

## METODE TRANSPORTASI

Metode Transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal dengan biaya yang termurah. Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari satu sumber atau beberapa sumber ke tempat tujuan yang berbeda. Tabel awal dapat dibuat dengan dua metode, yaitu :

1. Metode North West Corner (NWC) => dari pojok kiri atas ke pojok kanan bawah  
Kelemahan : tidak memperhitungkan besarnya biaya sehingga kurang efisien.
2. Metode biaya terkecil => mencari dan memenuhi yang biayanya terkecil dulu. Lebih efisien dibanding metode NWC.

Setelah tabel awal dibuat, tabel dapat dioptimalkan lagi dengan metode:

1. Stepping Stone (batu loncatan)
2. Modified Distribution Method (MODI)

Selain metode-metode di atas masih ada satu metode yang lebih sederhana penggunaannya yaitu metode Vogel's Approximation Method (VAM). Contoh masalah transportasi:

dari - Ke	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas pabrik
Pabrik W	Rp 20	Rp 5	Rp 8	90
Pabrik H	Rp 15	Rp 20	Rp 10	60
Pabrik P	Rp 25	Rp 10	Rp 19	50
Kebutuhan gudang	50	110	40	200

Penyelesaian:

1. Metode NWC

ke dari	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas pabrik
Pabrik W	20 50	40 5	8	90
Pabrik H	15	60 20	10	60
Pabrik P	25	10 10	40 19	50
Kebutuhan gudang	50	110	40	200

Biaya yang dikeluarkan :

$$(50 \cdot 20) + (40 \cdot 5) + (60 \cdot 20) + (10 \cdot 10) + (40 \cdot 19) = 3260$$

2. Metode biaya terkecil

ke dari	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas pabrik
Pabrik W	20	90 5	8	90
Pabrik H	20 15	20	40 10	60
Pabrik P	30 25	20 10	19	50
Kebutuhan gudang	50	110	40	200

Biaya yang dikeluarkan :

$$(90 \cdot 5) + (20 \cdot 15) + (40 \cdot 10) + (30 \cdot 25) + (20 \cdot 10) = 2400$$

Mengoptimalkan tabel:

1. Metode Stepping Stone , misal tabel awal menggunakan yang NWC

ke/dari	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas pabrik
Pabrik W	50 - 20	40 + 5	8	90
Pabrik H	15 +	60 - 20	10	60
Pabrik P	25	10	40 19	50
Kebutuhan gudang	50	110	40	200

Perbaikan 1 dengan cara trial and error

ke/dari	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas pabrik
Pabrik W	<del>50</del> - 20	<del>40</del> + 5 90	8	90
Pabrik H	50 +	15 - 20 10	10	60
Pabrik P	25	10	40 19	50
Kebutuhan gudang	50	110	40	200

Setelah dihitung dengan trial and error, biaya yang dikeluarkan:

$$(50 \cdot 15) + (90 \cdot 5) + (10 \cdot 20) + (10 \cdot 10) + (40 \cdot 19) = 2260$$

Perbaikan 2

ke dari	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas s pabrik
Pabrik W	20	<del>90</del> 50 5	40 8	90
Pabrik H	50 15	10 20	10	60
Pabrik P	25	<del>10</del> 50 10	<del>40</del> 19	50
Kebutuhan gudang	50	110	40	200

Biaya yang dikeluarkan :

$$(50 \cdot 5) + (40 \cdot 8) + (50 \cdot 15) + (10 \cdot 20) + (50 \cdot 10) = 2020 \text{ Perbaikan 3}$$

ke dari	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas s pabrik
Pabrik W	20	<del>50</del> 60 5	30 <del>40</del> 8	90
Pabrik H	50 15	<del>10</del> 20	+ 10	60
Pabrik P	25	50 10	19	50
Kebutuhan gudang	50	110	40	200

Biaya yang dikeluarkan :

$$(60 \cdot 5) + (30 \cdot 8) + (50 \cdot 15) + (10 \cdot 10) + (50 \cdot 10) = 1890 \text{ (paling optimal) Jika hasil belum optimal, lakukan perbaikan terus sampai mendapatkan hasil yang optimal.}$$

## 2. Metode MODI

Langkah-langkah:

- Misal tabel awal yang digunakan adalah tabel NWC
- Buat variabel  $R_i$  dan  $K_j$  untuk masing-masing baris dan kolom.

