

# OPTIMISASI BIAYA TRANSPORTASI BERAS PERUSAHAAN XYZ DI YOGYAKARTA

**Rafi Hafizh Siregar<sup>\*1)</sup>, Retno Dyah Purwaningrum<sup>2)</sup>, dan Danang Setiawan<sup>3)</sup>**  
<sup>1,2,3)</sup>Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang  
KM 14,5, Sleman, Yogyakarta, 55584, Indonesia  
Email: 18522041@students.uui.ac.id, danang.setiawan@uui.ac.id

## ABSTRAK

*Supply chain management* adalah serangkaian kegiatan dalam proses bisnis di perusahaan, strategi optimal dalam *supply chain management* ialah meminimalkan biaya dan beban dengan mengoptimalkan enam faktor dalam rantai pasok. Penelitian bertujuan untuk mengoptimalkan pengadaan beras dan penggunaan gudang di Perusahaan XYZ. Penelitian dilakukan dengan mengolah data secara manual menggunakan metode transportasi dan *software* Lindo 18.1. Hasil dari pengolahan data manual dan *software* Lindo menunjukkan hasil yang sama yaitu diperoleh alokasi optimal dari daerah Sleman mengirim ke gudang Sleman sejumlah 20.500 ton, mengirim ke gudang Bantul sejumlah 250 Ton, dan ke Gunung Kidul sejumlah 2250 Ton. Sumber Gunung Kidul mengirim sejumlah 2.500 Ton ke gudang Gunung Kidul. Sumber Bantul mengirim 16.500 Ton ke Gudang Sleman dan 3.500 Ton ke Gudang Kulon Progo. Sumber Kulon Progo mengirim 6550 Ton ke Gudang Bantul dengan biaya transportasi minimum yaitu 4.077.000.

**Kata kunci:** *Linear Programming, Optimisasi, Metode Transportasi, Pengadaan Beras*

## 1. Pendahuluan

Beras adalah salah satu makanan pokok rakyat Indonesia, hampir seluruh wilayah Indonesia mengkonsumsi olahan dari beras yaitu nasi. Menurut Suryana (2008) beras menjadi sumber energi dan nutrisi yang lebih bagus jika dibandingkan dengan jenis makanan pokok lainnya. Oleh karena itu, beras selalu menjadi bahan makanan pokok yang dominan. Menurut Badan Pusat Statistik (2019) produksi beras pada tahun 2019 yaitu 31,31 juta ton dengan konsumsi beras skala nasional sekitar 29,6 juta ton. Data ini menunjukkan bahwa konsumsi olahan beras oleh masyarakat di Indonesia masih tinggi.

Berbagai kebijakan pemerintah terus dilakukan untuk memenuhi permintaan beras, salah satu kebijakan tersebut adalah kebijakan swasembada beras yang berisikan bentuk kebijakan utama terhadap pembangunan pertanian dan dapat meningkatkan produksi beras serta pendapatan bagi petani. Selama beberapa dekade kebijakan ini dianggap berhasil walaupun hanya di pertengahan tahun 1980 – an dan tahun 2008 – 2009 yang lalu (Sri Endang Rahayu & H Febrianty, 2019)

Selain swasembada beras, pemerintah Indonesia juga melakukan impor beras. Menurut Badan Pusat Statistik (2018) pada periode Januari – Oktober 2018 Indonesia mengimpor beras dari negara tetangga yaitu Thailand dengan jumlah 780 ribu ton dengan nilai US\$ 377,75 Juta. Menjaga kestabilan harga beras agar tetap terjangkau kalangan menjadi hal yang difokuskan terhadap pemenuhan kebutuhan beras di Indonesia. Perusahaan XYZ merupakan institusi yang ditugaskan pemerintah dalam melakukan pemerataan distribusi beras. Pendistribusian beras dilakukan dari gudang Perusahaan XYZ ke titik-titik distribusi daerah di Yogyakarta yakni Sleman, Bantul, Kulon Progo, dan Gunung Kidul. Oleh karena itu, distribusi dalam jumlah yang tepat dibutuhkan untuk menghemat biaya transportasi perusahaan XYZ.

