PENERAPAN METODE *MODIFIED DISTRIBUTION (MODI)* UNTUK OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK ALAT KESEHATAN

Reni Kurnia¹, Windu Alfianti Shafira^{*2}, Rizka Oktaviani³, Muchammad Fauzi⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Universitas Widyatama Bandung

reni.kurnia@widyatama.ac.id¹, windu.alfianti@widyatama.ac.id^{*2},

oktaviani.rizka@widyatama.ac.id³, muchammad.fauzi@widyatama.ac.id⁴

Abstract

The transportation model is the lowest cost plan determination for a distribution process. This research aims to obtain the pattern of distribution of medical device products at PT X so that the costs for the distribution process become more optimal and the needs of product demand to each city can be met. By using Vogel's Approximation Method (VAM) as a viable initial solution and followed by optimization tests to determine the optimal solution with Modified Distribution Method (MODI). The results showed the initial solution of VAM method obtained cost Rp176,645,930 then Modified Distribution Method (MODI) as the optimal solution obtained optimal transportation costs of Rp176,645,210. Based on the results of calculations that have been done shows the results that the distribution of medical devices in PT. X by implementing a transport model can save on distribution costs.

Keywords: *transportation problems, Vogel's Approximation Method (VAM), Modified Distribution Method (MODI).*

Abstrak

Model transportasi merupakan penentuan rencana biaya terendah untuk suatu proses distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pola pendistribusian produk alat Kesehatan pada PT X sehingga biaya untuk proses pendistribusian menjadi lebih optimal dan kebutuhan permintaan produk ke setiap kota dapat terpenuhi. Dengan menggunakan *Vogel's Approximation Method (VAM)* sebagai solusi awal yang layak dan dilanjutkan dengan uji optimalisasi untuk menentukan solusi optimal dengan *Modified Distribution Method (MODI)*. Hasil penelitian menunjukkan solusi awal metode VAM diperoleh biaya Rp176.645.930 kemudian *Modified Distribution Method (MODI)* sebagai solusi optimal diperoleh biaya transportasi optimal yaitu Rp176.645.210. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa pendistribusian alat kesehatan di PT. X dengan menerapkan model transportasi dapat menghemat biaya distribusi.

Kata kunci: *masalah transportasi, Vogel's Approximation Method (VAM), Modified Distribution Method (MODI).*

Received: May 22, 2021 / Accepted: August 11, 2021 / Published Online: August 30, 2021

PENDAHULUAN

Keberhasilan suatu industri manufaktur salah satunya yaitu komponen biaya, pemanfaatan biaya yang kreatif kreatif seminimal mungkin merupakan tujuan untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal demi kelancaran suatu perusahaan dan proses pendistribusian merupakan salah satu kegiatan perusahaan yang erat kaitannya dengan meminimalkan suatu biaya. Mengirimkan barang ke tujuan dengan tepat waktu, dalam kondisi baik, dan dengan biaya yang efektif merupakan tiga hak pasokan. Sistem transportasi yang efisien adalah hal penting dalam memberikan layanan yang konsisten dan berkualitas kepada perusahaan. (Babu et al., 2016). Keefektifan jalur distribusi adalah hal yang penting bagi suatu perusahaan dalam upaya menekan pengeluaran biaya transportasi. (Muhamad et al., 2020). Masalah yang sering ditemukan dalam proses pendistribusian yaitu masalah transportasi. Dengan memperkecil biaya transportasi yang ada diperlukan keputusan yang tepat dalam pengalokasian produk jika pengalokasian suatu produk telah optimal maka akan tercapainya tujuan perusahaan yang ada yaitu mendapatkan keuntungan yang semaksimal mungkin dengan pengeluaran biaya yang seminimal mungkin. (Ardhyani, 2017).

