

OPTIMASI RUTE PENGADAAN KOMPONEN DENGAN SISTEM MILKRUN PADA INDUSTRI MANUFAKTUR OTOMOTIF MENGGUNAKAN *VEHICLE ROUTING PROBLEM* (Studi Kasus PT Hino Motors Manufacturing Indonesia)

Nirtalia Ananda Oktavia¹, Heru Prastawa^{*2}

^{1,2} Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Proses pengadaan bahan baku merupakan suatu kegiatan yang krusial dalam industri manufaktur, sehingga dituntut untuk lebih efektif dan efisien. Dalam pengadaan bahan baku, salah satu proses yang sangat berpengaruh terhadap biaya yang harus dikeluarkan perusahaan adalah proses transportasi. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk meminimasi biaya transportasi yang timbul pada PT Hino Motors Manufacturing Indonesia dengan melakukan optimasi rute penjemputan bahan baku dengan memanfaatkan sistem milkrun. Dimana dalam penentuan rute optimalnya akan dilakukan dengan capacited vehicle routing problem menggunakan metode saving matrix dan pengurutan rute dengan metode nearest neighbor. Diperoleh hasil tiga rute dengan urutan penjemputan rute 1 (HMMI-CHI-NTC-GMU-HMMI), rute 2 (HMMI-DSI-SGT-HMMI) dan rute 3 (HMMI-OTI-TBI-3M-HMMI), sehingga mampu mereduksi jarak tempuh truk sebesar 350 km dan biaya transportasi sebesar 30,8% per hari. Atau sekitar Rp2.871.153,-.

Kata kunci: *milkrun delivery; nearest neighbor; saving matrix; vehicle routing problem.*

Abstract

Procurement process of material is a crucial activity in manufacturing industry, so it's demanded to be both effective and efficient. In procurement of material, one of the processes that spends the most of cost is transportation process. So that the aim of this research is to minimize the transportation cost in PT Hino Motors Manufacturing Indonesia dengan incurred by optimizing the pick up route of material using milkrun system. Capacited Vehicle Routing Problem (CVRP) with saving matrix and nearest neighbor will be used to determine the optimal route to reach the goal. From the computation and analysis, there are three routes obtained with the sequence of route 1 (HMMI-CHI-NTC-GMU-HMMI), route 2 (HMMI-DSI-SGT-HMMI) and route 3 (HMMI-OTI-TBI-3M-HMMI). With the suggested route and sequence will be able to reduce 350 km truck daily mileage and 30,8% of the daily transportation cost or around Rp2.871.153,-.

Keywords: *milkrun delivery; nearest neighbor; saving matrix; vehicle routing problem.*

1. Pendahuluan

Industri manufaktur otomotif merupakan salah satu sektor industri yang terdampak oleh pandemi COVID-19. Terbukti dari turunnya penjualan mobil sebesar 48,3% dari tahun sebelumnya. Sehingga, muncul kekhawatiran apabila produsen kendaraan roda empat tidak lagi dapat bangkit menyamai level penjualan 2019, sehingga akan terjadi persaingan yang ketat dimana akhirnya produsen otomotif yang tidak dapat bersaing akan berpotensi

untuk gulung tikar pada tahun 2023 (Kementerian Perindustrian RI, 2021).

Sehingga, pelaku industri otomotif tentu harus meningkatkan strategi dalam bersaing untuk dapat mempertahankan eksistensinya. Sebagai perusahaan manufaktur, PT Hino Motors Manufacturing Indonesia yang bergerak di bidang industri otomotif tentu perlu memperhatikan setiap rantai dalam proses produksinya guna memastikan proses tersebut berjalan efektif dan efisien dalam menghasilkan produk yang berkualitas dan memenuhi *customer's requirement* agar unggul dalam bersaing dengan kompetitor. Pengadaan merupakan salah satu

*Penulis Korespondensi

E-mail: heruprastawa@lecturer.undip.ac.id

komponen utama dalam *supply chain* yang bertugas untuk menyediakan input yang dibutuhkan dalam proses produksi. Dalam proses pengadaan barang, transportasi merupakan hal yang sangat krusial, karena transportasi dapat menyerap biaya antara sepertiga hingga dua per tiga dari total biaya logistik (Trenngonowati dkk., 2021). sehingga peningkatan utilitas transportasi seoptimal mungkin sangatlah berpengaruh guna menekan biaya yang dikeluarkan perusahaan.

