

Transfortation (NWC) dan Modi Pada Pengiriman Barang Material Pada Pembangunan Kapal Cargo

Muhammad Dimas Saputra¹, Prasiska Dwi Hardina², Muhamad Father Rizki³, Zakwan Hilmy⁴, Trisno Susilo⁵, Andrew Pradana Putra⁶

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Ilmu Sains dan Teknologi, Universitas Karimun, Indonesia

e-mail: dimas050525@gmail.com, prasiskadwi25@gmail.com, rizkifatur705@gmail.com, zakwanhilmy013@gmail.com, Susilotrisno@gmail.com, andrewpradanap@gmail.com*

Abstract

Material delivery is a crucial activity in the cargo shipbuilding process, as it significantly affects production continuity, project completion time, and operational costs. PT. Samudera Teknik Mandiri, a company engaged in shipbuilding and ship repair services, faces challenges in managing the distribution of shipbuilding materials from warehouses to production areas, where the existing delivery pattern has not yet been optimized. This study aims to analyze and optimize material transportation costs in a cargo shipbuilding project using the Transportation North-West Corner (NWC) and Modified Distribution (MODI) methods. The research employs a quantitative approach with a descriptive method through the analysis of supply, demand, and material transportation cost data from three warehouses to three workshops involved in the shipbuilding project. The case study was conducted on the construction of an 18,000 DWT cargo vessel at PT. Samudera Teknik Mandiri. Comprehensive calculations were performed to determine the minimum transportation cost. The results indicate that the initial solution obtained using the North-West Corner method generated a transportation cost of IDR 1.150 billion, while the Modified Distribution (MODI) method reduced the cost to IDR 1.030 billion. This optimization resulted in a cost saving of IDR 120 million, equivalent to an efficiency improvement of 10.43%. The findings highlight the importance of transportation cost optimization in shipyard logistics management to enhance operational efficiency and competitiveness.

Keywords: Material Transportation, North-West Corner (NWC), MODI, Cost Optimization.

Abstrak

Pengiriman barang material merupakan aktivitas yang sangat penting dalam proses Pembangunan kapal cargo yang berpengaruh terhadap kelancaran produksi, waktu pengerjaan dan biaya operasional. PT. Samudera Teknik Mandiri merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembangunan kapal dan memperbaiki kapal, menghadapi tantangan Pembangunan kapal cargo dalam pengolahan pengiriman barang material kapal dari Gudang menuju ke produksi belum optimal pola pengiriman yang diterapkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengoptimalkan biaya pengiriman barang material pada proyek Pembangunan kapal kargo menggunakan metode Transpotation north west coner dan modife distribution. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif yang di lalui analisis data supply, demand, dan biaya transportasi material dari tiga Gudang ke tiga workshop pada proyek pembangun kapal. Pada Pembangunan kapal cargo 18.000 DWT. Di PT. Samudera Teknik Mandiri studi ini menyiapkan perhitungan lengkap untuk memperoleh biaya minimum. Hasil menunjukkan Solusi awal Transportattion north west corner menghasilkan Rp 1.150 juta, sedangkan metode modifed distribution menurunkan biaya menjadi Rp 1.030 juta, dapatlah perolehan penghematan biaya sebesar

Rp 120 juta (efisiensi 10,43%). Penelitian ini sangat menegaskan pentingnya optimasi dalam manajemen logistic galangan kapal.

Kata Kunci: Pengiriman Barang Material, North West Corner, MODI, Optimasi Biaya.

PENDAHULUAN

Galangan kapal merupakan tempat Dimana kapal-kapal besar dibangun, diperbaiki dan dirawat, galangan kapal memiliki fasilitas dan peralatan yang sangat lengkap dan juga proses produksi yang memiliki Tingkat tinggi dalam mengelolah material, waktu produksi, dan biaya operasional, Pembangunan kapal menjadi salah satu aktifitas yang sangat penting bisa mempengaruhi kelancaran proses produksi, karena ke terlambatan maupun ke tidak tepatan distribusi dapat menghambat tahapan pembikinan kapal.