PT X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang alat Kesehatan, pendistribusian alat Kesehatan harus menjamin ketersediaan produk nya hingga ke pelosok negeri dengan produk yang berkualitas dan pengiriman yang tepat waktu dengan biaya pengiriman yang seminimal mungkin. Kendala yang dialami oleh PT X yaitu pengalokasian produk yang ada belum mempunyai pola pendistribusian oleh karena itu biaya distribusi yang ada pada triwulan ketiga tahun 2020 yaitu sebesar Rp 186.360.697 menjadi tidak terkontrol jika dibandingkan dengan periode-periode sebelumnya yaitu pada triwulan pertama sebesar Rp 180.178.114 dan triwulan kedua sebesar Rp 181.754.759 sehingga pada triwulan ketiga tahun 2020 terjadi pembengkakan biaya distribusi, Hal ini dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Menghadapi situasi perusahaan tersebut maka diperlukan perbaikan untuk sistem transportasi sehingga penelitian ini dilakukan untuk mencari solusi dengan memilih jalur transportasi atau distribusi yang menentukan total biaya transportasi atau distribusi yang optimal. (Lestari & Christy, 2018). Dalam hal permasalahan PT X ini model transportasi merupakan model yang cocok digunakan untuk mendapatkan pola pendistribusian produk alat kesehatan tersebut sehingga dapat menekan biaya untuk proses pendistribusian menjadi lebih optimal dan kebutuhan permintaan produk ke setiap kota dapat terpenuhi. Dengan menggunakan *Vogel's Approximation Methode* (VAM) sebagai solusi awal dan dilanjutkan dengan uji optimalisasi untuk menentukan solusi optimal dengan *Modified Distribution Method* (MODI). *Modified Distribution Method* (MODI)

dipilih karena metode ini merupakan pengembangan dari metode *Stepping Stone*, penentuan sel kosong yang dapat menghemat biaya dilakukan dengan prosedur yang lebih tepat dan dapat mencapai hasil yang optimal dengan lebih cepat, jumlah iterasi yang lebih sedikit dan perbaikan indeks yang dapat dicari tanpa harus menemukan loop dari setiap sel kosong, hanya dibutuhkan satu loop yang diperoleh setelah menentukan sel dengan indeks perbaikan terbesar. (Winda & Bb, 2020).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian terapan. Tujuan penelitian terapan adalah untuk mengaplikasikan, menguji, dan mengevaluasi kemampuan teori yang diterapkan untuk memecahkan masalah praktis (Sugiyono, 2013). Penelitian dilakukan di Perusahaan produk alat kesehatan yang berlokasi di Padalarang. Pengumpulan berupa data primer yaitu melakukan wawancara dengan bagian *Purchasing* dan PPIC (*Production Planning and Inventory*) di PT. X serta data sekunder yang diperoleh melalui buku, literatur, serta sumber lain yang terkait penelitian. Data yang diperoleh dari PT. X selanjutnya dilakukan analisis dan perhitungan terhadap data tersebut. Tahapan analisis data adalah sebagai berikut: (1) Memformulasikan masalah ke dalam program linear. (2) Perhitungan solusi awal dengan metode VAM. (3) Melakukan uji optimalitas dengan metode MODI.

Program Linear Masalah Transportasi

Diketahui notasi sebagai berikut:

m: sumber.

s_i , ($i= 1,2,3,\dots,m$): Pasokan (*Supply*).

a_i , ($i= 1,2,3,\dots,m$): Kuantitas yang tersedia untuk setiap m kapasitas.

n: tujuan.

d_j , ($j= 1,2,3,\dots,n$): Permintaan (*Demand*).

b_j , ($j= 1,2,3,\dots,n$): Jumlah yang tersedia untuk setiap kebutuhan n.

C_{ij} : Biaya pengiriman trans satu jumlah barang dari asal i sampai j di setiap jalur.

X_{ij} : Jumlah kuantitas yang dikirim di setiap jalur dari asal i ke tujuan j.

Ini kemudian dirumuskan secara matematis sebagai berikut.

$$\text{minimize } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

Batasan

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i, i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j, j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Dan

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (5)$$

Menjadi kondisi seimbang yang keduanya diperlukan dan kondisi yang cukup untuk hasil yang layak (Hussein & Shiker, 2020).

Vogel's Approximation Method (VAM)

Metode *Vogel's Approximation* (VAM) berkaitan dengan menemukan solusi optimal sambil mempertimbangkan hubungan indeks harga. Metode ini selalu membandingkan dua indeks harga terendah dalam satu kolom maupun dalam satu baris. Perbedaan ini digunakan untuk mengevaluasi di kotak mana kegagalan pengisian dengan varian termurah akan berdampak paling buruk pada hasil keseluruhan (Pečený et al., 2020).