Dengan demikian, PT Hino Motors Manufacturing Indonesia harus mampu melakukan perbaikan terhadap sistem transportasinya. Dimana pada penelitian ini akan dilakukan optimasi sistem pengadaan komponen pada delapan *supplier* di Cibitung yang masih menerapkan sistem transportasi konvensional berupa *direct delivery*, karena sistem ini dinilai kurang efisien dari segi jarak tempuh truk dan biaya transportasi. Data biaya transportasi harian dari delapan *supplier* tersebut ditunjukkan **Tabel 1.**

Tabel 1. Rata-rata biaya transportasi/hari

Bulan	Biaya Transportasi	
Agustus 2022	Rp	4.685.702,00
September 2022	Rp	12.295.786,00
Oktober 2022	Rp	7.505.887,00
November 2022	Rp	11.560.028,00
Desember 2022	Rp	9.076.695,00
Januari 2023	Rp	10.806.154,00
Rata-Rata	Rp	9.321.708,00

Berdasarkan tingginya biaya transportasi harian dari *supplier-supplier* PT Hino Motors Manufacturing Indonesia yang masih menerapkan sistem *direct delivery*. Maka, akan dilakukan optimasi proses transportasi dalam pengadaan komponen dengan menerapkan sistem *milkrun delivery* dan penentuan rute optimal dengan *capacited vehicle routing problem* menggunakan Metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* guna menentukan rute optimal untuk meminimasi jarak tempuh truk dan biaya transportasi yang timbul.

2. Studi Literatur

2.1 Totota Production System (TPS)

Toyota Production System merupakan suatu metode dalam membuat produk dengan menghilangkan elemen yang tidak diperlukan dalam proses produksi, yaitu *muda* (pemborosan), *mura* (ketidakteraturan), dan *muri* (beban kerja melebihi kemampuan) untuk merangurugi biaya produksi dan meningkatkan profit perusahaan (Moden, 1995). Dalam mencapai tujuan TPS, terdapat dua pilar yaitu *Jidoka* dan *Just-In-Time*. Pilar *Just-in-time* memberikan wawasan terkait salah satunya proses pengadaan komponen.

2.2 Just-in-time

JIT merupakan suatu konsep pengadaan bahan baku yang diperlukan dalam proses produksi

didatangkan dari pemasok atau *supplier* tepat pada waktu bahan baku tersebut dibutuhkan oleh proses produksi dengan jumlah yang tepat sehingga kaan sangat menghemat bahkan meniadakan biaya persediaan barang atau biaya penyimpanan barang atau *stocking cost*. Tujuan utama dari penerapan JIT adalah untuk memperoleh laba maksimal. Selain itu dengan menerapkan sistem JIT perusahaan diharapkan bisa memiliki biaya produksi yang lebih rendah, kualitas yang baik, harga jual yang lebih rendah dan memiliki ketepatan waktu dalam proses pengiriman kepada pelanggan (Sarda dkk., 2019)

2.3 Pengadaan

Pengadaan merupakan proses menyediakan input baik dalam bentuk barang maupun jasa yang dibutuhkan dalam kegiatan produksi atau kegiatan lain dalam perusahaan (Pujawan & Er, 2017).

2.4 Direct delivery

Sistem pengiriman secara langsung atau *direct delivery* adalah pengiriman yang dilakukan secara langsung dari pabrik ke pelanggan, tanpa melalui gudang atau fasilitas penyangga. Sistem ini baik digunakan untuk barang yang umurnya pendek dan mudah rusak dalam proses bongkar muat atau pemindahannya. Pada penerapan sistem *direct delivery* ini, meskipun tidak perlu adanya gudang atau biaya fasilitas lain, namun terkadang biaya yang ditimbulkan justru lebih besar akibat kecilnya kesempatan untuk mencapai *economies of scale* yang tinggi pada aktivitas transportasi (Pujawan & Er, 2017).

2.5 Milkrun delivery

Milkrun 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 (Angeline & Rosidi, 2019). Sistem ini terinspirasi dari cara tradisional penjual susu di negara barat, dimana para penjual susu berkeliling dari satu rumah ke rumah yang lain dengan membawa dray sesuai dengan rute yang telah ditentukan untuk mengantarkan botol susu dan membawa kembali botol susu yang kosong. Cara ini dinilai dapat menjadi pembaharuan dan perbaikan pada sistem pengiriman di Toyota, hingga akhirnya mulai diaplikasikan di PT Toyota Motors Manufacturing Indonesia pada tahun 2004.

2.6 Vehicle routing problem

Vehicle routing problem merupakan permasalahan yang melibatkan rute kendaraan dengan berbasis pada depot yang melayani konsumen yang tersebar dengan jumlah permintaan tertentu. VRP sendiri bertujuan untuk melayani sejumlah konsumen yang ada dengan biaya seminimal mungkin (Dantzig & Ramser, 1959).