PT.Nusantara Shipyard merupakan sabagai Perusahaan yang bergerak di bidang Pembangunan kapal cargo menghadapi tantangan dalam mengatur material dari Gudang ke area produksi agar biaya transportasi dapat diminimalkan tanpa mengganggu kebutuhan produksi kapal, di permasalahan material kapal pada proyek Pembangunan kapal umumnya di sebabkan oleh penentuan rute pengiriman yang belum optimal

Maka dari itu, dalam permasalahan pengiriman material kapal tersebut, model transportasi dalam riset operasi banyak di gunakan sebagai pendekatan mathematic untuk menyelesaikan persoalan barang material kapal dengan tujuan memperoleh biaya pengiriman minimum dari sumber tujuan. Salah satu metode yang sering digunakan adalah metode transportation-north west corner yang digunakan sabagai Solusi awal untuk memberikan alokasi barang material secara sistematis berdasarkan kapasitas supply dan damand pada setiap titik.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki penerapan metode transportation north west corner dan modi dalam meningkatkan pengiriman barang material kapal pada proyek pembangun kapal, penelitian ini diharapkan mampu memberikan Solusi dalam menentukan pola pengiriman barang material dengan biaya minimum sehingga dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan dan pengolahan Perusahaan galangan kapal, selain memberikan kontribusi praktis bagi PT. Samudera Teknik Mandiri, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan metode optimasi pengiriman barang material kapal pada industry galang kapal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pedekatan kuantitatif dengan metode deskriptif dengan Tujuan menganalisis optimasi pengiriman barang material kapal pada proyek Pembangunan kapal cargo di PT. Samudera Teknik Mandiri. Penelitian ini di lakukan dengan menerapkan metode Transportation north west corner dan metode modified distribution, penelitian dilaksanakan di PT. Samudera Teknik Mandiri yang bergerak di bidang pembangunan kapal cargo dengan focus ke tujuan penelitian pada aktivitas pengiriman barang material dari Gudang menuju produksi kapal.

Tujuan penelitian adalah sistem pengiriman barang material dari beberapa sumber di mulai dari tahapan pengumpulan data hingga proses analisis dan evaluasi hasil optimasi pengiriman barang, dalam penelitian ini seluruh data pengiriman barang material kapal yang meliputi data supply material kapal, demand material Kapal, biaya transportasi, kapasitas pengiriman barang dan jalur pengiriman barang material pada proyek Pembangunan kapal cargo, sampel penelitian berupa data pengiriman barang material kapal pada proyek Pembangunan kapal cargo.

Tahapan hasil perhitungan data ini dimulai dengan penyusunan tabel transportasi berdasarkan data jumlah ketersediaan barang, permintaan, dan biaya pengiriman barang material kapal. Kemudian, solusi awal ditentukan menggunakan metode Transportasi north west corner dengan melakukan alokasi pengiriman barang material secara bertahap dari sudut kiri atas tabel hingga seluruh jumlah ketersediaan barang material kapal dan

permintaan terpenuhi. Solusi awal tersebut kemudian di uji dan dioptimalkan menggunakan metode modified distribution dengan menghitung nilai potensial U dan V pada setiap baris dan kolom, serta menentukan nilai opportunity cost untuk setiap sel yang tidak teralokasi. Proses iterasi dilakukan hingga diperoleh solusi dengan biaya pengiriman barang material kapal minimum.

Hasil tersebut menggunakan metode modified distribution kemudian dibandingkan dengan biaya distribusi awal perusahaan dan hasil awal metode north west corner untuk mengetahui tingkat efisiensi biaya yang dicapai. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel perhitungan dan pembahasan deskriptif untuk mendukung kesimpulan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode	Biaya (juta)
NWC	1150
MODI Iterasi 1	1030
MODI Optimal	1030

Tabel 1.0 Sumber

Penghematan dari awal ke optimal: $1150 - 1030 = 120$ juta (10,43%)

Data Sumber dan Tujuan

Studi dilakukan pada PT Samudera Teknik mandiri, proyek pembuatan kapal kargo 18.000 DWT.