Metode transportasi adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk merancang distribusi yang dari gudang atau sumber menuju ke tempat tujuan secara maksimal sehingga biaya transportasi yang dikeluarkan menjadi minimum. Metode transportasi yang tepat menjadi titik yang krusial. Dimana proses distribusi yang kurang tepat bisa memiliki dampak besar terhadap segala aspek terutama keuntungan bagi perusahaan. Laba yang

diperoleh tidak maksimal dapat terjadi karena sistem distribusi yang kurang efisien dan efektif.

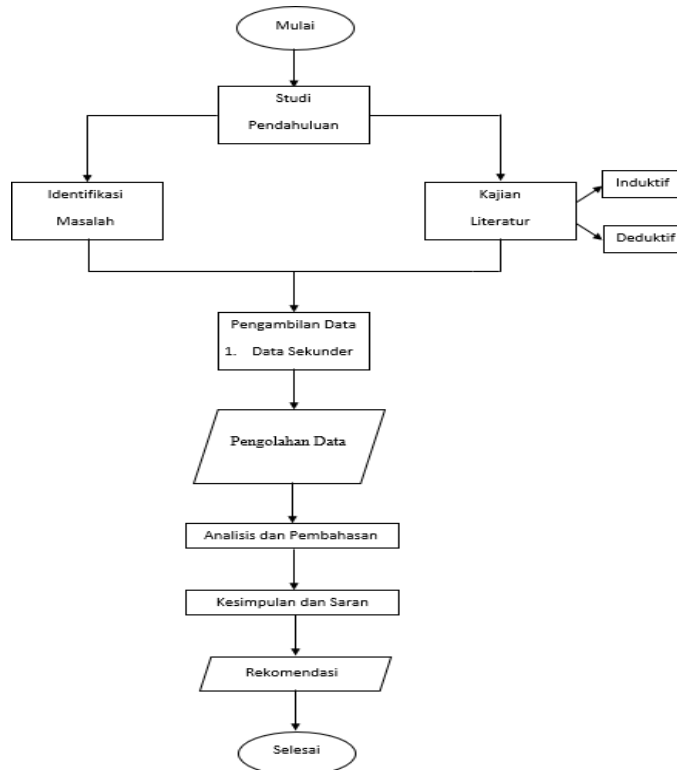
Penyelesaian masalah transportasi dapat ditempatkan di dalam sebuah tabel yaitu tabel transportasi. Tabel transportasi terdapat  $m \times n$  kotak. Simbol  $C_{ij}$  mewakilkan biaya transportasi yang dicatat di kotak kecil di sisi kanan atas. Variabel  $X_{ij}$  menunjukkan kuantitas barang yang dibawa dari sumber yang disimbolkan oleh  $i$  dan menuju ke tujuan yaitu  $j$ . Variabel  $D_1, D_2, \dots, n$  mewakilkan permintaan dan variabel  $S_1, S_2, \dots, n$  mewakilkan kapasitas. Gambar 1 menunjukkan contoh tabel transportasi.

Tabel 1. Tabel Transportasi

Dari / Ke		Tujuan						Supply
		1	2	...	$j$	...	$n$	
Sumber	1	$C_{11}$	$C_{12}$	...	$C_{1j}$	...	$C_{1n}$	$S_1$
		$X_{11}$	$X_{12}$	...	$X_{1j}$	...	$X_{1n}$	
	2	$C_{21}$	$C_{22}$	...	$C_{2j}$	...	$C_{2n}$	$S_2$
		$X_{21}$	$X_{22}$	...	$X_{2j}$	...	$X_{2n}$	
	...	...	...	...	...	...	...	...
	$i$	$C_{i1}$	$C_{i2}$	...	$C_{ij}$	...	$C_{in}$	$S_i$
	$X_{i1}$	$X_{i2}$	...	$X_{ij}$	...	$X_{in}$		
...	...	...	...	...	...	...	...	
$m$	$C_{m1}$	$C_{m2}$	...	$C_{mj}$	...	$C_{mn}$	$S_m$	
	$X_{m1}$	$X_{m2}$	...	$X_{mj}$	...	$X_{mn}$		
Demand		$D_1$	$D_2$	...	$D_j$	...	$D_n$	$\sum S_i = \sum D_j$

