

Optimasi Distribusi Biaya Transportasi Melalui Metode Modified Distribution

Ahmed Syarief Marzuki*, Juhari, Evawati Alisah

Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia

asyarifm@gmail.com*, juhari@uin-malang.ac.id, evawatialisah@mat.uin-malang.ac.id

Abstrak

Pendistribusian dapat diartikan sebagai proses penyaluran suatu barang atau jasa dari suatu sumber ke suatu tujuan. Suatu barang atau jasa disalurkan dari suatu perusahaan, maka diperlukan alat transportasi yang memadai dan biasanya memerlukan biaya distribusi yang terlalu besar. Pengiriman barang di PT "X" tidak menggunakan metode matematika dalam menghitung pendistribusiannya ke beberapa tempat secara tepat. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat model distribusi yang optimal, efisien dan efektif untuk PT "X" dengan menerapkan *North West Corner Method* dan *Modified Distribution Method* pada bulan juli, agustus dan september 2021. *North West Corner Method* untuk solusi awal dan *Modified Distribution Method* sebagai solusi optimal merupakan variasi dari metode *Stepping Stone*. Hasil dari penelitian yang dilakukan menunjukkan biaya distribusi yang dikeluarkan perusahaan setelah dihitung dengan *North West Corner Method* dan *Modified Distribution Method* sebesar Rp 6.961.779,- dari Rp 7.000.000,-. Sehingga dua metode ini mampu membantu perusahaan dalam menghemat biaya distribusi yang dikeluarkan.

Kata kunci: transportasi, nortwest corner method, modified distribution method.

Abstract

Distribution is the action or process of supplying goods to stores and other businesses that sell to consumers. If a product or service is distributed from a company, it requires adequate means of transportation and usually requires too large distribution costs. Delivery of goods at this company does not use mathematical methods in calculating its distribution to several places correctly. The purpose of this research is to create an optimal, efficient and effective distribution model for this company by applying the North West Corner Method and the Modified Distribution Method in July, August and September 2021. North West Corner Method for the initial solution and Modified Distribution Method as the optimal solution is a variation of the Stepping Stone method. The results of this research show that the distribution costs incurred by the company after being calculated using the North West Corner Method and the Modified Distribution Method are Rp. 6,961,779, - from Rp. 7,000,000. Then these two methods are able to help companies save distribution costs incurred.

Keyword: transportation, nortwest corner method, modified distribution method

PENDAHULUAN

Matematika telah memberikan banyak sekali perubahan penting terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dari setiap masa ke masa. Salah satunya penerapan metode matematika dalam menyelesaikan masalah pada hampir semua kegiatan-kegiatan dan fenomena di muka bumi ini. Masalah yang dapat diselesaikan salah satunya yakni dalam penerapan distribusi barang atau jasa menggunakan teknologi transportasi.

Perubahan zaman kini telah berdampak kepada seluruh kegiatan-kegiatan yang manusia lakukan hingga saat ini. Manusia melakukan berbagai hal seperti berkebun dan berternak kemudian dapat di konsumsi oleh pribadi maupun kelompok. Dari hasil panen tersebut dapat dijual belikan hingga ke luar daerahnya masing-masing. Proses menyalurkan barang dagang tersebut diperlukan alat untuk

menopang barang dagangan dalam jumlah banyak dalam sekali perjalanan dan mengeluarkan biaya yang tidak sedikit. Perdagangan dalam bahasa arab disebut *Attijaroh*. Pedagang-pedagang yang memiliki tujuan yang sama akhirnya berkolaborasi dan mendirikan suatu perusahaan. Pada era Globalisasi ini setiap perusahaan saling berkompetisi untuk mendapatkan hasil yang menguntungkan dan meminimalisir biaya pengeluaran dari sektor perdagangan[1].

Pendistribusian barang atau jasa yang optimal dan efektif adalah salah satu faktor penting dalam meminimalisir biaya pengeluaran. Distribusi merupakan salah satu faktor penting dalam mempengaruhi penjualan suatu perusahaan. Distribusi dapat diartikan sebagai proses penyaluran barang atau jasa dari sumber (Produsen) ke suatu tujuan (konsumen). Alokasi produk harus diatur sedemikian rupa karena ketidaktepatan dalam pendistribusian mampu menyebabkan tidak optimalnya biaya-biaya pendistribusian tersebut. Untuk menyalurkan pendistribusian tersebut maka setiap perusahaan memerlukan alat transportasi dan mengeluarkan biaya untuk transportasi. Perusahaan yang menggunakan strategi model transportasi akan mendapatkan kelebihan di bidang distribusi karena memudahkan dalam menghitung jumlah pengeluaran biaya transportasi. Dengan begitu pendistribusian yang di tangani dengan benar berdampak pada biaya pengeluaran suatu perusahaan [2].

