

Optimalisasi Rute Transportasi pada PT. ABC dengan Metode *Nearest Neighbor*

Rico Maharandi*, Satriardi, Rozar Rayendra

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau

Jl. Tuanku Tambusai Ujung, Pekanbaru, Indonesia

E-mail: ricomaharandi600@gmail.com*

Abstract

PT ABC is a company that provides logistics transportation services for the delivery of various products. PT ABC has a problem, namely that it does not have an optimal route for delivering products. This causes their operational costs to exceed the operational cost standards they set. The Nearest Neighbor method is a method of optimizing operational costs by looking for the shortest point connections to produce the shortest route. After implementing this method, there were route changes, namely for the Long 6 Wheel CDD unit from the initial route G-C1-C2-C3-C4-G it was changed to G-C1-C3-C2-G and for the 6 Wheel CDD unit from the initial route G-C1-C2-C3-C4-G is changed to G-C3-C4-G. Apart from that, there was a reduction in mileage after optimization, namely 269 Km. There is a reduction in operational costs, namely IDR 470,000.

Keywords: Mileage, Nearest Neighbor, Operational Costs, Route

Abstrak

PT ABC merupakan perusahaan penyedia jasa transportasi logistik untuk pengantaran berbagai macam produk. PT ABC memiliki masalah yaitu tidak memiliki ketetapan rute optimal dalam melakukan pengantaran produk. Hal ini menyebabkan biaya operasional mereka melebihi standar biaya operasional yang mereka tetapkan. Metode Nearest Neighbor merupakan metode optimalisasi biaya operasional dengan mencari hubungan titik terpendek sehingga menghasilkan rute terpendek. Setelah menerapkan metode ini, terdapat perubahan rute yaitu untuk unit CDD Long 6 Roda dari rute awal G-C1-C2-C3-C4-G diubah menjadi G-C1-C3-C2-G dan untuk unit CDD 6 Roda dari rute awal G-C1-C2-C3-C4-G diubah menjadi G-C3-C4-G. Selain itu terdapat pengurangan jarak tempuh setelah dilakukan optimalisasi yaitu sebesar 269 Km. Terdapat pengurangan pengeluaran biaya operasional yaitu sebesar Rp.470.000.

Kata kunci: Biaya Operasional, Jarak Tempuh, Nearest neighbor, Rute

1. Pendahuluan

Transportasi di Indonesia saat ini berkembang dengan sangat pesat. Penyebabnya adalah perkembangan teknologi dan meningkatnya taraf hidup dan kebutuhan masyarakat. Didasarkan oleh kebutuhan untuk memindahkan orang dan barang, maka perlu untuk mengatur pilihan transportasi termasuk transportasi logistik agar proses dapat berjalan dengan aman, nyaman dan lancar serta menghemat waktu dan biaya [1].

Kebutuhan akan jasa logistik di Indonesia dan seluruh dunia terus meningkat, hal ini menyebabkan munculnya berbagai model bisnis logistik untuk memenuhi kebutuhan customer akan jasa logistik. Saat ini semakin banyak perusahaan yang menyerahkan proses distribusi logistiknya kepada pihak ketiga. hal ini menyebabkan munculnya peluang besar bagi

perusahaan jasa logistik untuk berkembang semakin besar [2].

Distribusi produk (*physical distribution*) merupakan salah satu fungsi utama dalam sistem logistik, yang melibatkan aliran produk dari manufaktur atau *distribution center* ke pelanggan melalui jaringan transportasi dan merupakan fungsi yang sangat mahal. Pada proses pengiriman produk (distribusi) kepada pelanggan, penentuan jadwal pengiriman serta rute yang akan dilewati untuk mengirimkan dari satu lokasi ke lokasi yang lain yang akan dituju adalah hal yang sangat penting.

Peningkatan biaya operasional yang harus mereka bayar selama proses distribusi produk merupakan salah satu masalah terbesar mereka dalam menjalankan bisnis ini.