## 2. Metodologi Penelitian

Langkah – langkah penelitian dibuat, untuk mempermudah proses penelitian. Langkah – langkah tersebut dapat dilihat di Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

## 2.1 Subjek dan Objek

Subjek pada penelitian ini merupakan PT XYZ . Sedangkan objek pada penelitian ini adalah biaya transportasi dan pengadaan beras di PT XYZ.

## 2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis data sekunder. Jenis penelitian deskriptif adalah penelitian dengan tujuan mengetahui setiap nilai dari variabel mandiri, baik untuk satu variabel ataupun lebih dari satu variabel (independen) tanpa adanya perbandingan ataupun menghubungkan dengan variabel yang lain.

## 2.3 Pengolahan Data

Data sekunder yang didapat lalu diolah dengan manual dan *software*. Pengolahan manual menggunakan dua tahap yaitu tahap solusi awal menggunakan metode pendekatan vogel dan tahap solusi akhir yaitu metode *modified distribution*. Pengolahan menggunakan *software* menggunakan metode *linear programming* dengan *software linear interactive diskret optimizer* (LINDO). Pengolahan manual kemudian dibandingkan dengan pengolahan menggunakan *software*. Adapun tahapan pengolahan data tersebut; (i) Mengumpulkan data kapasitas permintaan beras, kapasitas gudang, dan estimasi biaya yang ditunjukkan di Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2. Kapasitas Permintaan Beras Daerah D.I. Yogyakarta

Wilayah	Permintaan Beras
Sleman	37.000 Ton
Kulon Progo	3.500 Ton
Pajangan, Bantul	6.800 Ton
Logandeng, Gunung Kidul	4.750 Ton

Tabel 3. Kapasitas Gudang PT XYZ Daerah D.I .Yogyakarta

Wilayah	Permintaan Beras
Sleman	23.000 Ton
Kulon Progo	6.550 Ton
Pajangan, Bantul	20.000 Ton
Logandeng, Gunung Kidul	2.500 Ton

Tabel 4. Estimasi Biaya PT XYZ Daerah D.I .Yogyakarta (Ribuan)

Dari/Ke	Sleman	Kulon Progo	Bantul	Gunung Kidul
Sleman	70	90	75	80
Kulon Progo	110	100	95	75
Pajangan, Bantul	95	75	120	115
Logandeng, Gunung Kidul	80	85	65	90

(ii) memformulasikan model matematik dari kendala sasaran dan tujuan, (iii) melakukan pengolahan data secara manual menggunakan metode pendekatan vogel sebagai solusi awal dan metode MODI sebagai solusi optimal dan menggunakan *software linear interactive diskret optimizer* (LINDO), (iv) melakukan perbandingan dari hasil pengolahan manual dan *software* serta mengambil kesimpulan

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Memformulasikan Model Matematik dari Kendala Sasaran dan Tujuan

Permasalahan timbul apabila seseorang diharuskan untuk menentukan ataupun memilih sebuah tingkatan dari setiap kegiatan yang akan dilakukan, dan disetiap kegiatan membutuhkan sumber daya yang sama walaupun jumlahnya terbatas, metode ini digunakan dalam penelitian ini dengan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini ialah optimasi pengadaan beras dan penggunaan gudang untuk mendapatkan biaya yang minimum untuk biaya transportasi beras. Minimasi biaya ialah dimana sebuah perusahaan akan memilih metode agar dapat menekan biaya rendah dan menghasilkan output tertentu.

