

## Optimasi *Logistic Cost* dari Perusahaan *Crossdock* Menggunakan Pendekatan *Linear Programming* dengan Permintaan Stokastik

Deri Maryadi

*Prodi Teknik Industri, Universitas Tridinanti*

\*Penulis Korespondensi: [derimaryadi@univ-tridinanti.ac.id](mailto:derimaryadi@univ-tridinanti.ac.id)

### **Abstract**

*Efficiency within a company must be enhanced to maintain competitiveness and business sustainability, particularly in logistics firms. In logistics processes, minimizing costs is a critical indicator of operational efficiency. This study applies optimization through linear programming to a cross-dock company characterized by fluctuating demand, focusing on a fast-moving product. The analysis begins by calculating the minimum and maximum demand based on twice the standard deviation from the mean, followed by determining the optimal scenarios for each depot. The results indicate that, for the eight depots, the majority of the truck selection involved using single-axle trucks. Consequently, the total cost from the first to the seventh week was Rp. 1,785,000,000, while the LP simulation results indicated a total cost of Rp. 1,214,000,000, representing a potential cost saving of Rp. 554,000,000.*

**Keywords:** *Logistic Cost, Cross-Dock, Optimization, Linear Programming*

### **Abstrak**

*Efisiensi dalam perusahaan harus ditingkatkan untuk menjaga daya saing dan keberlanjutan usaha dari perusahaan tersebut, khususnya dalam perusahaan logistik. Dalam proses logistik tentu biaya logistik menjadi salah satu indikator utama untuk mencapai efisiensi dalam operasional perusahaan. Dalam penelitian ini perhitungan optimasi dengan menggunakan linear programming diterapkan pada perusahaan cross-dock dengan karakter fluktuasi permintaan. Dengan mengambil satu produk fast moving. Perhitungan dimulai dengan menghitung permintaan minimum dan maksimum berdasarkan dua kali deviasi standar dari rata-rata, lalu menentukan skenario optimal untuk setiap depot. Kemudian, ditemukan hasil pemilihan truck untuk pengiriman delapan depot mayoritas menggunakan truck engkel. Sehingga ditemukan total biaya dari minggu pertama hingga minggu ke tujuh adalah Rp. 1.785.000.000, sedangkan dari hasil simulasi LP biaya total adalah Rp.1.214.000.000 atau potensi saving cost sebesar Rp.554.000.000.*

**Keywords:** *Biaya logistik, Cross-Dock, Optimasi, Linear Programming*

### **Pendahuluan**

Industri logistik Indonesia telah mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Badan Pusat statistik tahun 2023 pertumbuhan industri logistik indonesia telah meningkat dan memberikan kontribusi untuk ekonomi dan peningkatan indeks manufaktur indonesia. Ini tidak terlepas dari program Pembangunan pemerintah yang berfokus meningkatkan infrastruktur logistik secara luas untuk meningkatkan daya saing dan kemajuan perekonomian.

Dalam proses rantai pasok sendiri, kecepatan dan kualitas pengiriman menjadi salah satu hal yang sangat diperhitungkan (Maryadi, 2021). Selain meningkatkan efektifitas juga menjaga kehandalan suatu sistem rantai pasok dalam mengikuti keinginan end user atau pelanggan akhir yang selalu berubah sesuai dengan kebutuhan pasar yang semakin kompleks (Kanan, 2023).

Optimasi pengiriman barang merupakan elemen kunci dalam proses rantai pasok yang efektif dan efisien

(Abideen & Mohamad, 2021). Dalam lingkungan bisnis yang kompetitif, perusahaan dihadapkan pada tantangan untuk mengelola dan mengkoordinasikan aliran barang dari pemasok ke konsumen akhir dengan biaya serendah mungkin dan tingkat pelayanan yang tinggi (Marwan et al., 2024). Proses ini melibatkan berbagai kegiatan, termasuk perencanaan rute, manajemen inventaris, dan penjadwalan pengiriman, yang semuanya berkontribusi terhadap keseluruhan efisiensi logistik. Semakin panjang suatu rantai pasok akan menyebabkan semakin bertambah besar biaya rantai pasok tersebut. Yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap harga jual yang dihasilkan dalam proses tersebut (Benrqa, 2023).

