatasi dan menghasilkan penghematan rute dari 24 rute hingga menjadi 5 rute usulan dan juga dihasilkan penghematan jarak tempuh dari 245.005 meter menjadi 150.817

meter. Waktu distribusi awal adalah 1.468,839 menit, sedangkan setelah digunakan metode heuristik, waktu distribusi dengan subrute baru yang terbentuk adalah 629,393 menit. Perbaikan rute distribusi yang dilakukan dengan metode heuristik menghasilkan peningkatan dalam penggunaan kapasitas mobil angkut dengan rata-rata utilitas mobil angkut 75,14%. Terjadinya perubahan jarak tempuh dari rute distribusi yang diusulkan akan menghasilkan penghematan biaya transportasi sebesar Rp. 283.500,- dimana biaya untuk rute awal distribusi barang adalah sebesar Rp. 414.000,- sedangkan setelah digunakan metode heuristik, biaya untuk rute distribusi usulan adalah sebesar 70,87%.

Penggunaan metode heuristik ini dapat memperbaiki kinerja distribusi barang, hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Saputro dan Prihatina (2012) yang menyatakan bahwa metode heuristik dapat meminimalkan jarak dan waktu. Penggunaan metode ini juga dapat menentukan rute pengangkutan barang, yang sesuai dengan hasil yang didapat dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fitria, Susanty dan Suprayogi (2009) yang menyatakan bahwa metode heuristik ini dapat digunakan untuk menentukan rute distribusi dengan batasan jarak tempuh, jumlah distributor dan kapasitas alat angkut. Penggunaan metode heuristik ini juga dapat meminimalkan biaya, yang sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Guerra, Morino dan Romano (2007) yang membuktikan bahwa metode heuristik ini dapat menghasilkan penurunan biaya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis pengolahan dan pembahasan data, maka dapat dilihat bahwa terjadi penggabungan beberapa distributor menjadi satu subrute yang disesuaikan dengan kapasitas alat angkut yang digunakan. Pengurangan subrute yang terbentuk berdampak kepada pengurangan jarak total dari rute yang ditempuh dan disempurnakan lagi dengan menggunakan metode *nearest neighbor* untuk menentukan jarak tempuh yang paling minimum. Dengan menggunakan metode ini terjadi perubahan urutan kunjungan distributor yang dilalui pada proses pengiriman barang yang mengakibatkan jarak rute distribusi yang lebih minimum. Sub rute yang direncanakan (usulan) memiliki biaya transportasi yang lebih rendah dari sub rute yang digunakan oleh perusahaan dikarenakan jarak yang ditempuh dalam

melakukan proses pendistribusian barang lebih singkat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ballou H. Ronald, *Business Logistics Management*, Prentice-Hall : International, United State, 1999.
- Bowersox J., Donald, *Manajemen Logistik*, PT Bumi Aksara : Jakarta, 1986.
- Fitria, Lisye, Susy Susanty & Suprayogi. "Penentuan Rute Truk Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah di Bandung". Institut Teknologi Nasional Bandung. 2009.
- Garside Kesy, Annisa. "Perencanaan Distribusi LPG dengan Periodic Vehicle Routing Problem Guna Minimasi Biaya Transportasi (Studi Kasus : PT. Gading Mas Indah Malang)". Universitas Muhammadiyah Malang. 2010.
- Gitosarmo, Indriyo & Agus Mulyono, *Manajemen Bisnis Logistik*, BPFE : Yogyakarta, 2000.
- Guerra, L, T. Murino & E. Romano. *Heuristic Algorithm For The Constrained Location Routing Problem*. University of Naples. Italy. 2007.
- Pujawan, I Nyoman. *Supply Chain Management*. Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya. 2005.
- Salim Abbas, *Manajemen Transportasi*. Edisi I, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada, 2006.
- Saputro Eko, Thomy & Aprilia Prihatina "Perencanaan Jadwal dan Rute Distribusi Rokok untuk Menekan Total Biaya Transportasi". Universitas Muhammadiyah Malang. 2012.
- Sekaran, Uma. *Research Methods For Business (Metodologi Penelitian Untuk Bisnis)*. Jakarta : Salemba Empat. 2006.