2.7 Saving matrix

Metode *saving matrix* merupakan metode penentuan rute distribusi produk dengan melakukan penentuan rute yang harus lebih dulu dilalui serta jumlah kendaraan yang diperlukan mengacu pada kapasitas kendaraan, guna memperoleh rute distribusi terpendek serta biaya paling kecil (Suparjo, 2017). *Saving matrix* memiliki kelebihan pada kemudahannya untuk dimodifikasi apabila ada batasan kapasitas, waktu pengiriman, jumlah kendaraan atau batasan lain dengan cepat dan praktis (Yuniarti & Astuti, 2013). Berikut persamaan menghitung nilai *saving matrix*:

$$S(x, y) = J(G, x) + J(G, y) - J(x, y) \quad (1)$$

Tabel 2. Penelitian terdahulu

Penulis	Judul	Metode	Hasil
(Erdi & Fiqri, 2022)	Optimalisasi Pengadaan Komponen Lokal Di PT Keihin Indonesia Dengan Penerapan Metode <i>Milkrun Delivery</i>	<i>Saving matrix, nearest neighbor</i>	Berdasarkan penelitian dan perhitungan yang dilakukan, terbukti bahwa dengan menerapkan sistem <i>milkrun delivery</i> mampu meminimasi jarak tempuh truk yang awalnya 183 km menjadi 63 km serta reduksi biaya sebesar Rp5.554.010,- yang awalnya sebesar Rp12.487.104,- menjadi 6.947.000,-.
(Widyasta, 2018)	Penerapan Metode <i>Saving Matrix</i> Pada <i>Vehicle Routing Problem Multiple Depots</i> dalam Pendistribusian Sari Apel PT MKP	<i>Saving matrix, nearest neighbor, farthest insert</i>	Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh pernghematan pada jarak sebesar 10854,7 km dari yang awalnya sebesar 24303,6 km menjadi 13448,9 km. Selain itu, juga diperoleh reduksi biaya sebesar Rp64.703.150,-.
(Fuad, 2017)	Implementasi Metode <i>Milkrun Delivery</i> untuk Mengurangi Frekuensi Kedatangan Kendaraan dalam Proses Pengiriman Barang ke <i>Customer</i> oleh PT. Sumisho Global Logistics Indonesia	Analisis QCDSME	Terjadi reduksi biaya sebesar Rp13.248.000,-, dimana awalnya sebesar Rp.27.158.890 menjadi Rp. 13.910.890. Serta berimplikasi terhadap aspek QCDSME.
(Zahra, 2021)	Optimasi <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP) dengan Menggunakan Metode <i>Nearest Neighbour</i> Pada Pendistribusian Paku PT Putra Bandar Wiretama	<i>Saving Matrix, Nearest neighbor</i>	Berdasarkan perhitungan diperoleh usulan rute yang mampu mereduksi jarak tempuh sebesar 415,2 km, penghematan waktu tempuh sebesar 741,72 menit serta penghematan biaya bahan bakar sebesar Rp267.376,-/bulan, penghematan biaya supir dan tenaga kerja pendamping Rp 1.280.000,-/bulan.
(Yuniarti & Astuti, 2013)	Penerapan Metode <i>Saving Matrix</i> Dalam Penjadwalan Dan Penentuan Rute Distribusi Premium Di SPBU Kota Malang	<i>Saving Matrix, Nearest Insert</i>	Penurunan biaya transportasi dari Rp2.295.576,- menjadi hanya Rp1.506.500,- per hari serta reduksi jarak tempuh truk yang awalnya sekitar 261 km menjadi hanya 259,6 km dengan menggunakan 6 truk tangka berkapasitas 16 KL dan 4 truk tangka dengan kapasitas 24 KL.

2.8 Nearest neighbor

Nearest Neighbor merupakan sebuah metode heuristic yang digunakan untuk memecahkan permasalahan terkait *Vehicle Routing Problem* (VRP), dimana pemecahan masalah dilakukan dengan memulai rute dari titik awak kemudia mencari titik terdekat berikutnya (Hutasoit dkk., 2014).

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penerapan sistem *milkrun delivery* guna meminimasi jarak tempuh truk dan biaya transportasi dengan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* ditunjukkan pada **Tabel 2**.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Data yang digunakan diperoleh melalui pengumpulan data dan juga wawancara. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer yang diperoleh dengan wawancara, berupa data kapasitas truk, biaya tenaga kerja dan data sekunder yang diperoleh berdasarkan data historis dari perusahaan berupa data kebutuhan harian (NQC), data *supplier*, data biaya transportasi serta profil perusahaan.

Selanjutnya berdasarkan data yang telah dikumpulkan, dilakukan pengolahan data untuk mencapai tujuan penelitian dalam memperoleh usulan rute guna meminimasi jarak tempuh truk dan mereduksi biaya transportasi. Metode yang digunakan yaitu, pertama *saving matrix* untuk memperoleh pengelompokan rute, selanjutnya metode *nearest neighbor* digunakan untuk menentukan urutan penjemputan *supplier* pada masing-masing rute. Kemudian Berdasarkan hasil yang diperoleh, dilakukana analisis biaya operasional yang timbul dari pemberlakuan sistem *milkrun delivery* yang kemudian diasumsikan sebagai biaya transportasi. Dimana pada *direct delivery*, keseluruhan operasional terkait pengadaan komponen menjadi tanggung jawab *supplier*.

4. Hasil dan Pembahasan

Rekapitulasi data *supplier* PT HMMI yang berlokasi di Cibitung dan masih menerapkan sistem dan total volume *packaging* permintaannya ditunjukkan oleh **Tabel 3**.