Dalam mencapai tujuan tersebut sering kali Perusahaan dihadapkan dengan permasalahan klasik yang sering muncul diantaranya: jarak pengiriman yang relatif jauh, waktu pengiriman yang selalu berubah yang dapat ditimbulkan oleh kemacetan, permasalahan infrastruktur jalur distribusi yang belum memadai, perubahan jumlah barang yang diinginkan pelanggan hingga ketidakmampuan armada angkutan yang dimiliki (Yang et al., 2020).

Gudang *crossdock* atau *cross-docking* adalah suatu gudang atau fasilitas logistik yang berfungsi untuk mendistribusikan barang serta dirancang secara khusus untuk mengkonsolidasi keinginan pelanggan secara efisien tanpa mengurangi efisiensi pengiriman atau *logistic cost* (Mavi et al., 2020). Dalam proses rantai pasok, gudang *cross-dock* sebagai suatu tempat transit cepat barang sebelum masuk ke pelanggan selanjutnya dengan meminimalkan biaya simpan dengan cara memindahkan barang secara langsung dari kendaraan besar ke kendaraan yang lebih kecil secara cepat tanpa melalui penyimpanan jangka panjang (Aryes & Odegard 2017). Sehingga seringkali metode gudang *cross-docking* ini digunakan pada industri ritel, *e-commerce* hingga industri FMCG yang umumnya membutuhkan aliran barang atau produk yang efektif dan efisien (Dhinar et al., 2023). Gudang *crossdock*

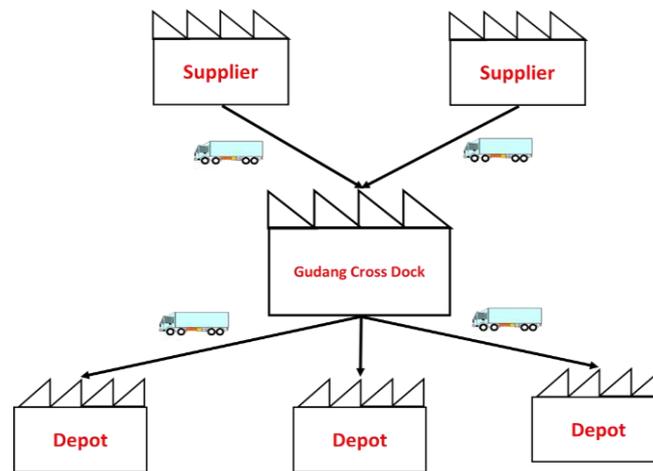
memerlukan sebuah perencanaan yang matang serta koordinasi yang tepat antara semua pihak yang terlibat, mulai dari *supplier*, *transporter*, gudang *crossdock* dan pelanggan untuk menciptakan aliran barang dan material yang cepat dan tepat (Theophilus et al., 2019). Industri *e-commerce* sendiri adalah salah satu industri yang sering mengaplikasikan model gudang *crossdock*. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, dalam industri ini dituntut kecepatan proses perpindahan material dengan biaya yang paling minimal serta tanpa mengabaikan kualitas maupun *safety process* yang ada. *E-commerce* atau *electronic commerce* sendiri adalah sebuah aktivitas ekonomi yang melibatkan proses transaksi jual-beli yang menggunakan bantuan alat digital atau internet sebagai tempat dilakukan aktivitas tersebut (Cao & Anggara, 2019). Khususnya di Indonesia, industri *e-commerce* tumbuh sangat pesat, berdasarkan data dari badan pusat statistic tahun 2023 industri ini tumbuh 2,3% dari tahun sebelumnya. Sehingga tumbuhnya industri ini menciptakan ekosistem baru untuk mendukung kegiatan operasional *e-commerce* seperti kebutuhan penyedia jasa pengiriman baik di proses awal atau *first mile logistic*, proses antara atau *middle mile logistic* dan proses akhir atau *last mile logistic* yang menggunakan pendekatan *crossdock* dalam kegiatan operasional gudang dan proses pengiriman barang dari *e-commerce* tersebut (Maryadi et al, 2023).