VAM lebih baik dibandingkan dengan metode *Least Cost* dan *North West Corner* dalam mencari solusi awal yang layak. Langkah-langkah metode VAM yaitu (Nahar et al., 2018):

1. Untuk setiap baris dan kolom, tentukan ukuran penalti dengan mengurangi biaya unit terkecil pada baris dan kolom dari unit biaya terkecil.
2. Identifikasi baris atau kolom dengan penalti terbesar. Tentukan pilihan pada salah satu. Pada kolom atau baris yang terpilih, alokasikan sebanyak mungkin dengan biaya unit terkecil. Menyesuaikan persediaan dan permintaan, serta menghapus baris atau kolom yang telah terpenuhi. Jika baris dan kolom memiliki nilai penalti yang sama maka hanya satu yang dipilih, dan jika baris atau kolom tersisa adalah nol penawaran (permintaan).
3. (a) Jika sel yang tersisa untuk dipilih tepat satu baris atau kolom dengan nol persediaan atau permintaan, maka iterasi dihentikan.
(b) Jika masih tersisa satu baris atau kolom dengan persediaan atau permintaan positif, maka tentukan variabel basis pada baris atau kolom dengan biaya terkecil dan hentikan iterasi.
(c) Jika yang belum terpilih pada semua baris dan kolom memiliki sisa persediaan dan permintaan, maka tentukan variabel basis dengan biaya terkecil dan hentikan iterasi.
(d) Jika tidak, ulangi langkah 1.

Modified Distribution Method (MODI)

Metode *Modified Distribution* (MODI) mengubah pengalokasian produk dengan menggunakan indeks yang diperhalus berdasarkan nilai tiap baris dan tiap kolom untuk mendapatkan pengalokasian yang optimal (Soplanit et al., 2019). Metode ini merupakan

pengembangan dualitas dari metode stepping stone, MODI tidak menggunakan jalur tertutup untuk variable non basis, tetapi nilai Cij ditentukan secara bersama-sama dan jalur tertutup tetap digunakan untuk *entering variable* yang diidentifikasi (Mulyono, 2007). Langkah-langkah *Modified Distribution Method* dapat diringkas sebagai berikut:

1. Gunakan VAM sebagai penentuan solusi awal.
2. Mengitung nilai u_i untuk tiap baris dan v_j untuk tiap kolom menggunakan rumus $u_i + v_j = c_{ij}$ ke setiap variabel basis dengan asumsi awal $u_i=0$.
3. Menghitung k_{ij} , yaitu semua nilai perubahan biaya untuk setiap variabel non basis menggunakan rumus $c_{ij} - u_i - v_j = k_{ij}$
4. Pilih variable non basis yang memiliki nilai k_{ij} paling negatif yang nantinya akan menghasilkan penurunan biaya terbesar. Kemudian dialokasikan sesuai dengan jalur *stepping stone* pada sel yang dipilih.
5. Ulangi langkah hingga nilai k_{ij} nol atau tidak ada yang negatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi distribusi dengan metode VAM-MODI, dimulai dengan pengumpulan data-data yang diperlukan yaitu data jumlah permintaan masing-masing lokasi distributor pada Tabel 1.

Tabel 1. *Data Permintaan Produk Alat Kesehatan*

No	Kota	Kebutuhan	Satuan
Tangerang			
1	Selatan	7252	Box
2	Jakarta Barat	7634	Box
3	Yogyakarta	6541	Box

Data persediaan produk alat kesehatan di masing-masing gudang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Data Persediaan Produk Alat Kesehatan di Gudang*

No	Gudang	Persediaan	Satuan
1	Cimahi	7893	Box
2	Bandung	5223	Box
3	Padalarang	7324	Box

Data ongkos transportasi per satuan yang tercantum di Tabel 1 dan 2 yaitu box dari setiap gudang menuju masing-masing lokasi tujuan ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. *Ongkos Transportasi Per Box dari Setiap Gudang ke Setiap Lokasi Distributor*

	Tangerang Selatan	Jakarta Barat	Yogyakarta
Dari/Ke	(Rp/box)	(Rp/box)	(Rp/box)
Cimahi	7,220	7,060	12,670
Bandung	7,340	7,190	12,800
Padalarang	7,130	6,980	12,600

Berdasarkan seluruh data yang telah dikumpulkan kemudian diformulasikan ke dalam model matematis sebagai berikut.