Metode transportasi dapat memperlancar pendistribusian barang, menekan total biaya transportasi dan dalam penerapannya mampu menghemat biaya, waktu dan tenaga secara optimal [3]. Akan tetapi masih banyak perusahaan yang belum menggunakan metode tersebut dalam sistem pendistribusiannya. Penyelesaian masalah transportasi dalam model distribusi biasa terdiri dari dua metode yakni untuk menentukan solusi awal dan solusi optimal yang berpaku pada tabel transportasi. Menentukan solusi awal bisa menggunakan metode *northwest corner* yang memiliki perhitungan yang lebih sederhana menggunakan data kuantitatif dan pengalokasiannya dari pojok kiri atas tabel. Sedangkan untuk menentukan solusi optimal bisa menggunakan metode *modified distribution* untuk mendapatkan biaya yang dikeluarkan cenderung lebih optimal dan mampu menghemat biaya distribusi. Penelitian sebelumnya dilakukan [4] dalam penyelesaian masalah transportasi suatu perusahaan yang belum menggunakan perhitungan secara ilmiah dan proses kegiatan secara tepat.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut maka penelitian ini akan mengkaji kembali metode transportasi pada biaya distribusi di PT "X" menggunakan metode *northwest corner* untuk mendapatkan solusi awal dan metode *modified distribution* untuk menentukan solusi optimal biaya pendistribusian tersebut.

METODE

Berdasarkan uraian di atas, maka metode yang penulis gunakan dalam penelitain ini adalah studi literatur. Adapun langkah-langkah metode *northwest corner* sebagai berikut :

1. Penyelesaian solusi awal menggunakan metode *northwest corner* dengan langkah-langkah sebagai berikut
 - a. Mengumpulkan data perusahaan yang berkaitan dengan alokasi produk atau biaya distribusi produk dari sumber ke tujuan (C_{ij}), kapasitas masing-masing gudang dan permintaan produk masing-masing tujuan menggunakan tabel transportasi.
 - b. Memasukkan data yang telah dikumpulkan kedalam tabel awal transportasi.
 - c. Mencari nilai dari pojok kiri atas, alokasi sebesar $X_{11} = \min(a_1, b_1)$. Artinya jika $b_1 < a_1$ maka $X_{11} = b_1$; jika $b_1 > a_1$ maka $X_{11} = a_1$. Kalau $X_{11} = b_1$.
 - d. Selanjutnya yang mendapatkan giliran untuk di alokasikan adalah X_{12} sebesar $\min(a_1 - b_1, b_2)$.
 - e. Kalau $X_{11} = a_1$ (atau $b_1 < a_1$), maka selanjutnya yang mendapat giliran untuk dialokasikan adalah X_{21} sebesar $\min(b_1 - a_1, a_2)$.
 - f. Demikian seterusnya sampai semua penawaran telah dihabiskan dan keperluan permintaan telah terpenuhi.
2. Menentukan solusi optimum menggunakan metode *modified distribution* dengan langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Menentukan m_i untuk setiap baris dan nilai-nilai n_j untuk setiap kolom dengan menggunakan hubungan $C_{ij} = m_i + n_j$ untuk semua variabel basis dan menentukan nilai $m_1 = 0$.

- b. Menghitung biaya D_{ij} untuk setiap variabel non basis dengan menggunakan rumus $D_{ij} = C_{ij} - m_i - n_j$.
- c. Apabila hasil perhitungan terdapat nilai D_{ij} negatif, maka solusi belum optimal. Maka pilih X_{ij} dengan D_{ij} negatif terbesar sebagai *entering variable*.
- d. Mengalokasikan sejumlah nilai *entering variable* X_{ij} sesuai dengan proses *stepping stone* dan mengulangi langkah pertama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Penelitian

Penelitian ini berfokus pada data biaya transportasi dan jumlah barang dalam satuan karton yang dikirim dari gudang PT "X" pada bulan Juli, Agustus dan September 2021 ke enam tujuan berbeda. Data ini di ambil dari arsip pendistribusian PT "X".