Permasalahan yang sering muncul dalam menciptakan proses yang cepat, tepat dengan biaya operasional yang murah dalam praktek *cross-dock* adalah keterbatasan gudang dan ruang penyimpanan, fluktuasi permintaan, *Invenntory management*, problem transportasi pengiriman, keterbatasan teknologi hingga kemampuan sumber daya manusia (Estampe, 2020 & Putri et al., 2021). Dan dari hasil penelusuran penulis, sering terjadi kegagalan pemenuhan orderan yang diakibatkan kekurangan stock atau stock out, disatu sisi Perusahaan ingin meminimalkan biaya operasional dan disisi lain perusahaan harus memenuhi orderan pelanggan.

Penelitian ini berfokus pada proses optimalisasi pengiriman yang berfokus pada biaya dan waktu pengiriman yang paling optimal dengan mengangkat sebuah kasus Perusahaan gudang *crossdocking* yang melayani beberapa Perusahaan yang berlokasi di kota Palembang yang bergerak dibidang *e-commerce* dengan produk utamanya adalah alat-alat elektronik rumah tangga. Dengan berfokus optimasi biaya dan waktu penelitian ini menggunakan pendekatan metode transportasi yang diintegrasikan dengan pendekatan *linear programming*.

Terakhir dari (Kargar et al., 2020) menggunakan LP untuk menghitung optimasi proses *reverse logistics* terhadap produk-produk dari *medical waste* yang meningkat pada masa pandemi Covid -19.

Dari beberapa kajian literatur, konsep penyelesaian tantangan yang muncul di gudang logistik *cross-dock* banyak menggunakan pendekatan permodelan matematika untuk mendapatkan Solusi optimal. Diantaranya: *Vehicle Routing Problem* atau VRP (Lagos et al., 2018); *integer programming* (Santos et al., 2013); algoritma genetik (CALP & AKCAYOL, 2018); Fuzzy network



**Gambar. 1.** Bisnis Proses Gudang Cross-Dock  
(Sumber: Internal Business Process Perusahaan)

*Linear Programming* (LP) adalah suatu cabang ilmu matematika optimasi yang bertujuan untuk memaksimalkan dan meminimalkan suatu tujuan yang bersifat linear, yang biasanya digunakan untuk mengalokasikan sumber daya yang dimiliki untuk menyelesaikan suatu tujuan dengan Batasan yang sudah diketahui (Sangaiah, 2019). Banyak kasus dari beberapa penelitian khususnya dibidang logistik dan transportasi diantaranya: (Kanamori et al., 2020) yang menggunakan LP sebagai alat untuk menghitung optimalisasi dalam proses distribusi dengan mempertimbangkan risiko dalam proses tersebut. Lalu, (Agatz & Schmidt, 2016) optimalisasi pengiriman menggunakan Drone untuk area perkotaan melalui optimasi matematika konsep LP *Travel Salesman Program* atau TSP.

(Mousavi et al., 2019); *Particle Swarm Optimization* atau PSO (Lo, 2022) dan masih banyak yang lainnya.

Dari beberapa tantangan yang sudah dijelaskan sebelumnya fluktuasi permintaan menjadi hal yang paling sering ditemukan dalam praktik operasional gudang *cross-dock* ini. Perubahan permintaan yang sangat cepat dengan perubahan jumlah orderan yang cukup signifikan dapat mengganggu atau menjadi hambatan untuk mencapai biaya logistik yang minimal serta lead time proses yang paling optimal (Lo, 2023). Ini juga yang akan menjadi tantangan dalam penelitian ini bagaimana melakukan optimalisasi sumber daya yang ada di gudang *cross-dock* terhadap kualitas pelayanan untuk mencapai biaya yang paling minimal.