$$\text{minimum } Z = \sum_{i=1, j=1}^{m, n} C_{ij} \cdot X_{ij}$$

$$\text{Minimum } Z = 7220X_{11} + 7060X_{12} + 12670X_{13} + 7340X_{21} + 7190X_{22} + 12800X_{23} + 7130X_{31} + 6980X_{32} + 12600X_{33}$$

Batasan Masalah

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} = 7893$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} = 5223$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} = 7324$$

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 7252$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 7634$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 6541$$

$$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{31}, X_{32}, X_{33} \geq 0$$

Solusi Awal

Solusi awal dicari dengan menggunakan metode VAM dengan penambahan kolom *Dummy* karena total kebutuhan lebih besar dari total persediaan.

Tabel 4. *Matriks Solusi Awal*

	Tangerang Selatan	Jakarta Barat	Yogyakarta	
	(D1)	(D2)	(D3)	Supply
Cimahi	7220	7060	12670	7893
(S1)				
Bandung	7340	7190	12800	5223
(S2)				
Padalarang	7130	6980	12600	7324
(S3)				

<i>Demand</i>	7252	7634	6541
---------------	------	------	------

Pada setiap baris dan kolom, hitung ukuran pinalti dengan mengurangi biaya unit terkecil pada baris dan kolom dari unit biaya terkecil.

Tabel 5. Matriks Penyelesaian VAM 1

	Tangerang Selatan	Jakarta Barat	Yogyakarta	<i>Supply</i>	Penalti
	(D1)	(D2)	(D3)		
Cimahi (S1)	7220	7060	12670	7893	160
Bandung (S2)	7340	7190	12800	5223	150
Padalarang (S3)	7130	6980	12600	7324	150
<i>Dummy</i>	0	0	0	987	0
<i>Demand</i>	7252	7634	6541	21427	
	7130	6980	12600		

Pinalti terbesar yaitu 12600 pada kolom D3, dan biaya unit terkecil pada $C_{43} = 0$. Kemudian alokasikan sebanyak mungkin pada sel tersebut menyesuaikan persediaan dan permintaan yaitu 987. Hapus baris yang sudah terpenuhi.

Tabel 6. Matriks Penyelesaian VAM 2

	Tangerang Selatan	Jakarta Barat	Yogyakarta	<i>Supply</i>	Penalti
	(D1)	(D2)	(D3)		
Cimahi (S1)	7220	7060	12670	7893	160
Bandung (S2)	7340	7190	12800	5223	150
Padalarang (S3)	7130	6980	12600	7324	150
<i>Dummy</i>	0	0	0	0	-

987

<i>Demand</i>	7252	7634	5554
Pinalti	90	80	70

Pinalti terbesar pada baris S1 yaitu 160, dan biaya unit terkecil pada $C_{12} = 7060$. Kemudian alokasikan barang sebanyak 7634. Hapus kolom yang sudah terpenuhi.

Tabel 7. *Matriks Penyelesaian VAM 3*

	Tangerang Selatan (D1)	Jakarta Barat (D2)	Yogyakarta (D3)	<i>Supply</i>	Penalti
Cimahi (S1)	7220	7060	12670	259	545
Bandung (S2)	7340	7190	12800	5223	546
Padalarang (S3)	7130	6980	12600	7324	547
<i>Dummy</i>	0	0	0	0	-
<i>Demand</i>	7252	0	5554		
Pinalti	90	-	70		

Pinalti terbesar yaitu 547 pada baris S3, dan biaya unit terkecil pada $C_{31} = 7130$. Kemudian alokasikan barang sebanyak mungkin pada sel tersebut sebanyak 7634. Hapus kolom yang sudah terpenuhi.

Tabel 8. *Matriks Penyelesaian VAM 4*

	Tangerang Selatan (D1)	Jakarta Barat (D2)	Yogyakarta (D3)	<i>Supply</i>	Penalti
Cimahi (S1)	7220	7060	12670	259	12670
Bandung (S2)	7340	7190	12800	5223	12800
Padalarang (S3)	7130	6980	12600	72	12600

<i>Dummy</i>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	0	-
<i>Demand</i>	0	0	5554		
Pinalti	-	-	70		

Pinalti terbesar pada baris S3 yaitu 12800, dengan biaya unit terkecil pada $C_{23} = 12800$. Kemudian alokasikan sebanyak mungkin pada sel tersebut menyesuaikan persediaan dan permintaan yaitu 5223. Hapus baris yang sudah terpenuhi.