Tabel 4.1 Distribusi barang pada bulan Juli 2021

Tujuan / Sumber	1	2	3	4	5	6	Persediaan
Gudang A	7923	2429	2206	2155	1423	2255	18391
Permintaan	7923	2429	2206	2155	1423	2255	Total : 18391

Tabel 4.2 Distribusi barang pada bulan Agustus 2021

Tujuan / Sumber	1	2	3	4	5	6	Persediaan
Gudang A	6134	1745	2324	1817	1565	1975	15560
Permintaan	6134	1745	2324	1817	1565	1975	Total : 15560

Tabel 4.3 Distribusi barang pada bulan September 2021

Tujuan / Sumber	1	2	3	4	5	6	Persediaan
Gudang A	6472	1755	1789	1596	1900	1763	15275
Permintaan	6472	1755	1789	1596	1900	1763	Total : 15275

Biaya yang dikeluarkan oleh PT "X" untuk pengiriman ke tujuan masing-masing yakni :

Tabel 4.4 Biaya Pengeluaran Transportasi

Bulan	Tujuan
Juli	Tujuan 1 = Rp 800.000,- per mobil
	Tujuan 2 = Rp 400.000,- per mobil
	Tujuan 3 = Rp 368.000,- per mobil
	Tujuan 4 = Rp 400.000,- per mobil
	Tujuan 5 = Rp 112.000,- per mobil
	Tujuan 6 = Rp 400.000,- per mobil
Agustus	Tujuan 1 = Rp 720.000,- per mobil
	Tujuan 2 = Rp 368.000,- per mobil
	Tujuan 3 = Rp 352.000,- per mobil
	Tujuan 4 = Rp 352.000,- per mobil
	Tujuan 5 = Rp 0,- per mobil
	Tujuan 6 = Rp 368.000,- per mobil

September	Tujuan 1 = Rp 864.000,- per mobil
	Tujuan 2 = Rp 432.000,- per mobil
	Tujuan 3 = Rp 416.000,- per mobil
	Tujuan 4 = Rp 416.000,- per mobil
	Tujuan 5 = Rp 0,- per mobil
	Tujuan 6 = Rp 416.000,- per mobil

Terdapat perbedaan biaya pada tujuan 1 karena barang yang diangkut lebih banyak dan pada tujuan 5 yang mana biaya transportasi Rp 0,- karena tidak mengeluarkan biaya pada bulan Agustus dan September.

Adapun isi setiap mobil berisi muatan karton. Jadi, biaya muat per karton adalah :

Tabel 4.5 Cara Menentukan Nilai C_{ij}

Bulan	Tujuan
Juli	Tujuan 1 = Rp 800.000,- : 7923 karton = Rp 100,9,- / karton
	Tujuan 2 = Rp 400.000,- : 2429 karton = Rp 164,6,- / karton
	Tujuan 3 = Rp 368.000,- : 2206 karton = Rp 166,8,- / karton
	Tujuan 4 = Rp 400.000,- : 2155 karton = Rp 185,6,- / karton
	Tujuan 5 = Rp 112.000,- : 1423 karton = Rp 78,7,- / karton
	Tujuan 6 = Rp 400.000,- : 2255 karton = Rp 177,3,- / karton
Agustus	Tujuan 1 = Rp 720.000,- : 6143 karton = Rp 117,2,- / karton
	Tujuan 2 = Rp 368.000,- : 1745 karton = Rp 210,8,- / karton
	Tujuan 3 = Rp 352.000,- : 2324 karton = Rp 151,4,- / karton
	Tujuan 4 = Rp 352.000,- : 1817 karton = Rp 193,7,- / karton
	Tujuan 5 = Rp 0,- : 1565 karton = Rp 0,- / karton
	Tujuan 6 = Rp 368.000,- : 1975 karton = Rp 186,3,- / karton
September	Tujuan 1 = Rp 864.000,- : 6472 karton = Rp 133,4,- / karton
	Tujuan 2 = Rp 432.000,- : 1755 karton = Rp 246,1,- / karton
	Tujuan 3 = Rp 416.000,- : 1789 karton = Rp 232,5,- / karton
	Tujuan 4 = Rp 416.000,- : 1594 karton = Rp 260,9,- / karton
	Tujuan 5 = Rp 0,- : 1900 karton = Rp 0,- / karton
	Tujuan 6 = Rp 416.000,- : 1763 karton = Rp 235,9,- / karton