### Metodologi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukn disebut perusahaan jasa penyediaan *cross-dock* yang berlokasi di Kota Palembang. Dengan pelanggan utamanya adalah perusahaan penjualan elektronik dengan jumlah gudang *cross-dock* berjumlah satu yang ada di Palembang dan tujuan atau depot berjumlah sembilan, yang berada di kota Palembang serta beberapa kota di SumBagSel.

Penelitian dimulai dengan melakukan identifikasi permasalahan, dimana sering terjadi permasalahan ketidakefektifan dalam kegiatan operasional logistik. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya semua berawal dari perubahan permintaan atau *Fluktuasi* dari depot yang selalu berubah sesuai dengan keadaan sales yang dinamis sehingga menyebabkan terjadinya permasalahan dalam mempersiapkan sumberdaya serta keterbatasan yang dimiliki seperti,

Biaya pengiriman untuk masing-masing trip (gudang ke depot) serta per armada yang digunakan. Terakhir data waktu pengiriman atau *window time* proses *cross docking warehouse*.

Dari data-data diatas akan dilakukan analisa perhitungan dengan pendekatan linear programming untuk menentukan untuk meminimalkan biaya transportasi yang digunakan oleh perusahaan *cross-dock* tersebut. Dalam penelitian ini memiliki perbedaan dengan permintaan yang berbeda untuk menjadi acuan dasar perusahaan untuk menentukan stock minimal agar tidak terjadi *stock out*.

### Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data yang sudah dikumpulkan yaitu, data permintaan, kapasitas truck, jumlah truck dan jumlah depot. Pada gambar 1 diatas adalah konsep bisnis proses dari perusahaan *cross-dock*, dimulai barang diterima dari supplier lalu masuk ke gudang *cross-dock* untuk diproses sesuai keinginan permintaan dari pelanggan atau depot.

**Tabel 1.** Data permintaan Depot (Toko)

No	Depot	Permintaan per Minggu (Unit)							Parameter Distribusi Normal	
		1	2	3	4	5	6	7	Rata-Rata	Deviasi Normal $\sigma$
1	Kayu Agung	300	450	650	300	350	450	350	408	115
2	Lubuk Linggau	250	150	300	400	350	400	350	315	84
3	Pangkalan Balai	250	300	400	700	350	200	350	365	151
4	Ilir Barat	800	300	500	100	400	700	350	450	223
5	Ilir Timur	350	300	400	450	130	750	800	455	224
6	Muara Enim	150	300	350	300	250	150	300	258	73
7	Sekayu	300	300	250	450	350	500	550	386	106
8	Batu Raja	600	400	300	200	200	200	700	372	191

kapasitas gudang (berapa SKU atau *stock keeping unit*) dan kapasitas kendaraan. Selanjutnya, adalah dengan melakukan.

Data yang dibutuhkan untuk melakukan analisa optimasi biaya kirim dan logistik di gudang *cross-dock* ini adalah data permintaan depot atau toko yang dikategorikan permintaan tertinggi, rata-rata dan permintaan terendah. Lalu data kapasitas truck dan jumlah armada atau truck yang dimiliki oleh perusahaan. Data jarak dan waktu tempuh rata-rata dari gudang dan ke depot masing-masing.

Selanjutnya, pada tabel 1 adalah data yang dikumpulkan dengan mengambil sample satu produk yang sifatnya fast moving dari tujuh minggu data permintaan dari depot dengan total ada 8 depot tujuan distribusi.

