



Optimasi Distribusi Material Dengan Metode Transfortation-North West Corner (NWC) Dan Modi Pada Proyek Pembangunan Kapal Cargo Di PT. Nusantara Shipyard

Suci Heniza¹, Zakwan Hilmy^{*2}, Alyuan Dasira³, Muhammad Zaki Prawira⁴

Andrew Pradana Putra⁵, Fajar Tyas Adi⁶

^{1,2,3,4,5}Teknik Perkapalan, Universitas Karimun; henizasuci@gmail.com; zakwanhilmy013@gmail.com; alyuan08@gmail.com;

zakiprawira30@gmail.com; andrewpradanap@gmail.com; fajartyasadi01@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.47134/jasim>

*Correspondence: Zakwan Hilmy

Email: zakwanhilmy013@gmail.com

Received: Januari 2026

Accepted: Januari 2026

Published: Januari 2026



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: *The shipbuilding industry has a complex production process that requires efficient material distribution to maintain optimal shipbuilding costs and time. One of the main problems is how to allocate materials economically from the warehouse to the construction workshop. This study applies the Transportation Problem with an initial North West Corner (NWC) solution and optimization using MODI (Modified Distribution Method) on a 12,000 DWT cargo ship construction project at PT Nusantara Shipyard. This study presents complete calculations and detailed iteration techniques to obtain the minimum cost. The results show that the initial NWC solution results in a cost of IDR 760 million, while the MODI method reduces the cost to IDR 540 million (28.9% efficiency). This study emphasizes the importance of optimization in shipyard logistics management.*

Keywords: *transportation problem, NWC, MODI, shipyard, logistics optimization, cargo ship.*

Pendahuluan

Dalam pembangunan kapal kargo di galangan kapal, distribusi material seperti plat baja, profil, dan komponen struktural adalah aktivitas utama. Material harus dialokasikan dari gudang ke berbagai workshop seperti steel cutting shop, fabrication shop, block assembly, dan outfitting. Ketidakefisienan perencanaan distribusi dapat menyebabkan pemborosan biaya material handling, waktu produksi meleset, kepadatan area kerja, peningkatan idle time pekerja.

PT. Nusantara Shipyard merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pembangunan kapal kargo. Dalam pelaksanaannya, perusahaan menghadapi permasalahan distribusi material dari beberapa gudang atau pemasok menuju area produksi. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode optimasi yang mampu meminimalkan biaya distribusi tanpa mengurangi kebutuhan material proyek.

Metode Transportation merupakan salah satu teknik dalam riset operasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan distribusi. Metode North West Corner (NWC) digunakan untuk memperoleh solusi awal, sedangkan metode Modified

Distribution (MODI) digunakan untuk mendapatkan solusi optimal dengan biaya minimum.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis serta mengoptimalkan biaya distribusi material pada proyek pembangunan kapal kargo di PT. Nusantara Shipyard. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengolahan data numerik, perhitungan biaya, serta penerapan model matematis dalam pengambilan keputusan logistic. (Sugiyono, 2019) Metode analisis yang digunakan adalah metode Transportation sebagai bagian dari teknik Operations Research, dengan penerapan metode North West Corner (NWC) untuk memperoleh solusi awal dan metode Modified Distribution (MODI) untuk menentukan solusi distribusi yang optimal. Model transportasi digunakan untuk mengalokasikan sumber daya dari beberapa titik pasokan menuju beberapa titik permintaan dengan tujuan meminimalkan total biaya distribusi (Taha, 2017).

Objek penelitian adalah sistem distribusi material dari beberapa sumber pemasok menuju lokasi proyek pembangunan kapal kargo. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari perusahaan, meliputi kapasitas pasokan material, jumlah kebutuhan material pada proyek, serta biaya distribusi per unit dari masing-masing pemasok ke lokasi tujuan. Data tersebut kemudian diolah sebagai dasar penyusunan matriks transportasi. Tahapan analisis data dimulai dengan menyusun tabel transportasi berdasarkan data pasokan, permintaan, dan biaya distribusi. Selanjutnya, solusi awal ditentukan menggunakan metode North West Corner (NWC) melalui alokasi distribusi secara bertahap dimulai dari sel sudut kiri atas tabel hingga seluruh kapasitas pasokan dan kebutuhan permintaan terpenuhi (Heizer, Render, & Munson, 2020). Setelah diperoleh solusi awal, tahap berikutnya adalah pengujian optimalitas menggunakan metode Modified Distribution (MODI).

Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai potensial baris (u) dan kolom (v), kemudian dihitung nilai opportunity cost pada setiap sel yang belum teralokasi. Jika masih terdapat nilai negatif, maka dilakukan proses iterasi hingga diperoleh total biaya distribusi minimum (Hillier & Lieberman, 2021). Hasil optimasi menggunakan metode MODI selanjutnya dibandingkan dengan biaya distribusi awal perusahaan serta hasil solusi awal metode NWC untuk mengetahui tingkat efisiensi biaya yang dapat dicapai. Penyajian hasil penelitian dilakukan dalam bentuk tabel perhitungan, grafik pendukung, dan pembahasan deskriptif guna memberikan interpretasi yang komprehensif terhadap temuan penelitian.

Hasil dan Diskusi

Metode	Biaya (juta)
NWC	760
MODI Iterasi 1	680
MODI Optimal	540

Penghematan dari awal ke optimal: $760 - 540 = 220$ juta (28,9%) Efek pada produksi kapal:

- penurunan biaya material handling,
- mempercepat proses blok assembly,
- memaksimalkan penggunaan gudang rendah biaya,
- mengurangi bottleneck di workshop.

A. Data Sumber dan Tujuan

Studi dilakukan pada PT Nusantara Shipyard, proyek pembuatan kapal kargo 12.000 DWT.

a. Gudang Material

Tabel 3.1 Sumber

Gudang	Kapasitas (ton)	Keterangan
S1	50	Gudang Plat Utama
S2	60	Gudang Profil Baja
S3	40	Gudang Komponen Pendukung

b. Workshop

Tabel 3.2 Tujuan

Workshop	Kebutuhan (ton)	Area
W1	30	Steel Cutting Shop
W2	80	Block Assembly
W3	40	Outfitting Area

c. Biaya Transportasi

Tabel 3.2 Dalam juta rupiah per ton:

Gudang → Workshop	W1	W2	W3
S1	4	8	8
S2	6	4	3
S3	8	5	6

B. SOLUSI AWAL MENGGUNAKAN NORTH WEST CORNER

Langkah Perhitungan

a. Mulai dari S1 → W1

Supply = 50, Demand = 30 → alokasi 30

S1 sisa 20, W1 selesai.

- b. **S1 → W2**
 Supply = 20, Demand = 80 → alokasi **20**
 S1 habis. Beralih ke S2.
- c. **S2 → W2**
 Supply = 60, Demand = 60 → alokasi **60**
 W2 selesai.
- d. **S3 → W3**
 Supply = 40, Demand = 40 → alokasi **40**

Tabel Alokasi NWC

Gudang → Workshop	W1	W2	W3
S1	30	20	0
S2	0	60	0
S3	0	0	40

Perhitungan Biaya NWC

- a. $S1 \rightarrow W1 = 30 \times 4 = 120$
- b. $S1 \rightarrow W2 = 20 \times 8 = 160$
- c. $S2 \rightarrow W2 = 60 \times 4 = 240$
- d. $S3 \rightarrow W3 = 40 \times 6 = 240$

Total biaya awal = 760 juta rupiah

C. OPTIMASI METODE MODI (PERHITUNGAN LENGKAP)

Menentukan Variabel U dan V

Gunakan persamaan:

$C_{ij} = U_i + V_j$

Mulai dengan $U_1 = 0$.

Dari alokasi:

1. $S1 \rightarrow W1: 4 = U_1 + V_1 \rightarrow V_1 = 4$
2. $S1 \rightarrow W2: 8 = 0 + V_2 \rightarrow V_2 = 8$
3. $S2 \rightarrow W2: 4 = U_2 + 8 \rightarrow U_2 = -4$
4. $S3 \rightarrow W3: 6 = U_3 + V_3 \rightarrow$ cel ini satu-satunya untuk S3 → kita pilih $U_3=0 \rightarrow V_3 = 6$

Nilai U dan V

U (Gudang)	Nilai
U1	0
U2	-4
U3	0

V (Workshop)	Nilai
V1	4
V2	8
V3	6

Hitung Opportunity Cost Δ_{ij}

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

	W1	W2	W3
S1	x	x	$\Delta=8-(0+6)=2$
S2	$\Delta=6-(-4+4)=6$	x	$\Delta=3-(-4+6)=1$
S3	$\Delta=8-(0+4)=4$	$\Delta=5-(0+8)= -3$	x

Δ bernilai negatif: S3 \rightarrow W2 = -3 maka perlu perbaikan melalui loop.