Tabel 3. Data total volume *supplier*

Supplier	Volume Total (m ³)
3MI	0,02
CHI	1,474
DSI	11,061
NTC	18,646
SGT	11,965
TBI	19,595
GMU	2,326
OTI	3,798

Pada **Tabel 4** merupakan rekapitulasi data biaya transportasi harian tiap bulannya dari masing-masing *supplier* PT HMMI yang telah dijelaskan sebelumnya.

Tabel 4. Rata-rata biaya transportasi harian

Bulan	Biaya Transportasi
Agustus 2022	Rp 4.685.702,00
September 2022	Rp 12.295.786,00
Oktober 2022	Rp 7.505.887,00
November 2022	Rp 11.560.028,00
Desember 2022	Rp 9.076.695,00
Januari 2023	Rp 10.806.154,00
Rata-Rata	Rp 9.321.708,00

Dalam proses pengadaan komponen tentu diperlukan truk sebagai pengangkut komponen.

Gambaran truk yang digunakan untuk *milkrun* ditunjukkan oleh **Gambar 1**.



Gambar 1. Truk *milkrun*

Spesifikasi truk yang digunakan pada *milkrun delivery* adalah, sebagai berikut.

Dimensi truk = 6,5 m × 2,45 m × 2,35 m

Kapasitas volume muatan truk = 24 m²

(Mempertimbangkan *space allowance* yang dibutuhkan *forklift* dalam proses *loading/unloading*).

4.1 Matriks jarak

Matriks jarak menunjukkan jarak antara *supplier* dengan PT HMMI dan jarak antara *supplier* satu dengan *supplier* lain. Perhitungan jarak dilakukan dengan bantuan aplikasi Google Maps untuk memperoleh jarak yang mendekati aktual. Matriks jarak ditunjukkan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Matriks jarak

	HMMI	3MI	CHI	DSI	SGT	TBI	OTI	GMU	NTC
3MI	59								
CHI	56	6.5							
DSI	55	10	3.7						
SGT	57	12	5.7	1.5					
TBI	57	9.7	3.9	1.3	1.3				
OTI	54	16	9.9	6.1	6.8	6.6			
GMU	60	17	11	7.3	6	7.6	8.2		
NTC	58	13	6.1	1.9	0.35	1.2	7.5	6.3	

4.2 *Saving matrix*

Selanjutnya dihitung nilai penghematan dari penggabungan *supplier* dengan rute atau kendaraan dengan persamaan (1). Rekapitulasi nilai penghematan ditunjukkan **Tabel 6**.

Tabel 6. *Saving matrix*

	3MI	CHI	DSI	SGT	TBI	OTI	GMU	NTC
3MI								
CHI	108.5							
DSI	104	107.3						
SGT	104	107.3	110.5					
TBI	106.3	109.1	110.7	112.7				
OTI	97	100.1	102.9	104.2	104.4			
GMU	102	105	107.7	111	109.4	105.8		
NTC	104	107.9	111.1	114.65	113.8	104.5	111.7	

Berdasarkan urutan pasangan *supplier* dengan nilai penghematan tertinggi yang ditunjukkan oleh tabel di atas, maka dilakukan alokasi *supplier* ke kendaraan atau rute dengan memaksimalkan kapasitas truk dan meminimalkan jumlah truk yang digunakan, maka diperoleh tiga kelompok rute sebagai berikut.

1) **Rute 1**

<i>Supplier</i>	Pemintaan
NTC	18,647 m ³
GMU	2,326 m ³
CHI	1,474 m ³
Total	22,446 m³

2) **Rute 2**

<i>Supplier</i>	Pemintaan
DSI	11,061 m ³
SGT	11,965 m ³
Total	23,056 m³

3) **Rute 3**

<i>Supplier</i>	Pemintaan
TBI	19,545 m ³
3MI	0,0205 m ³
OTI	3,698 m ³
Total	23,313 m³

4.3 Nearest neighbor

Berikutnya dilakukan penentuan urutan penjemputan komponen dari *supplier* berdasarkan rute yang telah diperoleh dengan menggunakan metode *nearest neighbor*. Berikut merupakan *mapping supplier* PT Hino Motors Manufacturing Indonesia yang masih menerapkan *direct delivery* di Cibitung.



Gambar 2. Mapping suppliers

Rute 1 terdiri dari penjemputan kepada 3 *supplier*, yaitu NTC GMU dan CHI. Pengurutan penjemputan dengan metode *nearest neighbor* dilakukan dari *supplier* yang paling dekat dengan dengan PT Hino Motors Manufacturing Indonesia. Berikut merupakan jarak PT Hino Motors Manufacturing Indonesia ke masing-masing *supplier* pada rute 1.