Dari tabel tersebut juga sudah dilakukan perhitungan parameter distribusi normal dengan menggunakan excel solver, yang terdiri dari data rata-rata permintaan dan perhitungan deviasi normal ( $\sigma$ ). Adapun rumus perhitungan secara manual

untuk parameter distribusi normal sebagai berikut:

$$Rata - Rata = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2 \dots (1)$$

$$Deviasi = \sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2 \dots (2)$$

Dimana:

N : Jumlah Data

$\sigma$  : Standard Deviasi

$X_i$  : Jumlah Permintaan ke- $i$

$\mu$  : Rata-rata

Selanjutnya, Perusahaan memiliki tiga jenis armada dengan kapasitas masing-masing adalah 1. Truck Box 370 Sku. 2. Truck Engkel 700 Sku dan 3. Truck Long dengan 1000 Sku. Dalam kegiatan operasionalnya khususnya biaya logistik perusahaan sudah menetapkan biaya kirim untuk setiap trip ke masing-masing depot, yang dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

= Jumlah SKU yang dikirim ke depot  $i$  menggunakan truk jenis  $j$ , dimana

- $i$  adalah idenks depot ( $i = 1, 2, \dots$ )
- $j$  adalah jenis truck ( $j1, j2$  dan  $j3$ )
- $k$  adalah kapasitas truck ( $k1, k2, k3$ )
- $c$  = Biaya pengiriman ( $c1, c2$  dan  $c3$ )

• **Kendala Permintaan**

Permintaan harus dipenuhi dengan mempertimbangkan rata-rata demand dan deviasi standar yang diberikan untuk setiap depot. Permintaan  $D_i$  harus berada dalam rentang tertentu sesuai distribusi normal. Sehingga,

$$\sum_{j=1}^3 X_{ij} \geq D_{i,min}$$

$$\sum_{j=1}^3 X_{ij} \leq D_{i,max}$$

Untuk  $i = 1, 2, 3, \dots, \text{dst}$

**Tabel 2** Biaya kirim dari Gudang ke Depot

No	Depot	Biaya Kirim (Rp)		
		Truck Box	Truck Engkel	Truck Long
1	Kayu Agung	450,000	600,000	800,000
2	Lubuk Linggau	780,000	950,000	1,200,000
3	Pangkalan Balai	250,000	350,000	650,000
4	Ilir Barat	100,000	200,000	400,000
5	Ilir Timur	100,000	200,000	400,000
6	Muara Enim	550,000	700,000	900,000
7	Sekayu	500,000	650,000	800,000
8	Batu Raja	850,000	1,200,000	1,500,000

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya tujuan dari penelitian ini adalah keputusan untuk penggunaan truck yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing depot, meminimal kan biaya dan pemenuhan sesuai dengan permintaan depot. Dengan data yang sudah didapatkan langkah selanjutnya adalah

Dimana :

$$D_{i,min} : \mu_i - 2\sigma_i$$

$$D_{i,max} : \mu_i + 2\sigma_i$$

$\mu_i$  : Adalah rata-rata demand untuk depot  $i$

$\sigma_i$  : rata-rata deviasi untuk depot  $i$

• **Kapasitas Maksimum per Truck**

• **Menentukan Variable keputusan**

SKU yang dikirim oleh jenis truk  $j$  harus sesuai dengan kapasitas truk tersebut.

$$X_{ij} > K_j, \text{ untuk } i = 1,2,\dots,8, \quad j = 1,2,3$$

Di mana  $K_j$  adalah kapasitas truk jenis  $j$  (370 SKU untuk Box, 700 SKU untuk Engkel, dan 1000 SKU untuk Long).

• **Non-Negative Variable**

$$X_{ij} > 0 \text{ untuk semua } i \text{ dan } j.$$

**Perhitungan Optimasi**

Sample perhitungan menggunakan depot 1 (depot kayu agung) yang dapat menjadi gambaran untuk mengitung utnuk mendapatkan alternatif pemilihan truck dan mendapatkan biaya minimal dalam pengiriman untuk semua depot.