Tabel 9. *Matriks Penyelesaian VAM 5*

	Tangerang Selatan (D1)	Jakarta Barat (D2)	Yogyakarta (D3)	<i>Supply</i>	Penalti
Cimahi (S1)	<u>7220</u>	<u>7060</u>	<u>12670</u>	259	12670
Bandung (S2)	<u>7340</u>	<u>7190</u>	<u>12800</u>	0	-
Padalarang (S3)	<u>7130</u>	<u>6980</u>	<u>12600</u>	72	12600
<i>Dummy</i>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	0	-
<i>Demand</i>	0	0	331		
Pinalti	-	-	70		

Pinalti terbesar yaitu 12670 pada baris S1, dan biaya unit terkecil pada $C_{13} = 12670$. Kemudian alokasikan sebanyak mungkin pada sel C_{13} menyesuaikan persediaan dan permintaan yaitu 259. Hapus baris yang sudah terpenuhi.

Tabel 10. *Matriks Penyelesaian VAM 6*

	Tangerang Selatan (D1)	Jakarta Barat (D2)	Yogyakarta (D3)	<i>Supply</i>	Penalti
Cimahi (S1)	<u>7220</u>	<u>7060</u>	<u>12670</u>	0	-
Bandung (S2)	<u>7340</u>	<u>7190</u>	<u>12800</u>	0	-

Padalarang (S3)	<u>7130</u>	<u>6980</u>	<u>12600</u>	72	12600
<i>Dummy</i>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	0	-
<i>Demand</i>	0	0	72		
Pinalti	-	-	12600		

Karena hanya tersedia tepat 1 kolom dan 1 baris yang sama maka alokasikan barang pada sel pertemuan yaitu C_{33} sejumlah 72.

Tabel 11. Hasil Matriks Metode VAM

	Tangerang Selatan (D1)	Jakarta Barat (D2)	Yogyakarta (D3)	<i>Supply</i>
Cimahi (S1)	<u>7220</u> 7634	<u>7060</u> 259	<u>12670</u> 5223	7893
Bandung (S2)	<u>7340</u>	<u>7190</u>	<u>12800</u>	5223
Padalarang (S3)	<u>7130</u> 7252	<u>6980</u> 72	<u>12600</u> 987	7324
<i>Dummy</i>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	987
<i>Demand</i>	7252	7634	6541	21427

Dari tabel 11 dapat diperoleh ongkos total distribusi sebagai berikut.

$$OT = \sum_{i=1, j=1}^{m,n} C_{ij} \cdot X_{ij}$$

OT

=

$$(Rp7060 \times 7634) + (Rp12670 \times 259) + (Rp12800 \times 5223) + (Rp7130 \times 7252) + (Rp12600 \times 72) + (Rp0 \times 987)$$

$$OT = Rp176.645.930$$

Uji Optimasi

Setelah dilakukan uji solusi fisibel awal menggunakan *Vogel's Approximation Method* (VAM) selanjutnya dilakukan uji optimalisasi untuk mendapatkan solusi yang paling optimum dengan menggunakan *Modified Distribution Method* (MODI). Berdasarkan hasil perhitungan

solusi fisibel awal, lakukan perhitungan nilai U dan V berdasarkan *cost* pada variabel basis dengan syarat jumlah variable basis harus sama dengan $i+j-1$ dengan i yaitu baris dan j yaitu kolom. Karena $3+7-1 = 6$ sama dengan jumlah variabel basis maka perhitungan dilanjutkan yaitu evaluasi variabel basis dengan menentukan nilai U dan V pada variabel basis menggunakan asumsi salah satu nilai u_i atau v_j dengan bilangan bulat.