Tabel 7. Jarak HMMI-supplier 1 (Rute 1)

RUTE 1	HMMI
NTC	58
GMU	60
CHI	56

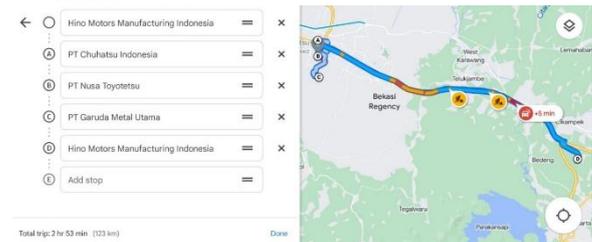
Berdasarkan **Tabel 7**, *supplier* yang jaraknya paling dekat dengan PT Hino Motors Manufacturing

Indonesia adalah CHI. Sehingga, *supplier* yang pertama dikunjungi adalah CHI.

Tabel 8. Jarak Supplier 1-supplier 2 (Rute 1)

RUTE 1	CHI
NTC	6.1
GMU	11

Berdasarkan **Tabel 8**, *supplier* yang jaraknya paling dekat dengan *supplier* yang terakhir dikunjungi (CHI) adalah NTC dan dengan demikian maka GMU akan menjadi *supplier* terakhir yang dikunjungi, lalu kembali lagi ke PT Hino Motors Manufacturing Indonesia.



Gambar 3. Urutan rute 1

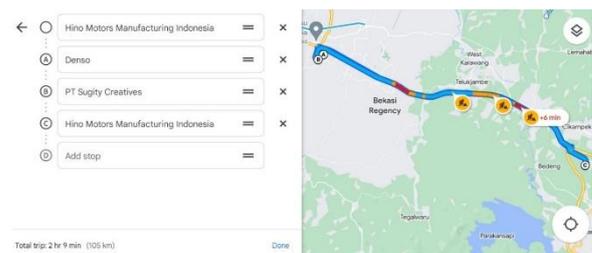
Berdasarkan perhitungan jarak aktual rute 1 dengan urutan penjemputan komponen yaitu HMMI-CHI-NTC-GMU-HMMI, diperoleh total jarak sejauh 123 KM.

Rute 2 terdiri dari penjemputan kepada 2 *supplier*, yaitu DSI dan SGT. Pengurutan penjemputan dengan metode *nearest neighbor* dilakukan dari *supplier* yang paling dekat dengan dengan PT Hino Motors Manufacturing Indonesia. Berikut merupakan jarak PT Hino Motors Manufacturing Indonesia ke masing-masing *supplier* pada rute 2.

Tabel 9. Jarak HMMI-Supplier 1 (Rute 2)

RUTE 2	HMMI
DSI	55
SGT	57

Berdasarkan **Tabel 9**, *supplier* yang jaraknya paling dekat dengan PT Hino Motors Manufacturing Indonesia adalah DSI dan dengan demikian maka SGT akan menjadi *supplier* terakhir yang dikunjungi, lalu kembali lagi ke PT Hino Motors Manufacturing Indonesia. Perhitungan jarak aktual dengan Google Maps berdasarkan urutan penjemputan pada rute 2 yang ditentukan dengan metode *nearest neighbor* ditunjukkan **Gambar 4**.



Gambar 4. Urutan rute 2

Berdasarkan perhitungan jarak aktual rute 2 dengan urutan penjemputan komponen yaitu HMMI-DSI-SGT-HMMI, diperoleh total jarak sejauh 105 KM.

Rute 3 terdiri dari penjemputan kepada 3 supplier, yaitu TBI, 3M dan OTI. Pengurutan penjemputan dengan metode *nearest neighbor* dilakukan dari *supplier* yang paling dekat dengan dengan PT Hino Motors Manufacturing Indonesia. Berikut merupakan jarak PT Hino Motors Manufacturing Indonesia ke masing-masing *supplier* pada rute 3.

Tabel 10. Jarak HMMI-supplier 1 (Rute 3)

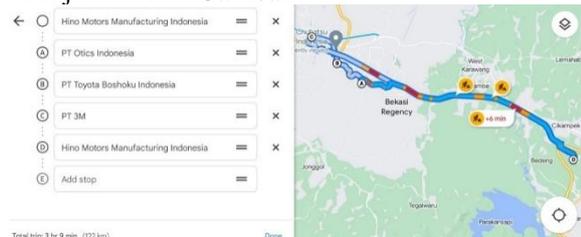
RUTE 3	HMMI
TBI	57
3M	59
OTI	54

Berdasarkan **Tabel 10**, *supplier* yang jaraknya paling dekat dengan PT Hino Motors Manufacturing Indonesia adalah OTI. Sehingga, *supplier* yang pertama dikunjungi adalah OTI.

Tabel 11. Jarak Supplier 1-supplier 2 (Rute 3)

RUTE 3	OTI
TBI	6.6
3M	16

Berdasarkan **Tabel 11**, *supplier* yang jaraknya paling dekat dengan *supplier* yang terakhir dikunjungi (OTI) adalah TBI dan dengan demikian maka 3M akan menjadi *supplier* terakhir yang dikunjungi, lalu kembali lagi ke PT Hino Motors Manufacturing Indonesia. Jarak aktual dengan Google Maps berdasarkan urutan penjemputan pada rute 3 yang ditentukan dengan metode *nearest neighbor* ditunjukkan oleh **Gambar 5**.