1. Menentukan parameter
  - Demand: 408 sku
  - Deviasi standard: 115 sku
  - Biaya pengiriman:
    - Truck Box ( $C_{11}$  = Rp 450.000
    - Truck Engkel ( $C_{12}$  = Rp 600.000
    - Truck Long ( $C_{13}$  = Rp 800.000
  - Kapasitas truck
    - Truck box ( $K_1$ ) = 370 sku
    - Truck engkel ( $K_2$ ) = 700 sku
    - Truck long ( $K_3$ ) = 1000 sku

2. Fungsi kendala
  - Permintaan maksimum
 
$$D_{imax} = \mu_1 - 2\sigma_1$$

$$= 408 - 2(115) = 178 \text{ sku.}$$
  - Permintaan minimum
 
$$D_{imin} = \mu_1 + 2\sigma_1$$

$$= 408 + 2(115) = 638 \text{ sku}$$

3. Solver linear Programming
 

Dengan tujuan meminimalkan total biaya pengiriman untuk Depot Kayu Agung dengan tiga variabel keputusan.

- $x_{11}$ : Jumlah SKU yang dikirim menggunakan Truck Box
- $x_{12}$ : Jumlah SKU yang dikirim menggunakan Truck Box
- $x_{13}$ : Jumlah SKU yang dikirim menggunakan Truck Box
- **Fungsi Objective**

$$\text{Minimize } Z = (450000 \times X_{11}) + (600000 \times X_{12}) + (800000 \times X_{13})$$

- **Kendala permintaan**

$$178 \leq x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 638$$
- **Kendala Kapasitas truck**

$$x_{11} \leq 370, \quad x_{12} \leq 700, \quad x_{13} \leq 1000$$
- **Non-Negative Variable**

$$x_{11}, x_{12}, x_{13} \geq 0$$

4. Simulasi dengan tiga truck
  - Menggunakan truck box
 

Jika perhitungan simulasi hanya menggunakan Truck Box  $x_{12}$  dan  $x_{13} = 0$  maka:

$$x_{11} = 370 \text{ (max cap 370)}$$

- Menggunakan truck box dan engkel
 

Lalu menggunakan kombinasi Truck Box dan Truck Engkel, misalnya:  $x_{11} = 370$  dan  $x_{12} = 268$  (total 638).

$$\text{Biaya total atau } z = 450000 \times 370 + 600000 \times 268 = \text{Rp}166.500.000 + \text{Rp}160.800.000 = \text{Rp}327.300.000$$

- Menggunakan truck engkel
 

Jika kita hanya menggunakan Truck Engkel,  $x_{11} = 0$   $x_{13} = 0$ , maka:  $x_{12} = 638$

$$\text{Biaya total atau } z = 600000 \times 638 = \text{Rp}382.800.000$$

#### 5. Solusi ALT. Terbaik

Berdasarkan perhitungan manual ini, Skenario 1 adalah solusi yang paling optimal untuk Depot Kayu Agung dengan menggunakan hanya Truck Box. Ini menghasilkan biaya total terendah sebesar Rp 166.500.000.

Berdasarkan sample hasil simulasi pada depot kayu agung diatas, hal yang sama juga dilakukan untuk ke depot-depot yang lainnya sehingga didapatkan hasil perhitungan yang diresume pada tabel 3 dibawah ini.

dan kapasitas truk dalam perencanaan logistik untuk mencapai efisiensi biaya yang maksimal.

Sebelum dilakukan menggunakan perhitungan ini, perusahaan sering menggunakan truck engkel yang digunakan untuk melakukan proses pengiriman ke depot atau toko. Sehingga banyak biaya yang *waste* untuk melakukan proses efisiensi dalam perusahaan. Dengan total biaya dari minggu 1 hingga minggu ke 7 adalah Rp. 1.785.000.000, sedangkan dari hasil simulasi LP biaya total adalah Rp.1.214.000.000 atau potensi saving cost sebesar Rp.554.000.000.