Berdasarkan tujuan atau sasaran tersebut dan maka rumusan model *linier programming* sebagai berikut :

a. Fungsi Tujuan :

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

b. Fungsi Pembatas : (i)  $\sum_{i=1}^m X_{i,j} = a_i$  dengan  $i = 1,2,3,\dots,m$

$$(ii) \sum_{j=1}^n X_{i,j} = b_j \text{ dengan } j = 1,2,3,\dots,n$$

$$(iii) X_{i,j} \geq \text{untuk seluruh } i \text{ dan } j$$

Penjelasan notasi dari rumusan model *linier programming* yaitu terdapat di Tabel 2

**Tabel 5.** Definisi Notasi

Notasi	Definisi
$a_i$	( $i = 1,2,3,4$ ) : menunjukkan <i>supply</i> pada sumber ke - i
$b_j$	( $j = 1,2,3,4$ ) : menunjukkan permintaan pada tujuan ke - j
$C_{i,j}$	Menunjukkan biaya angkut per unit dari sumber ke - i menuju tujuan ke j
$X_{i,j}$	Menunjukkan jumlah yang diangkut dari sumber ke - i menuju tujuan ke - j

#### 3.3 Pengolahan Data Manual

Dari model matematis tersebut, maka data yang ada di olah menggunakan metode pendekatan vogel (VAM) untuk solusi awal. Tahapan pertama adalah mencari *feasible solution* awal menggunakan metode pendekatan vogel. Tahapan pertama ada di Tabel 6.

**Tabel 6.** Tahap Pertama Iterasi Metode Pendekatan Vogel

Dari/Ke		Tujuan				Kapasitas
		Sleman	Kulon Progo	Bantul	Gunung Kidul	
Sumber	Sleman	70	90	75	80	23000 Ton
	Logandeng, Gunung Kidul	110	100	95	75	2500 Ton

	Pajangan, Bantul	95	75	120	115	20000 Ton
	Kulon Progo	80	85	65	90	6.550 Ton
<b>Permintaan</b>		37.000 Ton	3.500 Ton	6.800 Ton	4.750 Ton	

Tahap iterasi dilakukan secara berulang dengan langkah metode pendekatan vogel agar semua kapasitas dan permintaan terpenuhi. Penyelesaian menggunakan metode pendekatan vogel mendapatkan hasil dengan melakukan delapan iterasi. Tabel 7 menunjukkan solusi awal penyelesaian dengan metode pendekatan vogel.

**Tabel 7.** Solusi Awal Metode Pendekatan Vogel

Dari/Ke		Tujuan				Kapasitas
		Sleman	Kulon Progo	Bantul	Gunung Kidul	
Sumber	Sleman	70	90	75	80	23000 Ton
		<b>20.500</b>		<b>250</b>	<b>2250</b>	
	Logandeng, Gunung Kidul	110	100	95	75	2500 Ton
					<b>2.500</b>	
	Pajangan, Bantul	95	75	120	115	20000 Ton
		<b>16.500</b>	<b>3.500</b>			
	Kulon Progo	80	85	65	90	6.550 Ton
				<b>6550</b>		
<b>Permintaan</b>		37.000 Ton	3.500 Ton	6.800 Ton	4.750 Ton	

Solusi awal yang didapat dengan menggunakan metode pendekatan vogel lalu dievaluasi dengan metode MODI untuk mendapatkan hasil yang optimal. Tahap pertama adalah menentukan nilai baris ( $A_i$ ) dan kolom ( $B_j$ ) untuk setiap variabel basis dengan menggunakan hubungan  $C_{ij} = A_i + B_j$ ,  $C_{ij}$  adalah biaya transportasi dan nilai dari  $A_1 = 0$

$$\begin{aligned}
 X_{1,1} = 70 &= A_1 + B_1, \text{ jika } A_1 = 0, \text{ maka } B_1 = 70 \\
 X_{1,3} = 75 &= A_1 + B_3, \text{ jika } A_1 = 0, \text{ maka } B_3 = 75 \\
 X_{1,4} = 80 &= A_1 + B_4, \text{ jika } A_1 = 0, \text{ maka } B_4 = 80 \\
 X_{2,4} = 75 &= A_2 + B_4, \text{ jika } B_4 = 80, \text{ maka } A_2 = -5 \\
 X_{3,1} = 95 &= A_3 + B_1, \text{ jika } B_1 = 70, \text{ maka } A_3 = 25 \\
 X_{3,2} = 75 &= A_3 + B_2, \text{ jika } A_3 = 25, \text{ maka } B_2 = 50 \\
 X_{4,3} = 65 &= A_4 + B_3, \text{ jika } B_3 = 75, \text{ maka } A_4 = -10
 \end{aligned}$$