Gudang Material

Gudang	Kapasitas (ton)	Keterangan
G1	70	Gudang Plat Utama
G2	80	Gudang Profil Baja
G3	60	Gudang Komponen Pendukung

Tabel 1.1 Sumber

Workshop

Workshop	Kebutuhan (ton)	Area
W1	50	Steel Cutting Shop
W2	100	Block Assembly
W3	60	Outfitting Area

Tabel 1.2 Tujuan

Biaya Transportasi

Gudang	Workshop		
	W1	W2	W3
G1	5	7	8
G2	7	5	4
G3	8	5	6

Tabel 1.2 Dalam juta rupiah per ton:

SOLUSI AWAL MENGGUNAKAN NORTH WEST CORNER

Langkah Perhitungan

Gudang	Workshop			Persediaan
	W1	W2	W3	
G1	5	7	8	70

	0	0	0	
G2	7 0	5 0	4 0	80
G3	8 0	5 0	6 0	60
Permintaan	50	100	60	210

Tabel Alokasi NWC

- **Mulai dari G1 → W1**

Supply = 70, Demand = 50 → alokasi 50 G1 sisa 20, W1 selesai.

Gudang	Workshop			Persediaan
	W1	W2	W3	
G1	5 50	7 0	8 0	20
G2	7 0			
G3	8 0			
Permintaan	0			

Tabel 2.0 perhitungan

- **G1 → W2**

Supply = 20, Demand = 100 → alokasi 20 G1 habis. Beralih ke G2.

Gudang	Workshop			Persediaan
	W1	W2	W3	
G1	5 50	7 20	8 0	0
G2	7 0	5 0		
G3	8 0	5 0		
Permintaan	0	80		

Tabel 2.1 perhitungan

- **G2 → W2**

Supply = 80, Demand = 80 → alokasi 60 W2 selesai.

Gudang	Workshop			Persediaan
	W1	W2	W3	
G1	5 50	7 20	8 0	0
G2	7	5 4		0

	0	80	0	
G3	8 0	5 0	6 40	60
Permintaan	50	0	60	210

Tabel 2.2 perhitungan

- **G3 → W3**

Supply = 60, Demand = 60 → alokasi 60

Gudang	Workshop			Persediaan
	W1	W2	W3	
G1	5 50	7 20	8 0	0
G2	7 0	5 80	4 0	0
G3	8 0	5 0	6 60	0
Permintaan	0	0	0	210

Tabel 2.3 perhitungan

Perhitungan Total Biaya NWC

$$z = \sum c_{ij} x_{ij}$$

Substitusi:

$$\begin{aligned} z &= (50 \times 5) + (20 \times 7) + (80 \times 5) + (60 \times 6) \\ &= 250 + 140 + 400 + 360 \\ &= 1150 \end{aligned}$$

Total biaya awal =
1150 juta rupiah**OPTIMASI METODE MODI (PERHITUNGAN LENGKAP)**

Menentukan Variabel U dan V

Gudang	Workshop			Persediaan
	W1	W2	W3	
G1	5 50	7 20	8 0	70
G2	7 0	5 80	4 0	80
G3	8 0	5 0	6 60	60
Permintaan	50	100	60	210

Tabel Alokasi NWC

Gunakan Persamaan

$$C_{ij} = U_i + V_j$$

Mulai dengan $U_1 = 0$.

Nilai U dan V

Dari alokasi:

$$\begin{array}{ll}
 G1 \rightarrow W1 : C = U1 + V1 & G1 \rightarrow W2 : C = U1 + V2 \\
 5 = 0 + V1 & 7 = 0 + V2 \\
 V1 = 5 & V2 = 7 \\
 G2 \rightarrow W2 : C = U2 + V2 & G2 \rightarrow W3 : C = U2 + V3 \\
 5 = U2 + 7 & 4 = -2 + V3 \\
 U2 = -2 & V3 = 6 \\
 G3 \rightarrow W3 : C = U3 + V3 & \\
 6 = U3 + 6 & \\
 U3 = 0 &
 \end{array}$$