**Tabel 3.** Resume Solusi pengiriman

No	Depot	Skenario	Detail Skenario	Total Cost (Rp)
1	Kayu Agung	Skenario 1	Hanya Menggunakan Truck Box	Rp 166,500,000.00
2	Lubuk Linggau	Skenario 1	Hanya Menggunakan Truck Box	Rp 288,600,000.00
3	Pangkalan Balai	Skenario 1	Hanya Menggunakan Truck Box	Rp 92,500,000.00
4	Ilir Barat	Skenario 1	Hanya Menggunakan Truck Box	Rp 37,000,000.00
5	Ilir Timur	Skenario 1	Hanya Menggunakan Truck Box	Rp 37,000,000.00
6	Muara Enim	Skenario 1	Hanya Menggunakan Truck Box	Rp 203,500,000.00
7	Sekayu	Skenario 1	Hanya Menggunakan Truck Box	Rp 92,100,000.00
8	Batu Raja	Skenario 3	Hanya Menggunakan Truck Engkel	Rp 314,500,000.00

#### Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dengan pendekatan linear programming diatas dapat dilihat jika model ini mampu untuk menghitung kebutuhan perusahaan dalam menentukan solusi alternatif kendaraan atau armada truck yang akan digunakan dalam kegiatan operasional sesuai dengan kebutuhan dari masing-masing depot. Secara keseluruhan, pendekatan linear programming yang digunakan dalam percobaan ini berhasil mengidentifikasi kombinasi optimal dari jenis truk yang digunakan untuk memenuhi permintaan di setiap depot, sekaligus meminimalkan biaya pengiriman. Solusi yang dihasilkan mencerminkan pentingnya mempertimbangkan fluktuasi permintaan

Namun dalam penelitian ini masih memiliki kekurangan, yaitu: perhitungan ini kurang efektif diterapkan jika perusahaan dapat melakukan koordinasi dengan toko terkait dengan standar minimal dan maksimum permintaan atau *demand* yang sebelumnya bersifat *stokastik* atau tidak seragam dan cenderung fluktuatif. Sehingga menyebabkan kesulitan dalam penentuan kebutuhan truck operasional yang akan digunakan.

Selain itu, terdapat penelitian lanjutan yang sangat mungkin dilakukan terkait dengan melakukan perhitungan dan mencari nilai demand mana yang dapat dilakukan penggabungan atau dengan konsep *milkrun logistic* dengan memperhatikan *lead time delivery*, *time travel* dan jarak serta biaya yang

ditimbulkan dari proses penggabungan tersebut.