Bentuk analisis yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah dengan menggunakan metode *North West Corner* untuk menentukan solusi awal, kemudian dilakukan penelitian data menggunakan *MODI* untuk mencari solusi akhir agar memberikan ketepatan bahwa biaya-biaya yang diperoleh telah optimal. Setelah mendapatkan hasil penyaluran barang per karton dari jumlah pengeluaran dibagi jumlah karton yang di salurkan yang terdapat pada lampiran 1, lampiran 2 dan lampiran 3 selanjutnya akan dibuat model transportasi dengan perumusan fungsi tujuan dan fungsi kendala sebagai berikut.

Fungsi tujuan :

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m C_{ij} x_{ij}$$

A. Meminimumkan biaya transportasi bulan Juli 2021

$$Z = 100,9 x_{11} + 164,6 x_{12} + 166,8 x_{13} + 185,6 x_{14} + 78,7 x_{15} + 177,3 x_{16}$$

Dengan batasan

$$x_{ij} \leq a_i, i=1$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} \leq 18391$$

$$x_{ij} \geq b_j, j=1$$

$$x_{11} \geq 7923$$

$$x_{12} \geq 2429$$

$$x_{13} \geq 2206$$

$$x_{14} \geq 2155$$

$$x_{15} \geq 1423$$

$$x_{16} \geq 2255$$

$x_{ij} \geq 0$, untuk semua i dan j . Data ini dapat dilihat pada lampiran ke 1.

B. Meminimumkan biaya transportasi bulan Agustus 2021 :

$$Z = 117,2 x_{11} + 210,8 x_{12} + 151,4 x_{13} + 193,7 x_{14} + 0 x_{15} + 186,3 x_{16}$$

Dengan batasan

$$X_{ij} \leq a_i, i=1$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} \leq 15560$$

$$X_{ij} \geq b_j, j=1$$

$$x_{11} \geq 6134$$

$$x_{12} \geq 1745$$

$$x_{13} \geq 2324$$

$$x_{14} \geq 1817$$

$$x_{15} \geq 1565$$

$$x_{16} \geq 1975$$

$x_{ij} \geq 0$, untuk semua i dan j . Data ini dapat dilihat pada lampiran ke 2.

C. Meminimumkan biaya transportasi bulan September 2021

$$Z = 133,4 x_{11} + 246,1 x_{12} + 232,5 x_{13} + 260,9 x_{14} + 0 x_{15} + 235,9 x_{16}$$

Dengan batasan

$$X_{ij} \leq a_i, i=1$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} \leq 15275$$

$$X_{ij} \geq b_j, j=1$$

$$x_{11} \geq 6472$$

$$x_{12} \geq 1755$$

$$x_{13} \geq 1789$$

$$x_{14} \geq 1596$$

$$x_{15} \geq 1900$$

$$x_{16} \geq 1763$$

$x_{ij} \geq 0$, untuk semua i dan j . Data ini dapat dilihat pada lampiran ke 3.

Data pada lampiran 1, lampiran 2 dan lampiran 3 diketahui bahwa jumlah persediaan dan permintaan sudah seimbang. Maka dapat dilanjutkan ketahap selanjutnya yakni menentukan solusi atau nilai awal.

Penentuan Nilai Awal Menggunakan Metode NorthWest Corner

Dalam menyelesaikan persoalan transportasi dengan *NWC* ini dapat diselesaikan dengan langkah-langkah berikut :

A. Menghitung nilai awal dengan *NWC* bulan Juli 2021

1. Mengisi sel kosong pada pojok kiri atas yaitu sel X_{11} dengan membandingkan antara nilai a_1 dan b_1 . Karena pada persoalan transportasi PT "X" jumlah persediaan > jumlah permintaan, maka alokasikan $X_{11} = b_1 = 7923$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen pertama terpenuhi.
2. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel x_{12} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11}$ dan b_2 . Karena $a_1 - X_{11} > b_2$, maka alokasikan $X_{12} = b_2 = 2429$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen kedua terpenuhi.
3. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel x_{13} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12}$ dan b_3 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} > b_3$ maka alokasikan ke $X_{13} = b_3 = 2206$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen ketiga terpenuhi.
4. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{14} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13}$ dan b_4 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} > b_4$ maka alokasikan ke $X_{14} = b_4 = 2155$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen keempat terpenuhi.
5. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{15} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14}$ dan b_5 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} > b_5$ maka alokasikan $X_{15} = b_5 = 1423$ yang membuat jumlah permintaan tujuan konsumen kelima terpenuhi.

6. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{16} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} - X_{15}$ dan b_6 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} - X_{15} > b_6$ maka alokasikan $X_{16} = b_6 = 2255$ yang membuat jumlah permintaan tujuan konsumen keenam terpenuhi.

Dengan demikian, semua permintaan dari tujuan konsumen telah terpenuhi dan jumlah persediaan pada sumber telah habis. Setelah dilakukan perhitungan dengan *NWC* alokasi persediaan dapat dilihat pada lampiran 4. Dari perhitungan pada lampiran ke 4, besarnya biaya transportasi yang didapatkan dengan menggunakan metode *North West Corner* adalah.

$$Z = (100.9 \times 7923) + (164.6 \times 2429) + (166.8 \times 2206) + (185.6 \times 2155) \\ + (78.7 \times 1423) + (177.3 \times 2255)$$

$$Z = Rp 2.478.972$$

B. Menghitung nilai awal dengan *NWC* bulan Agustus 2021

1. Mengisi sel kosong pada pojok kiri atas yaitu sel X_{11} dengan membandingkan antara nilai a_1 dan b_1 . Karena pada persoalan transportasi PT "X" jumlah persediaan > jumlah permintaan, maka alokasikan $X_{11} = b_{11} = 6134$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen pertama terpenuhi.
2. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{12} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11}$ dan b_2 . Karena $a_1 - X_{11} > b_2$, maka alokasikan $X_{12} = b_2 = 1745$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen kedua terpenuhi.
3. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{13} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12}$ dan b_3 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} > b_3$ maka alokasikan ke $X_{13} = b_3 = 2324$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen ketiga terpenuhi.
4. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{14} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13}$ dan b_4 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} > b_4$ maka alokasikan ke $X_{14} = b_4 = 1817$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen keempat terpenuhi.
5. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{15} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14}$ dan b_5 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} > b_5$ maka alokasikan $X_{15} = b_5 = 1565$ yang membuat jumlah permintaan tujuan konsumen kelima terpenuhi.
6. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{16} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} - X_{15}$ dan b_6 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} - X_{15} > b_6$ maka alokasikan $X_{16} = b_6 = 1975$ yang membuat jumlah permintaan tujuan konsumen keenam terpenuhi.

Dengan demikian, semua permintaan dari tujuan konsumen telah terpenuhi dan jumlah persediaan pada sumber telah habis. Setelah dilakukan perhitungan dengan *NWC* alokasi persediaan dapat dilihat pada lampiran 5. Dari perhitungan pada lampiran ke 5, besarnya biaya transportasi yang didapatkan dengan menggunakan metode *North West Corner* adalah.

$$Z = (117.2 \times 6134) + (210.8 \times 1745) + (151.4 \times 2324) + (193.7 \times 1817) \\ + (0 \times 1565) + (186.3 \times 1975)$$

$$Z = Rp 2.158.497$$

C. Menghitung nilai awal dengan *NWC* bulan September 2021

1. Mengisi sel kosong pada pojok kiri atas yaitu sel X_{11} dengan membandingkan antara nilai a_1 dan b_1 . Karena pada persoalan transportasi PT "X" jumlah persediaan > jumlah permintaan, maka alokasikan $X_{11} = b_{11} = 6472$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen pertama terpenuhi.
2. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{12} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11}$ dan b_2 . Karena $a_1 - X_{11} > b_2$, maka alokasikan $X_{12} = b_2 = 1755$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen kedua terpenuhi.
3. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{13} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12}$ dan b_3 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} > b_3$ maka alokasikan ke $X_{13} = b_3 = 1789$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen ketiga terpenuhi.
4. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{14} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13}$ dan b_4 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} > b_4$ maka alokasikan ke $X_{14} = b_4 = 1596$ yang membuat jumlah permintaan pada tujuan konsumen keempat terpenuhi.
5. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{15} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14}$ dan b_5 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} > b_5$ maka alokasikan $X_{15} = b_5 = 1900$ yang membuat jumlah permintaan tujuan konsumen kelima terpenuhi.