Gambar 5. Urutan rute 3

Berdasarkan perhitungan jarak aktual rute 1 dengan urutan penjemputan komponen yaitu HMMI-OTI-TBI-3M-HMMI, diperoleh total jarak sejauh 122 KM.

Rekapitulasi jarak berdasarkan urutan penjemputan *supplier* yang telah ditentukan ditunjukkan oleh **Tabel 12**.

Tabel 12. Rekap jarak tempuh truk

Rute	Jarak (KM)
1 HMMI-CHI-NTC-GMU-HMMI	123
2 HMMI-DSI-SGT-HMMI	105
3 HMMI-OTI-TBI-3M-HMMI	122

4.4 Analisis biaya operasional

Analisis biaya dilakukan untuk mengetahui biaya-biaya yang timbul akibat penerapan sistem *milkrun delivery*. Dimana biaya operasional ini diasumsikan sebagai biaya transportasi per hari pada sistem *milkrun* dan akan dibandingkan dengan sistem *direct delivery* yang masih digunakan saat ini.

- Biaya depresiasi

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan truk} &= 3 \text{ buah} \\ \text{Harga truk / buah} &= \text{Rp } 1.200.000.000, - \\ \text{Total} &= 3 \times \text{Rp } 1.200.000.000, - \\ &= \text{Rp } 3.600.000.000, - \end{aligned}$$

Berdasarkan UU Nomor 36 Tahun 2008, truk angkut termasuk ke dalam kelompok II harta berwujud, dengan umur ekonomis selama 8 tahun dan depresiasi garis lurus per tahunnya sebesar 12,5%. Sehingga, pengeluaran per tahun dihitung dengan depresiasi garis lurus.

$$\begin{aligned} \text{Depresiasi truk} &= 12,5\% \times 3.600.000.000 \\ &= \text{Rp } 450.000.000, - \end{aligned}$$

Maka, diketahui bahwa penyusutan per tahun dari ketiga truk adalah sebesar Rp 450.000.000,-. Sehingga, diasumsikan bahwa pengeluaran yang terjadi per harinya atas pembelian ketiga truk diatas, sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Depresiasi/hari} &= \frac{450.000.000}{12(21)} \\ &= \text{Rp } 1.785.715, - \end{aligned}$$

Maka, biaya depresiasi/hari dari pengadaan tiga truk adalah sebesar Rp 1.785.715,-.

- Biaya bahan bakar

Berdasarkan rute dan urutan penjemputan yang diusulkan, berikut perhitungan biaya bahan bakar truk. Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar} &= 1,5\text{KM} / \text{liter} \\ \text{Harga / liter} &= \text{Rp } 6.800, - \\ \text{Jarak tempuh} &= \text{Jarak Rute 1} + \\ &\text{Jarak Rute 2} + \text{Jarak Rute 3} \end{aligned}$$

$$= 123 \text{ km} + 105 \text{ km} + 122 \text{ km} = 350 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya BBM} &= \left(\frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{Kebutuhan bahan bakar}} \right) \times \\ &\text{harga per liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{350 \text{ km}}{1,5\text{km/liter}} \right) \times \text{Rp}6.800 \\ &= \text{Rp } 1.586.667, - \end{aligned}$$

Sehingga, diperoleh biaya bahan bakar total adalah sebesar Rp 1.586.667,-/hari.

- Biaya *maintenance* truk

Berikut merupakan biaya yang timbul terkait perawatan truk.

$$\begin{aligned} \text{Biaya maintenance/bulan} &= \text{Rp}2.500.000, - \\ \text{Biaya maintenance/hari} &= \frac{\text{Rp}2.500.000(3)}{21} \\ &= \text{Rp } 357.142, - \end{aligned}$$

Sehingga, diperoleh biaya *maintenance* total untuk tiga truk adalah sebesar Rp357.142,-/hari.

- Biaya *tire*

Berikut merupakan estimasi biaya *tire* Bridgeston yang digunakan pada ketiga truk hino.

$$\text{Kebutuhan tire} = 6 \text{ buah/truk}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga tire} &= \text{Rp}1.650.000, - \\ \text{Expected tire life} &= 13 \text{ bulan} \\ &= 13 \text{ bulan} \times 21 \text{ hari} \\ &= 273 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tire} &= 1.15 \times \frac{\text{cost of tire}}{\text{Expected tire life}} \\ &= 1.15 \times \frac{\text{Rp} 1.650.000(6 \times 3)}{273} \\ &= \text{Rp} 125.110, - \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan, maka diperoleh estimasi biaya *tire* sebesar Rp125.110,-/hari.

- Biaya tenaga kerja

Berikut perhitungan biaya dari tiga orang sopir yang mengoperasikan masing-masing truk

$$\text{Gaji sopir} = \text{Rp}5.000.000, -/\text{bulan}$$

$$\begin{aligned} \text{Total gaji sopir} &= \frac{3 \times \text{Rp}5.000.000}{21} \\ &= \text{Rp}714.286, -/\text{hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan, maka diperoleh biaya tenaga kerja per hari sebesar Rp714.286,-.