Hitung Opportunity Cost Δ_{ij}

$$\Delta_{ij} = C_{ij} - (U_i + V_j)$$

Gudang	Workshop			Persediaan
	W1	W2	W3	
G1	5 50	7 20	$\Delta=8-(0+6)=2$	70
G2	$\Delta=7-(-2+5)=4$	5 80	$\Delta=4-(0+6)=2$	80
G3	$\Delta=8-(0+5)=3$	$\Delta=5-(0+7)=-2$	6 60	60
Permintaan	50	100	60	210

Tabel Alokasi MODI **Δ bernilai negatif: $G3 \rightarrow W2 = -2$ maka perlu perbaikan.****Iterasi Perbaikan MODI**

Bentuk Jalur Tertutup

 $G3W2 (+) \rightarrow G3W3 (-) \rightarrow G2W3 (+) \rightarrow G2W2 (-)$ **Nilai terkecil pada sel bertanda negatif=**

$$\begin{array}{l}
 S3W3=60 \\
 S2W2=80
 \end{array}$$

Perbaikan Tabel Alokasi

Tambahkan dan kurangi 60

- $S3W2 (+60)$
- $S3W3 (-60) \rightarrow$ menjadi 20
- $S2W3 (+60)$
- $S2W2 (-60) \rightarrow$ menjadi 0

Perbaikan Tabel Alokasi

Gudang	Workshop			Persediaan
	W1	W2	W3	
G1	5 50	7 20	8 0	70
G2	7	5	4	80

	0	20	60	
G3	8 0	5 60	6 0	60
Permintaan	50	100	60	210

Tabel Alokasi MODI

Tabel Alokasi Baru (Iterasi 1)
Perhitungan Total Biaya NWC Baru

$$z = \sum c_{ij} x_{ij}$$

Substitusi:

$$\begin{aligned} z &= (50 \times 5) + (20 \times 7) + (20 \times 5) + (60 \times 4) + (60 \times 5) \\ &= 250 + 140 + 100 + 240 + 300 \\ &= 1030 \end{aligned}$$

Total biaya = 1030
juta

Gunakan persamaan

$$C_{ij} = U_i + V_j$$

Dik: $v=w$

$$U=g$$

Mulai dengan $U_1 = 0$.

Nilai U dan V

Dari alokasi:

$$\begin{aligned} G1 \rightarrow W1 &: C = U_1 + V_1 & G1 \rightarrow W2 &: C = U_1 + V_2 \\ &5 = 0 + V_1 & &7 = 0 + V_2 \\ &V_1 = 5 & &V_2 = 7 \\ G2 \rightarrow W2 &: C = U_2 + V_2 & G2 \rightarrow W3 &: C = U_2 + V_3 \\ &5 = U_2 + 7 & &4 = -2 + V_3 \\ &U_2 = -2 & &V_3 = 6 \\ G3 \rightarrow W2 &: C = U_3 + V_3 \\ &5 = U_3 + 6 \\ &U_3 = 1 \end{aligned}$$

Perbaikan Tabel Alokasi

Gudang	Workshop			Persediaan
	W1	W2	W3	
G1	5 50	7 20	8 $\Delta = 8 - (0+6) = 2$	70
G2	7 $\Delta = 7 - (-2+5) = 4$	5 20	4 60	80
G3	8 $\Delta = 4 - (1+6) = 3$	5 60	6 0	60
Permintaan	50	100	60	210

Tabel Alokasi modified distribution

Maka perhitungan metode modified distribution pengiriman barang material Berubah, sehingga Sebagian material yang sebelumnya di metode north west corner dikirim melalui jalur biaya lebih besar, sehingga di alihkan ke jalur yang memiliki biaya lebih rendah, perubahan menghasilkan total biaya transportasi baru sebesar Rp1.030 juta
Penerapan metode modified distribution berhasil menurunkan biaya transportasi sebesar Rp 1.150 juta – Rp 1.030 juta = Rp 120 juta
Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan metode modi mampu meningkatkan efisiensi pengambilan barang material.