6. Selanjutnya dialokasikan kearah kanan untuk sel X_{16} , bandingkan antara nilai $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} - X_{15}$ dan b_6 . Karena $a_1 - X_{11} - X_{12} - X_{13} - X_{14} - X_{15} > b_6$ maka alokasikan $X_{16} = b_6 = 1763$ yang membuat jumlah permintaan tujuan konsumen keenam terpenuhi.

Dengan demikian, semua permintaan dari tujuan konsumen telah terpenuhi dan jumlah persediaan pada sumber telah habis. Setelah dilakukan perhitungan dengan *NWC* alokasi persediaan dapat dilihat pada lampiran 6. Dari perhitungan pada lampiran ke 6, besarnya biaya transportasi yang didapatkan dengan menggunakan metode *North West Corner* adalah.

$$Z = (133.4 \times 6472) + (246.1 \times 1755) + (232.5 \times 1789) + (260.9 \times 1596) + (0 \times 1900) + (235.9 \times 1763)$$

$$Z = Rp 2.551.865$$

Penentuan Solusi Perbaikan Menggunakan Metode Modified Distribution

Untuk menentukan solusi optimal dengan metode MODI, terlebih dahulu ditentukan solusi awal dengan biaya transportasi yang lebih rendah. Hal ini bertujuan untuk mengurangi jumlah iterasi pada perhitungan solusi optimal. Dari hasil perhitungan biaya transportasi pada PT "X" selanjutnya menentukan solusi perbaikan / optimal dari persoalan tersebut dengan MODI (*Modified Distribution Method*) dengan langkah-langkah berikut :

1. Menentukan nilai baris (m_i) dan kolom (n_j) bulan juli 2021 untuk setiap variabel basis dengan menggunakan hubungan $C_{ij} = m_1 + n_1$, dimana C_{ij} adalah biaya distribusi dan nilai $m_1 = 0$

a. $C_{11} = m_1 + n_1$

$$100,9 = 0 + n_1$$

b. $C_{12} = m_1 + n_2$

$$164,6 = 0 + n_2$$

c. $C_{13} = m_1 + n_3$

$$166,8 = 0 + n_3$$

d. $C_{14} = m_1 + n_4$

$$185,6 = 0 + n_4$$

e. $C_{15} = m_1 + n_5$

$$78,7 = 0 + n_5$$

f. $C_{16} = m_1 + n_6$

$$177,3 = 0 + n_6$$

Dalam kasus ini tidak terjadi perubahan biaya untuk variabel non basis (D_{ij}). Sehingga dapat dikatakan bahwa solusi optimal dari permasalahan transportasi telah tercapai $D_{ij} \geq 0$. Data penentuan solusi optimal dengan metode ini dapat dilihat pada lampiran 7. Jadi, biaya transportasi yang paling optimal dengan MODI sebagai berikut :

$$Z = (100.9 \times 7923) + (164.6 \times 2429) + (166.8 \times 2206) + (185.6 \times 2155) + (78.7 \times 1423) + (177.3 \times 2255)$$

$$Z = Rp 2.478.972$$

Setelah dilakukan pengujian untuk mencari solusi optimum menggunakan metode *Modified Distribution* di PT "X" pada bulan Juli 2021 diperoleh biaya Rp 2.478.972,-.

2. Menentukan nilai baris (m_i) dan kolom (n_j) bulan agustus 2021 untuk setiap variabel basis dengan menggunakan hubungan $C_{ij} = m_1 + n_1$, dimana C_{ij} adalah biaya distribusi dan nilai $m_1 = 0$