Setelah menentukan nilai baris dan kolom, maka kita mencari nilai hasil perubahan biaya dari sel yang kosong menggunakan hubungan  $X_{ij} = C_{ij} - A_i - B_j$ ,  $X_{ij}$  merupakan sel yang tidak teralokasi pengiriman beras ke sel tersebut.

$$\begin{aligned}
 X_{1,2} &= 90 - 0 - 50 = 40 & X_{3,4} &= 115 - 25 - 80 = 10 \\
 X_{2,1} &= 110 - (-5) - 70 = 45 & X_{4,1} &= 80 - (-10) - 70 = 20 \\
 X_{2,2} &= 100 - (-5) - 50 = 55 & X_{4,2} &= 85 - (-10) - 50 = 45
 \end{aligned}$$

$$X_{2,3} = 95 - (-5) - 75 = 25$$

$$X_{3,3} = 120 - 25 - 75 = 20$$

$$X_{4,4} = 90 - (-10) - 80 = 20$$

Perhitungan menggunakan metode MODI menunjukkan setiap sel yang kosong memiliki perubahan biaya yang bernilai positif, yang artinya solusi awal dari metode pendekatan Vogel sudah memiliki hasil yang optimum. Total biaya minimum yang didapat dari model matematis ini adalah :

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

$$\text{Sehingga } Z = \{(20.500)(70)\} + \{(250)(75)\} + \{(2250)(80)\} + \{(2.500)(75)\} + \{(16.500)(95)\} + \{(3.500)(75)\} + \{(6550)(65)\} = 4.077.000$$

Maka biaya transportasi beras minimum PT XYZ adalah 4.077.000, Tabel 8 menunjukkan kuantitas pengiriman dari gudang PT XYZ ke setiap daerah.

**Tabel 8.** Kuantitas Pengiriman Beras PT XYZ.

Wilayah	Tujuan Distribusi	Kuantitas Beras
Sleman	Sleman	20.500 Ton
	Bantul	250 Ton
	Gunung Kidul	2250 Ton
Logandeng, Gunung Kidul	Gunung Kidul	2.500 Ton
Pajangan, Bantul	Sleman	16.500 Ton
	Kulon Progo	3.500 Ton
Kulon Progo	Bantul	6550 Ton

### 3.3 Pengolahan Data Dengan Software Lindo

Dari hasil *input* yang dimasukkan ke *software Lindo* mendapatkan hasil seperti di gambar 2 dan gambar 3.

```

Global optimal solution found.
Objective value:                               4077000.
Infeasibilities:                               0.0000000
Total solver iterations:                        8
Elapsed runtime seconds:                       0.14

Model Class:                                  LP

Total variables:                               16
Nonlinear variables:                           0
Integer variables:                             0

Total constraints:                             9
Nonlinear constraints:                         0

Total nonzeros:                               48
Nonlinear nonzeros:                           0
    
```