Ada beberapa faktor yang sangat mempengaruhi biaya operasional dalam sebuah perusahaan transportasi yaitu uang makan, gaji,

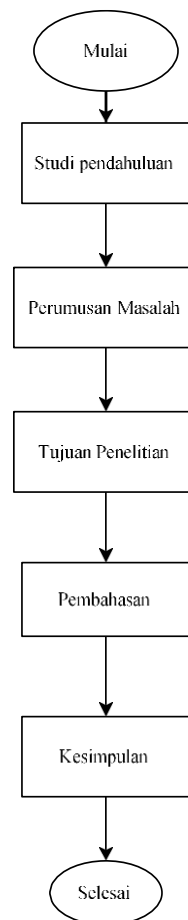
biaya BBM dan biaya lain yang sekiranya perlu [3]. Gaji merupakan pengeluaran yang sifatnya statis sehingga tidak mungkin untuk dilakukan pengurangan atau minimalisasi. Biaya makan bisa berkurang atau bertambah tergantung berapa lama *driver* berada diperjalanan dalam pengantaran produk. Begitu juga dengan biaya BBM yang akan bertambah atau berkurang tergantung seberapa jauh jarak yang ditempuh seorang *driver* dalam melakukan pengantaran produk.

Rute transportasi menjadi salah satu faktor yang sangat krusial dalam melakukan proses pengiriman produk karena sangat berpengaruh pada penggunaan BBM dan jarak tempuh yang pada akhirnya berdampak pada penggunaan biaya operasional. Selain itu, pengoptimalan rute transportasi juga berpengaruh pada kepuasan pelanggan yang menginginkan produk mereka sampai dengan cepat dan aman. Dengan menggunakan rute transportasi yang efisien, akan membuat jarak tempuh yang dilalui PT. ABC menjadi lebih singkat, mengurangi kemungkinan kecelakaan dan kerusakan yang mungkin terjadi serta dapat memaksimalkan jumlah pengantaran yang bisa dilakukan. Diluar penghematan biaya operasional, menemukan rute transportasi terbaik juga dapat berdampak pada optimalisasi penggunaan sumber daya yang terdapat pada perusahaan PT. ABC mulai dari keamanan *driver* sampai kepada kesehatan unit armada yang melakukan proses pengantaran.

Mengingat pentingnya untuk mengidentifikasi rute transportasi terbaik, maka dari itu penelitian ini saya fokuskan pada pencarian rute terbaik untuk rute transportasi distribusi *spare part* toyota yang dilakukan oleh PT. ABC. Rumusan masalah pada jurnal ini adalah bahwa penelitian ini adalah bagaimanakah rute terbaik yang diperlukan dalam pendistribusian produk dan bagaimanakah dampak biaya operasional yang didapat setelah melakukan optimalisasi rute transportasi. Dan tujuannya adalah menemukan rute transportasi terbaik serta menurunkan biaya operasional yang didapat setelah dilakukan optimalisasi rute transportasi [8].

2. Metodologi

Pada penelitian diperlukan langkah-langkah yang merupakan rangkaian proses untuk menyelesaikan penelitian secara sistematis. Langkah-langkah yang dikerjakan sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart Metodologi

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini memuat data awal, analisis data dan metode penyelesaian yang terdiri atas penentuan penghematan jarak dengan *saving matrix*, penentuan muatan dengan *milkrun* dan penentuan rute terpendek dengan *nearest neighbor*.

3.1 Penentuan Penghematan Rute dengan Metode *Savings Matrix*

Penghematan rute dilakukan untuk menggabungkan beberapa rute yang bisa digabungkan berdasarkan jarak yang ditempuh [4]. Secara matematis *savings matrix* ditulis sebagai berikut:

$$Saving = J(G, x) + J(G, Y) - J(X, Y) \quad (1)$$

Dimana:

J = Jarak

X = kota 1

Y = Kota 2

Adapun langkah-langkah dalam menentukan penghematan dengan *savings matrix* adalah:

1. Menentukan matriks jarak. Penentuan matriks jarak saat ini dapat memanfaatkan

teknologi yang ada berupa jarak pada sistem GPS.

- Menentukan matriks penghematan (*saving matrix*). Diasumsikan bahwa setiap lokasi akan dilewati oleh satu truk secara eksklusif dengan menggabungkan rute yang dinilai satu arah dengan rute yang lainnya sehingga terjadi penghematan.
- Pengalokasian kendaraan dan rute berdasarkan lokasi. Menentukan rute pengiriman baru didasarkan atas penggabungan rute pada langkah kedua diatas sehingga menghasilkan pengiriman beberapa lokasi dapat dilakukan dalam satu rute.
- Pengurutan lokasi tujuan dalam suatu rute.

Berikut ini merupakan perhitungan penghematan jarak pada PT. ABC dengan menggunakan *Savings Matrix*:

- Data awal Jarak antar kota pengantaran
Data awal jarak antar kota didapatkan dari pengamatan pada juklak biaya operasional [9].