$v_3 = \text{diasumsikan bernilai } 0$

$$c_{13} = u_1 + v_3 \rightarrow u_1 = c_{13} - v_3 \rightarrow 12670 - 0 = 12670$$

$$c_{12} = u_1 + v_2 \rightarrow v_2 = c_{12} - u_1 \rightarrow 7060 - 12670 = -5610$$

$$c_{23} = u_2 + v_3 \rightarrow u_2 = c_{23} - v_3 \rightarrow 12800 - 0 = 12800$$

$$c_{33} = u_3 + v_3 \rightarrow u_3 = c_{33} - v_3 \rightarrow 12600 - 0 = 12600$$

$$c_{31} = u_3 + v_1 \rightarrow v_1 = c_{31} - u_3 \rightarrow 7130 - 12600 = -5470$$

$$c_{43} = u_4 + v_3 \rightarrow u_4 = c_{43} - v_3 \rightarrow 0 - 0 = 0$$

Selanjutnya evaluasi variable non basis dengan $x_{ij} = c_{ij} - (u_i - v_j)$

$$x_{11} = c_{11} - (u_1 - v_1) = 7220 - (12670 - 5470) = 20$$

$$x_{21} = c_{21} - (u_2 - v_1) = 7340 - (12800 - 5470) = 10$$

$$x_{22} = c_{22} - (u_2 - v_2) = 7190 - (12800 - 5610) = 0$$

$$x_{32} = c_{32} - (u_3 - v_2) = 6980 - (12600 - 5610) = -10$$

$$x_{41} = c_{41} - (u_4 - v_1) = 0 - (0 - 5470) = 5470$$

$$x_{42} = c_{42} - (u_4 - v_2) = 0 - (0 - 5610) = 5610$$

Karena masih ada hasil evaluasi variable non basis yang bernilai negatif maka solusi belum optimal. Selanjutnya pilih variabel non basis dengan nilai negatif terbesar sebagai *entering variabel* (θ). Alokasikan produk ke sel yang dipilih sesuai dengan proses *stepping stone* lalu lakukan iterasi ke 2 seperti pada iterasi 1 hingga nilai pada evaluasi variabel non basis nya tidak bernilai negatif.

Tabel 12. Alokasi Perbaikan Matriks MODI

	Tangerang Selatan	Jakarta Barat	Yogyakarta	Supply
	(D1)	(D2)	(D3)	
Cimahi (S1)	7220	7060 (-72)	12670 (+72)	7893
Bandung (S2)	7340	7190	12800 5223	5223

Padalarang	7130	6980	12600	
(S3)	7252	0 (+72)	72 (-72)	7324
Dummy	0	0	0	987
Demand	7252	7634	6541	21427

Tabel 13. Hasil Akhir Matriks MODI

	Tangerang Selatan	Jakarta Barat	Yogyakarta	Supply
	(D1)	(D2)	(D3)	
Cimahi	7220	7060	12670	7893
(S1)		7562	331	
Bandung	7340	7190	12800	5223
(S2)			5223	
Padalarang	7130	6980	12600	7324
(S3)	7252	72		
Dummy	0	0	0	987
Demand	7252	7634	6541	21427

Evaluasi variabel basis dengan menentukan nilai u dan v pada variabel basis menggunakan asumsi salah satu nilai u_i atau v_j dengan bilangan bulat

$v_3 =$ diasumsikan bernilai 0

$$c_{13} = u_1 + v_3 \rightarrow u_1 = c_{13} - v_3 \rightarrow 12670 - 0 = 12670$$

$$c_{12} = u_1 + v_2 \rightarrow v_2 = c_{12} - u_1 \rightarrow 7060 - 12670 = -5610$$

$$c_{32} = u_3 + v_2 \rightarrow u_3 = c_{32} - v_2 \rightarrow 6980 + 5610 = 12590$$

$$c_{31} = u_3 + v_1 \rightarrow v_1 = c_{31} - u_3 \rightarrow 7130 - 12590 = -5460$$

$$c_{23} = u_2 + v_3 \rightarrow u_2 = c_{23} - v_3 \rightarrow 12800 - 0 = 12800$$

$$c_{43} = u_4 + v_3 \rightarrow u_4 = c_{43} - v_3 \rightarrow 0 - 0 = 0$$

Selanjutnya evaluasi variable non basis dengan $x_{ij} = c_{ij} - (u_i + v_j)$

$$x_{11} = c_{11} - (u_1 + v_1) = 7220 - (12670 - 5460) = 10$$

$$x_{21} = c_{21} - (u_2 + v_1) = 7340 - (12800 - 5460) = 0$$

$$x_{22} = c_{22} - (u_2 + v_2) = 7190 - (12800 - 5610) = 0$$

$$x_{33} = c_{33} - (u_3 + v_3) = 12600 - (12590 - 5610) = 0$$

$$x_{41} = c_{41} - (u_4 + v_1) = 0 - (0 - 5460) = 5460$$

$$x_{42} = c_{42} - (u_4 + v_2) = 0 - (0 - 5610) = 5610$$

Karena sudah tidak ada hasil evaluasi variabel non basis yang hasilnya negative maka perhitungan telah optimal.