- Pajak

Berikut beberapa komponen biaya pajak yang harus dibayarkan.

BBNKB : 10% harga jual mobil

PKB: 2% nilai jual mobil (NJKB)

SWDKLLJ : Rp143.000

Biaya administrasi TNKB : Rp100.000

Biaya administrasi : Rp50.000

Biaya penerbitan STNK : Rp200.000

$$\begin{aligned} P_{kend.baru} &= \text{BBNKB} + \text{PKB} + \text{Rp}143.000 + \\ &\text{Rp}100.000 + \text{Rp}50.000 + \text{Rp}200.000 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp}144.493.000, -/\text{truk}$$

$$\text{Total } P_{kend.baru} = 3 \times \text{Rp}144.493.000$$

$$= \text{Rp}433.479.000, -$$

Rekapitulasi pajak tahunan ditunjukkan **Tabel 13**.

Tabel 13. Pajak tahunan

Harga Jual	Depresiasi	Pajak Tahunan
Rp3,600,000,000		Rp72,193,000
Rp3,150,000,000	Rp450,000,000	Rp63,193,000
Rp2,700,000,000	Rp450,000,000	Rp54,193,000
Rp2,250,000,000	Rp450,000,000	Rp45,193,000
Rp1,800,000,000	Rp450,000,000	Rp36,193,000
Rp1,350,000,000	Rp450,000,000	Rp27,193,000
Rp900,000,000	Rp450,000,000	Rp18,193,000
Rp450,000,000	Rp450,000,000	Rp9,193,000
-	Rp450,000,000	-
Total		Rp325,544,000
Rata-rata/tahun		Rp40,693,000

Maka, diperoleh estimasi rata-rata biaya pajak/hari sebagai berikut.

$$\text{Pajak} = \frac{\text{Pajak kendaraan baru} + \text{Pajak tahunan}}{12 \times 21}$$

$$= \frac{\text{Rp}433.479.000 + \text{Rp}40,693,000}{12 \times 21}$$

$$= \text{Rp}1.881.635, -$$

Sehingga, estimasi rata-rata biaya pajak yang dikeluarkan per hari atas ketiga truk adalah Rp 1.881.635,-.

Penentuan rute dan urutan penjemputan yang dilakukan bertujuan untuk meminimasi jarak tempuh truk dan biaya transportasi yang timbul. Sebagai pembuktian dari tercapainya tujuan ini. Data jarak tempuh truk pada sistem *direct delivery* ditunjukkan **Tabel 15**.

Tabel 14. Jarak tempuh truk *direct delivery*

Supplier	Jarak HMMI-Supplier	Jarak HMMI-Supplier-HMMI(KM)
3MI	59	118
CHI	56	112
DSI	55	110
SGT	57	114
TBI	57	114
OTI	54	108
GMU	60	120
NTC	58	116
Rata-Rata		912

Berdasarkan penerapan sistem *milkrun delivery* dengan rute dan urutan penjemputan sesuai yang diusulkan. Data jarak tempuh truk dengan *milkrun delivery* ditunjukkan **Tabel 16**.

Tabel 15. Jarak tempuh truk *milkrun delivery*

	Rute	Jarak (KM)
1	HMMI-CHI-NTC-GMU-HMMI	123
2	HMMI-DSI-SGT-HMMI	105
3	HMMI-OTI-TBI-3M-HMMI	122
Total		350

Berdasarkan tabel, diketahui bahwa jarak tempuh awal truk pada sistem *direct delivery* adalah 912 km, sedangkan dengan menerapkan sistem *milkrun delivery* diperoleh total jarak sejauh 350 KM. Sehingga terjadi reduksi jarak sebesar 562 km.

Selanjutnya berdasarkan kriteria biaya transportasi, dilakukan perbandingan biaya transportasi harian pada sistem *direct delivery* dan *milkrun delivery*. Data biaya transportasi per hari tiap bulan pada sistem *direct delivery* ditunjukkan **Tabel 17**.

Tabel 16. Biaya transportasi *direct delivery*

Bulan	Biaya Transportasi/Hari
Agustus 2022	Rp4.685.702,-
September 2022	Rp12.295.786,-
Oktober 2022	Rp7.505.887,-
November 2022	Rp11.560.028,-
Desember 2022	Rp9.076.695,-
Januari 2023	Rp10.806.154,-
Rata-Rata	Rp9.321.708,-

Data biaya yang timbul dari penerapan sistem *milkrun delivery* per hari ditunjukkan **Tabel 18**.