Berikut ini merupakan matriks jarak awal pada pengantaran rute LK 2:

Tabel 1.
Matriks Jarak Awal

	G	C1	C2	C3	C4
G	0				
C1	155	0			
C2	176	50	0		
C3	165	40	80	0	
C4	165	184	215	150	0

- Perhitungan penghematan jarak dengan *saving matriks*

$$Savings(C1,C2) = J(G, C1) + (G, C2) - J(C1, C2) \quad (2)$$

$$= 155 + 176 - 50 = 281$$

Berikut merupakan hasil perhitungan penghematan jarak pada rute pengantaran LK 2.

Tabel 2.
Penghematan Jarak Dengan *Savings Matrix*

	C1	C2	C3	C4	Muatan
C1	0				3150
C2	281	0			3150
C3	280	261	0		3150
C4	136	126	180	0	3150

Berdasarkan tabel diatas, dapat kita kelompokkan beberapa titik pengantaran dengan melihat nilai *savings* paling tinggi sebagai berikut:

Tabel 3.

Pengelompokkan Jarak Berdasarkan *Savings Matrix*

Kelompok	Nilai <i>savings</i>	Titik pengantaran
1	281	C1 dan C2
2	280	C3
3	180	C4

3.2 Penentuan Unit Pengantaran dengan *Milk Run Analysis*

Milk run merupakan salah satu cara atau metode pengangkutan atau pengambilan komponen dari sejumlah pemasok dengan menggunakan satu kendaraan dan pada waktu yang bersamaan dan kotak kosong dikirimkan kembali kepada pemasok. *Milk Run Analysis* adalah metode pengiriman logistik dengan melakukan pengumpulan beberapa produk untuk diantarkan ke beberapa titik tujuan dalam satu perjalanan. Metode ini menggunakan *savings matrix* sebagai acuan. Dimana nilai tertinggi diambil dan dijadikan penggabungan rute [5].

Tahapan penentuan rute dengan metode *milk run analysis* adalah sebagai berikut:

- Identifikasi hasil pengelompokkan rute berdasarkan *Savings Matrix*
- Identifikasi muatan yang akan diantarkan
- Identifikasi jumlah unit yang tersedia untuk pengantaran
- Identifikasi kapasitas unit
- Melakukan pengelompokkan rute berdasarkan kapasitas dan muatan [10].

Berikut merupakan hasil penggabungan rute berdasarkan metode *milk run* pada rute LK 2:

Tabel 4.

Kelompok Pengantaran Berdasarkan *MilkRun*

Jenis truk	Kapasitas (kg)	Pengantaran
CDD long 6 roda	8000	3150C1+3150C2+900 C3
CDD 6 roda	6000	2250 C3 + 3150C4

Perhitungan penggabungan muatan truk CDD Long 6 Roda:

Muatan:

$$C1 = 3150 \text{ Kg}$$

$$C2 = 3150 \text{ Kg}$$

$$C3 = 3150 \text{ Kg}$$

$$C4 = 3150 \text{ Kg}$$

$$\text{Kapasitas} = 8000 \text{ Kg}$$

Berdasarkan *savings matrix* titik C1 dan C2 dijadikan 1 pengantaran, jadi:

$C1+C2 = 3150+3150 = 6300 \text{ Kg}$, karena jumlah muatan masih kecil dibanding kapasitas, maka ditambah dengan titik berikutnya.

$$C1+C2+C3 = 6300+900 \text{ dari } C3. \\ = 7200 \text{ Kg.}$$

Perhitungan matematis untuk truk CDD 6 Roda dilakukan sama dengan CDD Long 6 Roda.

3.3 Penentuan Optimalisasi Rute dengan *Nearest Neighbor*

Metode ini dimulai dengan menentukan titik awal keberangkatan lalu kemudian melihat titik terdekat dari titik awal untuk selanjutnya dikunjungi *Nearest neighbor* menggunakan matriks jarak sebagai acuan sama seperti metode yang lain [6]. Langkah-langkah menentukan rute dengan menggunakan metode *nearest neighbor* adalah sebagai berikut [7].