a. $C_{11} = m_1 + n_1$

$$100,9 = 0 + n_1$$

b. $C_{12} = m_1 + n_2$

$$164,6 = 0 + n_2$$

c. $C_{13} = m_1 + n_3$

$$166,8 = 0 + n_3$$

d. $C_{14} = m_1 + n_4$

$$185,6 = 0 + n_4$$

e. $C_{15} = m_1 + n_5$

$$78,7 = 0 + n_5$$

f. $C_{16} = m_1 + n_6$

$$177,3 = 0 + n_6$$

Dalam kasus ini tidak terjadi perubahan biaya untuk variabel non basis (D_{ij}). Sehingga dapat dikatakan bahwa solusi optimal dari permasalahan transportasi telah tercapai $D_{ij} \geq 0$. Data penentuan solusi optimal dengan metode ini dapat dilihat pada lampiran 8. Jadi, biaya transportasi yang paling optimal dengan MODI sebagai berikut :

$$Z = (117.2 \times 6134) + (210.8 \times 1745) + (151.4 \times 2324) + (193.7 \times 1817) \\ + (0 \times 1565) + (186.3 \times 1975) \\ Z = Rp 2.158.497$$

Setelah dilakukan pengujian untuk mencari solusi optimum menggunakan metode *Modified Distribution* di PT "X" pada bulan Juli 2021 diperoleh biaya optimal sebesar Rp 2.158.497,-.

3. Menentukan nilai baris (m_i) dan kolom (n_j) bulan september 2021 untuk setiap variabel basis dengan menggunakan hubungan $C_{ij} = m_i + n_j$, dimana C_{ij} adalah biaya distribusi dan nilai $m_1 = 0$

- a. $C_{11} = m_1 + n_1$
 $100,9 = 0 + n_1$
- b. $C_{12} = m_1 + n_2$
 $164,6 = 0 + n_2$
- c. $C_{13} = m_1 + n_3$
 $166,8 = 0 + n_3$
- d. $C_{14} = m_1 + n_4$
 $185,6 = 0 + n_4$
- e. $C_{15} = m_1 + n_5$
 $78,7 = 0 + n_5$
- f. $C_{16} = m_1 + n_6$
 $177,3 = 0 + n_6$

Dalam kasus ini tidak terjadi perubahan biaya untuk variabel non basis (D_{ij}). Sehingga dapat dikatakan bahwa solusi optimal dari permasalahan transportasi telah tercapai karena $D_{ij} \geq 0$. Data penentuan solusi optimal dengan metode ini dapat dilihat pada lampiran 9. Jadi, biaya transportasi yang paling optimal dengan MODI sebagai berikut :

$$Z = (133.4 \times 6472) + (246.1 \times 1755) + (232.5 \times 1789) + (260.9 \times 1596) \\ + (0 \times 1900) + (235.9 \times 1763) \\ Z = Rp 2.551.865$$

Setelah dilakukan pengujian untuk mencari solusi optimum menggunakan metode *Modified Distribution* di PT "X" pada bulan Juli 2021 diperoleh biaya optimal sebesar Rp 2.551.865,-.

KESIMPULAN

Penekanan biaya distribusi pada metode *modified distribution* menggunakan solusi awal metode *northwest corner* menunjukkan hasil yang baik dengan memperhatikan nilai a_i dan b_j . Diperoleh dari perhitungan biaya transportasi di PT "X" dengan menggunakan metode *northwest corner* sebagai solusi awalnya dan metode *modified distribution* sebagai solusi optimum yaitu pada bulan Juli Rp 2.251.417,-; bulan Agustus Rp 2.158.497,- dan bulan September Rp 2.551.865,-.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Oktariani, "PENERAPAN METODE MODI UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA DISTRIBUSI PADA PT. CITRA INTI PRATAMA," 2017, [Online]. Available: <https://www.usu.ac.id/id/fakultas.html>.
- [2] R. Ibtnas, W. Alwi, and A. Taufiq, "PENERAPAN METODE MODIFIED DISTRIBUTION (MODI) DALAM MEMINIMALISASI BIAYA TRANSPORTASI PENGIRIMAN BARANG DI PT. TIRTA MAKMUR PERKASA," *J. MSA (Mat. dan Stat. serta Apl.)*, vol. 7, no. 1, 2019, doi: 10.24252/msa.v7i1.7501.
- [3] A. Marunung, "Analisis Penerapan Model Transportasi dengan Metode Vogel Approximation (VAM) Dengan Uji Modified Distribution (MODI) (Studi Kasus: PT Multi

Ganda Scoteknik),” 2019.

- [4] P. M. Andini, “Beras Tiredi Menggunakan Model Transportasi North West Corner Method Dan Modified,” 2015.