### Daftar Pustaka

- Abideen, A., & Mohamad, F. B. (2021). Improving the performance of a Malaysian pharmaceutical warehouse supply chain by integrating value stream mapping and discrete event simulation. *Journal of Modelling in Management*, 16(1), 70–102. <https://doi.org/10.1108/JM2-07-2019-0159>
- Agatz, N., & Schmidt, M. (2016). *Optimization Approaches for the Traveling Salesman Problem with Drone*. 1–40.
- Benrqya, Y. (2023). *Costs and benefits of using cross-docking in the retail supply chain : A case study of an FMCG company* *International Journal of Retail & Distribution Management Article information : April*. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-07-2018-0119>
- CALP, M. H., & AKCAYOL, M. A. (2018). Optimization of Project Scheduling Activities in Dynamic CPM and PERT Networks Using Genetic Algorithms. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 615. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.35437>
- Cao, Z., & Anggara, S. (2019). E-Commerce in Singapore and Indonesia: Comparison of Policies. *International Journal of Science and Society*, 1(1), 1–12. <http://ijsoc.goacademica.com>
- Dhinar, A., ;Wardhani, F. A., & ;Maryadi, D. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Barang Gudang Ban Luar dan Ban Dalam Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ). *JIETRI: Journal Of Industrial Egeineerig Tridinanti*, 01(01).
- Emilio, S. (2017). Retail Supply Chain Management, Second Edition. In *Retail Supply Chain Management, Second Edition*. <https://doi.org/10.1201/9781315151410>
- Estampe, D. (2020). *Cross-docking or traditional warehousing : what is the right distribution strategy for your product ? April 2023*. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-03-2019-0091>
- Kanamori, K., Takagi, T., Kobayashi, K., & Arimura, H. (2020). *DACE : Distribution-Aware Counterfactual Explanation by Mixed-Integer Linear Optimization*. October. <https://doi.org/10.24963/ijcai.2020/391>
- Kanan, M. (2023). *Uncertain Supply Chain Management supply chain performance in the manufacturing sector of Saudi Arabia : An empirical study*. 11, 1589–1598. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.7.010>
- Kargar, S., Pourmehdi, M., & Paydar, M. M. (2020). *Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ' s public news and information . January*.
- Lagos, C., Guerrero, G., Cabrera, E., Moltedo-Perfetti, Andr. S., Johnson, F., & Paredes, F. (2018). An improved particle swarm optimization algorithm for the VRP with simultaneous pickup and delivery and time windows. *IEEE Latin America Transactions*, 16(6), 1732–1740. <https://doi.org/10.1109/TLA.2018.8444393>
- Loss, S. (2022). *A Particle Swarm Optimization Approach to Solve the Vehicle Routing Problem with Cross-Docking and Carbon Emissions*.
- Loss, S. (2023). *Vehicle Routing Optimization with Cross-Docking Based on an Artificial Immune System in Logistics Management*.
- Maryadi D.Tamalika T. Hermanto MZ. Azhari Ardysi Mukminatun (2023). *Improvement Performa Gudang Medium Mile dengan Menggunakan Value Stream Mapping Case Study : Warehouse Medium Mile di Kota Palembang*. 3(1), 40–48.
- Marwan, A., Anderson, G., Tamalika, T., Maryadi, D., Ardaisi, M., Ahli, T., Palembang, K., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Taman, U., & Palembang, S. (2024). *OPTIMASI WAKTU PELAKSANAAN PADA MANAJEMEN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG POLTEKKES JURUSAN FARMASI TAHAP 1 DENGAN METODE CPM DAN PERT OPTIMIZATION OF*

- IMPLEMENTATION TIME IN PROJECT MANAGEMENT CONSTRUCTION OF THE HEALTH POLYTECHNIC BUILDING DEPARTMENT OF PHARMA. 02.
- Maryadi, D. (2021). *Lean Six Sigma DMAIC Implementation to reduce Total Lead Time Internal Supply Chain Process*. 2086–2096.
- Mavi, R. K., Goh, M., Mavi, N. K., Jie, F., Brown, K., Biermann, S., & Khanfar, A. A. (2020). *Cross-Docking : A Systematic Literature Review*. 1–19.
- Mousavi, S. M., Antuchevičienė, J., Zavadskas, E. K., Vahdani, B., & Hashemi, H. (2019). *A NEW DECISION MODEL FOR CROSS-DOCKING CENTER LOCATION IN LOGISTICS NETWORKS UNDER INTERVAL-VALUED INTUITIONISTIC FUZZY UNCERTAINTY*. 34(1), 30–40.
- Putri, A. W., Satriani, R., & Zulkifli, L. (2021). *Decision support system for truck scheduling in logistic network through cross-docking strategy Decision support system for truck scheduling in logistic network through cross-docking strategy*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012009>
- Sangaiah, A. K. (2019). *Robust optimization and mixed-integer linear programming model for LNG supply chain planning problem*. 6.
- Santos, F. A., Mateus, G. R., & Salles, A. (2013). *Computers & Operations Research The Pickup and Delivery Problem with Cross-Docking. Computers and Operation Research*, 40(4), 1085–1093. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2012.11.021>
- Theophilus, O., Dulebenets, M. A., Pasha, J., & Abioye, O. F. (2019). *Truck Scheduling at Cross-Docking Terminals : A Follow-Up State-Of-The-Art Review*.
- Yang, F., Dai, Y., & Ma, Z. J. (2020). *A cooperative rich vehicle routing problem in the last-mile logistics industry in rural areas. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 141(June), 102024. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102024>