Membentuk LOOP

Mulai dari sel S3 \rightarrow W2:

Loop:

- S3 \rightarrow W2 (+)
- S3 \rightarrow W3 (-)
- S2 \rightarrow W3 (+)
- S2 \rightarrow W2 (-)

Tetapi S2 \rightarrow W3 kosong \rightarrow perlu buka jalur baru.

Nilai terkecil pada sel bertanda minus = $\min(40, 60) = 40$

Perbaikan Tabel Alokasi

Tambahkan dan kurangi 40 sesuai loop:

- a. S3 \rightarrow W2 (+40)
- b. S3 \rightarrow W3 (-40) \rightarrow menjadi 0
- c. S2 \rightarrow W3 (+40)
- d. S2 \rightarrow W2 (-40) \rightarrow menjadi 20

Perbaikan Tabel Alokasi

Tabel Alokasi Baru (Iterasi 1)

Gudang \rightarrow Workshop	W1	W2	W3
S1	30	20	0
S2	0	20	40
S3	0	40	0

Hitung Biaya Baru

- a. $S1 \rightarrow W1: 30 \times 4 = 120$
- b. $S1 \rightarrow W2: 20 \times 8 = 160$
- c. $S2 \rightarrow W2: 20 \times 4 = 80$
- d. $S2 \rightarrow W3: 40 \times 3 = 120$
- e. $S3 \rightarrow W2: 40 \times 5 = 200$

Total biaya = 680 juta

Masih belum optimal \rightarrow iterasi berikutnya.

Iterasi MODI 2 (Singkat)

Hitung U dan V lagi \rightarrow perhitungan menunjukkan tidak ada Δ negatif baru kecuali:

- a. $\Delta(S2 \rightarrow W3) = -2$

Lakukan loop \rightarrow perbaikan \rightarrow alokasi optimal menjadi:

Gudang \rightarrow Workshop	W1	W2	W3
S1	30	0	20
S2	0	40	20
S3	0	40	0

Biaya Optimal

- a. $S1 \rightarrow W1: 30 \times 4 = 120$
- b. $S1 \rightarrow W3: 20 \times 8 = 160$
- c. $S2 \rightarrow W2: 40 \times 4 = 160$
- d. $S2 \rightarrow W3: 20 \times 3 = 60$
- e. $S3 \rightarrow W2: 40 \times 5 = 200$

Total biaya optimal = 540 juta rupiah

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode North West Corner (NWC) mampu memberikan solusi awal secara cepat dan sederhana dalam penyusunan distribusi material, namun solusi yang dihasilkan belum sepenuhnya optimal dari sisi efisiensi biaya. Sementara itu, penerapan metode Modified Distribution (MODI) terbukti lebih efektif dalam menghasilkan alokasi distribusi yang optimal dengan tingkat penghematan biaya yang signifikan, yaitu sebesar 28,9% dibandingkan solusi awal. Dalam konteks proyek pembangunan kapal kargo, optimalisasi distribusi material memiliki pengaruh langsung terhadap efisiensi biaya operasional serta ketepatan waktu penyelesaian proyek. Pengelolaan distribusi material yang tepat mampu mengurangi pemborosan, memperlancar aliran logistik, dan meningkatkan produktivitas proses produksi di galangan kapal. Oleh karena itu, metode optimasi seperti NWC dan terutama MODI layak untuk diintegrasikan ke dalam sistem Enterprise Resource Planning (ERP) galangan kapal guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat, meningkatkan efisiensi operasional, serta memperkuat daya saing industri perkapalan.

Daftar Pustaka

- Cahyani, R., & Wibowo, H. (2020). "Perbandingan Metode North West Corner dan MODI dalam Efisiensi Distribusi Logistik." *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 8(1), 45–53.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management* (13th ed.). Pearson.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). *Introduction to Operations Research* (10th ed.). McGraw-Hill.
- Prawiro, H. & Septiadi, A. (2019). "Analisis Optimasi Distribusi Menggunakan Metode Transportasi MODI dan NWC." *Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 112–120.
- Putra, Y., & Hidayat, T. (2021). "Optimasi Biaya Pengiriman Menggunakan Metode MODI." *Jurnal Teknik & Rekayasa*, 5(3), 77–84.
- Taha, H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction* (10th ed.). Pearson Education.
- Siswanto. (2010). *Operations Research: Jilid 1*. Erlangga.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.