KESIMPULAN

Penerapan metode Transportation north west corner sebagai perhitungan awal dan modified distribution adalah hasil perhitungan akhir, dari perhitungan akhir maka hasil pengiriman barang material yang lebih efisien pada proyek Pembangunan kapal cargo, denagan biaya transpotasi dari Rp 1.150 juta menjadi turun ke Rp 1.030 juta, sehingga dapat penghematan sebesar Rp120 juta (10,43%). Maka metode transfotation north west corner dan modified distribution sangat efektif di gunakan sabagai alat pengambilan Keputusan dalam menentukan pola pengeriman barang material dari Gudang ke workshop, dapat meminimalkan biaya transportasi dan meningkatkan efisiensi operasional di galangan kapal

DAFTAR PUSTAKA

- Dhawan, K., Tookey, J. E., Ghaffarianhoseini, A., & Ghaffarianhoseini, A. (2022). Greening Construction Transport As A Sustainability Enabler For New Zealand : A Research Framework. 8(May), 1–19. <https://doi.org/10.3389/Fbuil.2022.871958>
- Gehring, M., & Rüppel, U. (2023). Data Fusion Approach For A Digital Construction Logistics Twin. March, 1–12. <https://doi.org/10.3389/Fbuil.2023.1145250>
- Guo, H., Wang, J., Sun, J., & Mao, X. (2024). Multi - Objective Green Vehicle Scheduling Problem Considering Time Window And Emission Factors In Ship Block Transportation. Scientific Reports, 0123456789, 1–18. <https://doi.org/10.1038/S41598-024-61578-2>
- Kanthi, Y. A., Kristanto, B. K., Informatika, M., Informatika, T., Korespondensi, P., & Corner, N. (2020). Implementasi Metode North West Corner Dan Stepping Stone Implementation Of North-West Corner Method And Stepping Stone Method For Shipping Goods To The Bimasakti Gallery. 7(4), 845–852. <https://doi.org/10.25126/Jtiik.202071625>
- Kusumawardani, R. (N.D.). Optimization Of Transportation Cost Using Genetic Algorithm. 33–45.
- Li, J., Huang, W., Wu, X., Dong, R., & Lin, P. (2027). Applied Sciences An Optimization Method For Location-Routing Of Cruise Ship Cabin Materials Considering Obstacle Blocking Effects.
- Mulyani, E., Ismantohadi, E., Puspaningrum, A., & Rizaldy, D. (2023). Perancangan Sistem Manajemen Surat Terpadu Berbasis Website. 16(1), 51–60.
- Nasution, F. H., Tarigan, H. B., Hanum, R. F., & Tanjung, A. A. (2025). Transportation Model To Optimize Shipping Costs At Pt Tiki Jalur Nugraha Ekakurir (Jne) Medan. 1(2), 50–55.
- Pengiriman, B., & Naga, U. D. (2023). Implementasi Metode Transportasi North West Corner Untuk Optimasi. 8(1), 15–18.
- Putri, A. F., Kirana, A. S., Putri, B., & Sari, P. (2025). Optimalisasi Biaya Distribusi Bangunan Pt Cv Sari Gunung Dengan Metode Transportasi. 2(1), 2659–2666.
- Riandari, F., & Sihotang, H. T. (2025). Distribution Cost Optimization : Comparison Of Nwc , Modi , And Stepping Stone Methods In Transportation Problems. 14(2), 85–96.
- Strandhagen, J. W., Jeong, Y., Woo, J. H., Semini, M., & Wiktorsson, M. (2020). Factors Affecting Shipyard Operations And Logistics : A Framework And Comparison Of

- Shipbuilding Approaches (Vol. 1). Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-57997-5>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Alfabeta.
- Teknik, J., Medicom, I. C. I. T., Riandari, F., & Panjaitan, F. S. (2025). A Unified Mathematical Framework For Nwc , Modi , And Stepping Stone As Foundational Models In Optimal Transport Theory. 17(4), 183–195.
- Turbaningsih, O. (2022). The Study Of Project Cargo Logistics Operation : A General Overview. Journal Of Shipping And Trade, 6. <https://doi.org/10.1186/S41072-022-00125-6>