**Gambar 3.** Output Data Lindo 1

Variable	Value	Reduced Cost
VOLUME ( WH1, V1)	20500.00	0.000000
VOLUME ( WH1, V2)	0.000000	40.000000
VOLUME ( WH1, V3)	250.0000	0.000000
VOLUME ( WH1, V4)	2250.0000	0.000000
VOLUME ( WH2, V1)	0.000000	45.000000
VOLUME ( WH2, V2)	0.000000	55.000000
VOLUME ( WH2, V3)	0.000000	25.000000
VOLUME ( WH2, V4)	2500.0000	0.000000
VOLUME ( WH3, V1)	16500.00	0.000000
VOLUME ( WH3, V2)	3500.0000	0.000000
VOLUME ( WH3, V3)	0.000000	20.000000
VOLUME ( WH3, V4)	0.000000	10.000000
VOLUME ( WH4, V1)	0.000000	20.000000
VOLUME ( WH4, V2)	0.000000	45.000000
VOLUME ( WH4, V3)	6550.0000	0.000000
VOLUME ( WH4, V4)	0.000000	20.000000

Gambar 4. Output Data Lindo 2

Hasil pengolahan *software* Lindo didapat di Gambar 3 yaitu model ini menghasilkan output dengan biaya minimum yaitu 4.077.000 dan dibutuhkan 8 kali iterasi untuk mendapatkan biaya minimum.

Gambar 4 pada kolom *value* menunjukkan kuantitas beras dari Gudang menuju daerah distribusi beras. Kolom *reduced cost* adalah jumlah kenaikan biaya yang terjadi jika dipaksakan melakukan pengiriman beras ke daerah yang seharusnya tidak dikirimkan.

Hasil pengolahan data menggunakan manual maupun *software* Lindo menunjukkan hasil yang sama. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berjudul “sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berjudul “Penerapan Program Linier Dalam Optimasi Biaya Pakan Ikan Dengan Metode Simpleks “(Beby Sundry,2014). Metode transportasi juga menunjukkan biaya minimum sesuai dengan penelitian sebelumnya yang berjudul “Aplikasi Metode Transportasi Dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (RASKIN) Pada Perum Bulog Sub Divre Medan (Lolyta Damora Symbolon et.al, 2014) hasil penelitian sebelumnya mendapatkan biaya minimum sebesar 3.273.265, 10.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Linear Programming* merupakan salah satu metode untuk memecahkan masalah optimasi baik itu maksimasi tujuan ataupun minimasi tujuan dengan menggunakan persamaan dan ketidaksamaan *linear* untuk mencari solusi yang optimum serta memperhatikan batasan batasan yang ada.
- Metode Transportasi adalah salah satu metode di dalam *linear programming* untuk mendapatkan biaya transportasi minimum untuk distribusi barang dari daerah sumber menuju ke daerah asal.
- Hasil pengolahan menggunakan manual maupun *software* Lindo mendapatkan total biaya minimum yang sama yaitu 4.077.00, dan kenaikan biaya yang sama dengan setiap nilai kenaikan biaya berjumlah positif.

#### 5. Rekomendasi

Adapun rekomendasi yang diharapkan dari hasil penelitian sebagai berikut:

- Hasil penelitian diharapkan dapat menambah wawasan pengetahuan terkait metode transportasi di *linear programming* sehingga mendapatkan strategi optimal dalam meminimalkan biaya dan beban dengan mengoptimalkan salah satu faktor dalam rantai pasok pada perusahaan PT XYZ.
- Hasil penelitian dapat menjadi acuan dalam pengambilan kebijaksanaan perusahaan PT XYZ dalam upaya meminimumkan biaya transportasi sehingga mendapat profit yang maksimal.

**Daftar Pustaka**

- Rahayu, S. E., & Febriaty, H. (2019, October). Analisis Perkembangan Produksi Beras dan Impor Beras di Indonesia. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 219- 226).
- Simbolon, L. D., Situmorang, M., & Napitupulu, N. (2014). Aplikasi Metode Transportasi Dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (Raskin) pada Perum Bulog Sub Divre Medan. *saintia Matematika*, 2(3), 299-311.
- Sundry, B. (2014). Penerapan Program Linier dalam Optimasi Biaya Pakan Ikan dengan Metode Simpleks (Studi Kasus PT. Indojoya Agrinusa Medan). *Informasi dan Teknologi Ilmiah*.
- Suryana, A. (2008). Menelisik ketahanan pangan, kebijakan pangan, dan swasembada beras. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 1(1), 1-16.