Selanjutnya dari tabel 13 dapat diperoleh ongkos total distribusi sebagai berikut.

$$OT = \sum_{i=1, j=1}^{m,n} C_{ij}.X_{ij}$$

$$OT = (Rp7060 \times 7562) + (Rp12670 \times 331) + (Rp12800 \times 5223) + (Rp7130 \times 7252) + (Rp6980 \times 72) + (Rp0 \times 987)$$

$$OT = Rp176.645.210$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa pendistribusian alat kesehatan di PT. X dengan menerapkan model transportasi dapat menghemat biaya distribusi. Solusi awal dilakukan dengan menerapkan metode VAM diperoleh biaya Rp176.645.930 kemudian dilakukan uji optimalisasi dengan menerapkan *Modified Distribution Method* (MODI) diperoleh biaya optimum yaitu sebesar Rp176.645.210. Biaya optimal tersebut diperoleh dari pendistribusian ke tiap kota yaitu: dari Cimahi ke Jakarta Barat 7562 produk, dari Cimahi ke Yogyakarta 331 produk, dari Bandung ke Yogyakarta 5223 produk, dari padalarang ke Tangerang Selatan 7252 produk, dan dari Padalarang ke Jakarta barat 72 produk. Pendistribusian yang dilakukan PT. X pada triwulan ketiga tahun 2020 adalah Rp.186.360.697, dan hasil perhitungan dengan metode transportasi yaitu Rp. 176.645.210. Berdasarkan hasil tersebut, PT. X dapat mengoptimalkan biaya pendistribusian sebesar Rp.9.715.697 jika menggunakan metode transportasi. Untuk mendapatkan biaya pendistribusian yang optimal, metode lain dapat digunakan untuk mencari metode yang lebih baik dalam mengoptimalkan biaya pendistribusian produk atau biaya transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhyani, I. W. (2017). MENGOPTIMALKAN BIAYA DISTRIBUSI PAKAN TERNAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE TRANSPORTASI (Studi Kasus di PT. X Krian). *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(2), 95–100. <https://e-journal.umaha.ac.id/index.php/teknika/article/view/128>
- Babu, M. A., Tabassum, J., & Hassan, M. N. (2016). A Heuristic on Risk Management System

- in Goods Transportation Model Using Multi-Optimality by MODI Method. *Open Journal of Applied Sciences*, 06(08), 539–551. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2016.68054>
- Hussein, H. A., & Shiker, M. A. K. (2020). *A Modification to Vogel 's Approximation Method to Solve Transportation Problems*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1591/1/012029>
- Muhamad, G. N., Fadilah, R., & Fauzi, M. (2020). Optimalisasi Biaya Distribusi Beras Subsidi Dengan Model Transshipment Optimizing the Cost of Distribution of Subsidized Rice Using the Transshipment Model. In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 6, Issue 1).
- Mulyono, S. (2007). *Riset Operasi*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Nahar, J., Rusyaman, E., & Putri, S. D. V. E. (2018). Application of improved Vogel's approximation method in minimization of rice distribution costs of Perum BULOG. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 332(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/332/1/012027>
- Pečený, L., Meško, P., Kampf, R., & Gašparík, J. (2020). Optimisation in Transport and Logistic Processes. *Transportation Research Procedia*, 44(2019), 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.003>
- Soplanit, P. P. G., Dundu, A. K. T., & Mangare, J. B. (2019). METODE NWC (NORTH WEST CORNER) DAN MODI (MODIFIED DISTRIBUTION) PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN DI SULAWESI UTARA. *Jurnal Sipil Statik*, 7(12), 1633–1640. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/26139>
- Sugiyono, P. D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (19th ed.). Cv. Alfabeta.
- Winda, P., & Bb, S. (2020). Study of Unbalanced Transshipment Problems Using the Least Cost-Stepping Stone Method and the Least Cost-Modi Method Corresponding Author. In *International Journal of Basic and Applied Science* (Vol. 9, Issue 1). <https://doi.org/10.35335/IJOBAS.V9I1.10>