1. Proses diawali dari gudang, kemudian dilanjutkan dengan mencari lokasi pelanggan yang belum dikunjungi dengan jarak terdekat dari gudang.
2. Proses dilanjutkan ke lokasi lain dengan jarak terdekat dari lokasi yang terpilih sebelumnya.
3. Apabila ada lokasi yang terpilih sebagai lokasi berikutnya dan terdapat sisa kapasitas pada kendaraan pengangkut, maka proses kembali ke langkah 2.
4. Jika kendaraan tidak memiliki sisa kapasitas, maka proses kembali ke langkah (1).
5. Jika tidak ada lokasi yang terpilih karena jumlah pengiriman melebihi kapasitas kendaraan, maka Kembali ke langkah (1).
6. Proses dimulai kembali dari gudang dan mengunjungi pelanggan yang belum dikunjungi dan memiliki jarak terdekat.

Untuk menentukan rute terbaik yang akan ditempuh pada pengantaran LK 2 dengan metode *nearest neighbor* ini adalah:

Perhitungan rute unit CDD Long 6 Roda :

Iterasi 1:

Gudang ke C1 = 155 (Titik 1)

Gudang ke C2 = 176

Gudang Ke C3 = 165

Iterasi 2:

C1 ke C2 = 50

C1 ke C3 = 40 (Titik 2)

Iterasi 3:

C3 ke C2 = 80 (Titik 3)

Iterasi 4:

C2 ke Gudang = 176 (Titik 4)

Total Jarak:

G-C1-C3-C2-G

= 155+40+80+176

= 451 km

Berdasarkan 4 iterasi diatas maka didapatkan optimalisasi rute terpendek yaitu G-C1-C3-C2-G. Dengan melakukan cara yang sama

maka juga akan didapat rute terpendek untuk unit CDD 6 Roda.

Tabel 5.
Hasil Perhitungan Rute Dengan *Nearest Neighbor*

Kendaraan	Rute	Total jarak
CDD long 6 roda	G-C1-C3-C2-G	451
CDD 6 roda	G-C3-C4-G	480

3.4 Perhitungan Biaya Usulan

Berikut ini merupakan perhitungan anggaran biaya operasional pada LK 2:

1. Biaya BBM:

Rasio BBM = 6,5 Km/L

$$\text{Penggunaan BBM} = \frac{\text{Total Jarak Tempuh}}{\text{Full Konsumsi BBM}} \quad (3)$$

$$= 451/6,5$$

$$= 69,4 \text{ liter}$$

$$\text{Harga BBM} = \text{Rp.}5.150$$

$$\text{Biaya BBM} = \text{Penggunaan BBM} \times \text{Harga}$$

$$\text{Biaya BBM} = 69,4 \times 5.150$$

$$\text{Biaya BBM} = \text{Rp.}357.410$$

2. Biaya Makan:

Jumlah *driver* = 1

$$\text{Waktu kerja} = \text{Lead Time keberangkatan} + \text{Loading} + \text{istirahat keberangkatan} + \text{lead time pulang} + \text{unloading} + \text{istirahat pulang} \quad (4)$$

$$\text{Waktu Kerja} = 9,8+2,5+0,5+6,3+2,5+0$$

$$\text{Waktu Kerja} = 21,6 \text{ jam}$$

$$\text{Uang Makan/4 jam} = \text{Rp.}25.000$$

$$\text{Biaya Makan} = \text{jumlah driver} \times (\text{waktu kerja} / 4) \times \text{uang makan} \quad (5)$$

$$\text{Biaya Makan} = 1 \times (21,6 / 4) \times 25.000$$

$$\text{Biaya Makan} = \text{Rp.}135.000$$

3. Biaya Honor:

Jumlah *driver* = 1

Waktu kerja = 21,6 jam

Honor/jam = Rp.17.000

$$\text{Biaya honor} = 1 \times 21,6 \times 17.000 \quad (6)$$

$$\text{Biaya honor} = \text{Rp.}367.200$$

4. Biaya Bongkar Muat

$$\text{Biaya bongkar muat CDD Long 6 Roda} = \text{Rp.}225.000$$

Total biaya operasional =

$$\text{BBM} + \text{Makan} + \text{Honor} + \text{Bongkar Muat} \quad (7)$$

$$\text{Total Biaya Operasional} = \text{Rp.}1.084.610$$

$$= \text{Rp.}1.090.000$$

Berikut ini hasil rekapan anggaran biaya operasional untuk LK 2 yaitu

Tabel 6.
Biaya Usulan Operasional LK 2

Kendaraan	Biaya BBM	Biaya Makan	Honor	Bongkar Muat	Total Biaya
CDD Long 6 Roda	Rp357.410	Rp135.000	Rp367.200	Rp225.000	Rp1.090.000
CDD 6 Roda	Rp466.286	Rp128.125	Rp348.500	Rp150.000	Rp1.100.000
TOTAL					Rp2.190.000

3.5 Perbandingan Rute Sebelum dan Sesudah

Ada perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah melakukan perancangan rute dengan metode *nearest neighbor* ini.