Tabel 17. Biaya transportasi *milkrun delivery*

Jenis	Biaya Transportasi/hari
Biaya depresiasi	Rp1.785.715,-
Biaya bahan bakar	Rp1.586.667,-
Biaya <i>maintenance</i>	Rp357.142,-
Biaya <i>tire</i>	Rp125.110,-
Biaya tenaga kerja	Rp714.286,-
Biaya pajak	Rp1.881.635,-
Total	Rp6.450.555,-

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa proses pengadaan komponen, sistem transportasi harus bisa seefektif dan seefisien mungkin guna memaksimalkan profit perusahaan. Salah satu hal yang dapat dilakukana adalah dengan memperbaiki dan mengembangkan solusi sistem transportasi yang ada. Pada laporan ini perbaikan difokuskan terhadap *supplier* PT Hino Motors Manufacturing Indonesia yang berlokasi di Cibitung dan masih menerapkan sistem *direct delivery* dalam pengadaan komponen yang mana dinilai kurang efektif dan efisien. Sehingga, pada penelitian ini diperoleh usulan perbaikan dengan menerapkan sistem *milkrun delivery* dengan tiga rute. Dimana rute pertama HMMI-CHI-NTC-GMU-HMMI, rute kedua HMMI-DSI-SGT-HMMI dan rute ketiga HMMI-OTI-TBI-3M-HMMI. Dengan menerapkan usulan rute ini, total jarak yang ditempuh oleh truk adalah sejauh 350 KM. Sehingga, mampu mereduksi total jarak tempuh sebesar 562 KM, dimana total jarak tempuh awal dengan sistem *direct delivery* adalah sejauh 912 KM.

Usulan perbaikan sistem transportasi yang awalnya menerapkan *direct delivery* dari para *supplier* yang berlokasi di Cibitung untuk kemudian menerapkan sistem *milkrun delivery* dengan usulan rute optimal berimplikasi terhadap penurunan biaya operasional yang ditimbulkan dengan selisih sebesar Rp2.871.153,- per hari, yang awalnya rata-rata total biaya pengiriman komponen dari adalah sebesar Rp9.321.708,- menjadi Rp6.450.555,-. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa sistem *milkrun delivery* dengan rute yang diusulkan terbukti berdampak positif terhadap upaya *cost reduction* sebesar 30,8% dibandingkan dengan sistem *direct delivery* yang masih digunakan saat ini.

Ucapan Terima Kasih

Ungkapan terima kasih saya sampaikan kepada pembimbing saya selama kerja praktik di *logistic planning department* PT Hino Motors Manufacturing

Indonesia. dan bapak Dr. Ir. Heru Prastawa, DEA selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan memberikan arahan dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Angeline, R., & Rosidi. (2019). Analisis Penerapan Prinsip-Prinsip Just In Time pada Divisi Logistik PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 7(2).
- Dantzig, G. B., & Ramser, J. H. (1959). The Truck Dispatching Problem. *Management Science*, 6(1), 80–91. <https://doi.org/10.1287/mnsc.6.1.80>
- Erdi, E., & Fiqri, M. (2022). Optimalisasi Pengadaan Komponen Lokal Di PT. Keihin Indonesia dengan Penerapan Metode Milk Run Delivery. *Jurnal Pelita Manajemen*, 1(2), 162–173.
- Fuad, T. (2017). *Implementasi Metode Milkrun Delivery untuk Mengurangi Frekuensi Kedatangan Kendaraan dalam Proses Pengiriman Barang ke Customer oleh PT. Sumisho Global Logistics Indonesia*. Universitas Mercu Buana.
- Hutasoit, C. S., Susanty, S., & Imran, A. (2014). Penentuan Rute Distribusi Es Balok Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour dan Local Search (Studi Kasus di PT. X). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 2(2), 268–276.
- Moden, Y. (1995). *Sistem Produksi Toyota*. Jakarta: Pustaka Binamen Pressindo.
- Pujawan, I. N., & Er, M. (2017). *Supply Chain Management* (3 ed.). ANDI.
- Sarda, S., Muttiarni, & Afmi, N. (2019). Analisis Penerapan Just In Time dalam Meningkatkan Efisiensi Produksi pada PT Tri Star Mandiri. *Jurnal Ekonomi Invoice Fakultas Ekonomi Dan Bisnis1*, 1(1), 67–91. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/invoice>
- Suparjo. (2017). Metode Saving Matrix Sebagai Metode Alternatif untuk Efisiensi Biaya Distribusi. *Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, 32(2), 137–153.
- Trenggonowati, D. L., Ridwan, A., & Gunawan, A. (2021). Optimasi biaya transportasi penentuan lokasi baru gudang distribusi menggunakan metode center of gravity di UMKM Batik Banten XYZ. *Journal Industrial Servicess*, 7(1), 100–105. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i1.12382>
- Widyasta, I. C. (2018). *Penerapan Metode Saving Matrix Pada Vehicle Routing Problem Multiple*

Depots dalam Pendistribusian Sari Apel PT MKP. Universitas Brawijaya.

Yuniarti, R., & Astuti, M. (2013). Penerapan Metode Saving Matrix Dalam Penjadwalan Dan Penentuan Rute Distribusi Premium Di SPBU Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(1), 17–26.

Zahra, S. (2021). *Optimasi Vehicle Routing Problem (VRP) dengan Menggunakan Metode NEarest Neighbour pada Pendistribusian Paku di PT Putra Bandar Wiretama.* Universitas Medan Area.