Perbedaan-perbedaan tersebut dapat dilihat pada perbandingan yang akan dibuat. Berikut ini perbandingan rute sebelum dan sesudah pada LK 2:

Tabel 7.
Perbandingan Rute Sebelum dan Sesudah VRP

Jenis mobil	Rute Sebelum	Rute Sesudah	Jarak Sebelum	Jarak Sebelum	Jarak Sesudah	Biaya Sebelum	Biaya Sesudah
CDD Long 6 Roda	G-C1-C2-C3-C4-G	G-C1-C3-C2-G	G-C3-C4-G	600 Km	451 Km	Rp1.340.000	Rp1.090.000
CDD 6 Roda	G-C1-C2-C3-C4-G			600 Km	480 Km	Rp1.320.000	Rp1.100.000
TOTAL				1200 Km	931 Km	Rp2.660.000	Rp2.190.000

4. Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan pada PT. ABC maka dapat disimpulkan hal-hak berikut: (1) terdapat perubahan jarak rute pada PT. ABC antara sebelum dan sesudah dioptimalisasi yaitu untuk unit CDD Long 6 Roda dari rute awal G-C1-C2-C3-C4-G diubah menjadi G-C1-C3-C2-G dan untuk unit CDD 6 Roda dari rute awal G-C1-C2-C3-C4-G diubah menjadi G-C3-C4-G. (2) Terdapat pengurangan jarak tempuh setelah dilakukan optimalisasi yaitu sebesar 269 Km. (3) Terdapat pengurangan pengeluaran biaya operasional yaitu sebesar Rp.470.000.

Daftar Pustaka

- [1] Huda M. M., Aldiansyah F., Alfiansyah A. D., Puspitasari N. D., Pembangunan U., Veteran N., et al. Analisis Perbandingan Biaya Operasional Kendaraan Jalan Eksisting dan Jalur Lintas Selatan Blitar. COMPOSITE: Journal of Civil Engineering Universitas Merdeka Malang, 2023; 02:17–24.
- [2] Lolo Sataki Berutu J., Rumita R. Evaluasi dan Perancangan Strategi Perbaikan Kualitas Jasa Transportasi Logistik pada PT X.
- [3] Gani Kamaludin A., Ardyahiya Ekawati D., Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan

- Bus Transjakarta Koridor VII di Jakarta. Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi dan Logistik (JMBTL), vol. 5, 2018. Available from: <http://library.itl.ac.id/jurnal>
- [4] Chin J., Juniawan S., Mega Saputra D., Roysen U. Simulasi Model Distribusi Produk Makanan Menggunakan Metode Saving Matrix dan Milk Run pada Perusahaan FMCG di Karawang. JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri, vol. 10, 2023. Available from: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi>
- [5] Oktavia N. A., Prastawa H. Optimasi Rute Pengadaan Komponen dengan Sistem Milk run pada Industri Manufaktur Otomotif Menggunakan Vehicle Routing Problem (Studi Kasus PT Hino Motors Manufacturing Indonesia).
- [6] Kasih P. H., Maulidina Y. Penentuan Rute Pengiriman untuk Meminimasi Jarak Tempuh Transportasi Menggunakan Metode Saving Matrix. Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, vol. 9, no. 1, pp. 53–62, June 2023.
- [7] Penelitian A., Lestari P., Hasibuan A., Harahap B. Analisis Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbor di PT Medan Juta Rasa Tanjung Morawa.

- [8] Ningrum N. K., Alfiatunningsih I. Supply Chain Management UMKM Tape Singkong di Kota Tape Bondowoso. (n.d.)
- [9] Ikbal M., Handayani C., Supply Chain Pengiriman Buah Pinang Kering dari Kelompok Tani ke Pabrik (Studi Kasus: Desa Kelagian). *Journal of Industrial View*, vol. 5, 2023. Available from: www.balitka.litbang.pertanian.go.id
- [10] Nurman Sidik H. Metode Saving Matrix. (n.d.)