c. Hitung sel yang berisi (nilai tiap kolom dan tiap baris) dengan rumus:

$$R_i + K_j = C_i$$

↓	↓	↓	
	baris	kolom	biaya
1. WA			= R1 + K1 = 20
2. WB			= R1 + K2 = 5
3. HB			= R2 + K2 = 20
4. PB			= R3 + K2 = 10
5. PC			= R3 + K3 = 19

dari persamaan di atas, hitung K1 dan R1 dengan cara mengnolkan variabel

R1 atau K1, misal R1 = 0

1.  $R_1 + K_1 = 20 \Rightarrow 0 + K_1 = 20, K_1 = 20$
2.  $R_1 + K_2 = 5 \Rightarrow 0 + K_2 = 5, K_2 = 5$
3.  $R_2 + K_2 = 20 \Rightarrow R_2 + 5 = 20, R_2 = 15$
4.  $R_3 + K_2 = 10 \Rightarrow R_3 + 5 = 10, R_3 = 5$
5.  $R_3 + K_3 = 19 \Rightarrow 5 + K_3 = 19, K_3 = 14$

letakkan nilai tersebut pada baris / kolom yang bersangkutan

ke dari	Gudang A K1 = 20	Gudang B K2 = 5	Gudang C K3 = 14	Kapasita s pabrik
PabrikW R1 = 0	20 50	5 40	8	90
PabrikH R2 = 15	15	20 60	10	60
PabrikP R3 = 5	25	10	19 40	50
Kebutuhan gudang	50	110	40	200

d. Hitung nilai/ index perbaikan setiap sel yang kosong dengan rumus:

Cij Ri Kj

1. HA = 15 - 15 - 20 = 20
2. PA = 25 - 5 - 20 = 0
3. WC = 8 - 0 - 14 = 14
4. HC = 10 - 15 - 14 = 19

(optimal jika pada sel yang kosong, indeks perbaikannya  $\geq 0$ , jika belum maka pilih yang negatifnya besar)

- e. Memilih titik tolak perubahan Pilih nilai yang negatifnya besar yaitu HA
- f. Buat jalur tertutup Berilah tanda positif pada HA. Pilih 1 sel terdekat yang isi dan sebaris (HB), 1 sel yang isi terdekat dan sekolom (WA), berilah tanda negatif pada dua sel tersebut. Kemudian pilih satu sel yang sebaris atau sekolom dengan dua sel bertanda negatif tadi (WB) dan beri tanda positif. Selanjutnya pindahkan isi dari sel bertanda negatif ke yang bertanda positif sebanyak isi terkecil dari sel yang bertanda positif (50). Jadi, HA kemudian berisi 50, HB berisi 60-50=10, WB berisi 40+50=90 dan WA tidak berisi.
- g. Ulangi langkah-langkah c - f sampai indeks perbaikan bernilai  $\geq 0$  hitung sel yang berisi:

ke dari	Gudang A K1 = 20	Gudang B K2 = 5	Gudang C K3 = 14	Kap. pabrik
PabrikW R1 = 0	<del>20</del> 50	<del>5</del> 40	8	90
PabrikH R2 = 15	15 50	<del>20</del> 60	10	60
PabrikP R3 = 5	25	10	40	50
Keb.Gdg	50	110	40	200

$$WB = R1 + K2 = 5 \Rightarrow 0 + 5 = 5, \quad K2 = 5 \quad HA = R2 + K1 = 15 \Rightarrow 15 + 0 = 15, \quad R2 = 15$$

$$HB = R2 + K2 = 20 \Rightarrow 15 + 5 = 20,$$

$$PB = R3 + K2 = 10 \Rightarrow 5 + 5 = 10, \quad R3 = 5$$

$$PC = R3 + K3 = 19 \quad \Rightarrow 5 + K3 = 19, \quad K3 = 14$$

Perbaiki indeks:

$$WA = 20 - 0 - 0 = 20$$

$$WC = 8 - 0 - 14 = 6$$

$$HC = 10 - 15 - 14 = 19$$

$$PA = 25 - 5 - 0 = 20$$

ke dari	Gudang A K1 = 0	Gudang B K2 = 5	Gudang C K3 = 14	Kapasitas pabrik	
PabrikW R1 = 0	20	90	5	8	90
PabrikH R2 = 15	50	10	20	10	60
PabrikP R3 = 5	25	20	10	40	19
Keb. Gdg	50	110	40	30	200

Biaya transportasi :  $(90 \cdot 5) + (50 \cdot 15) + (10 \cdot 10) + (20 \cdot 10) + (30 \cdot 19) = 2070$  Hitung sel yang berisi:

$$W- = R1 + K2 = 5 \quad \Rightarrow 0 + K2 = 5, \quad K2 = 5$$

B

$$PB = R3 + K2 = 10 \quad \Rightarrow R3 + 5 = 10, \quad R3 = 5$$

$$PC = R3 + K3 = 19 \quad \Rightarrow 5 + K3 = 19, \quad K3 = 14$$

$$HC = R2 + K3 = 10 \quad \Rightarrow R2 + 14 = 10, \quad R2 = 4$$

$$HA = R2 + K1 = 15 \quad \Rightarrow 4 + K1 = 15, \quad K1 = 19$$

Perbaiki indeks (sel kosong) :

$$WA = 20 - 0 - 0 = 20 \quad WC = 8 - 0 - 14 = 6 \quad HB = 20 - 15 - 5 = 0 \quad PA = 25 - 5 - 0 = 20$$

Biaya transportasi :

ke dari	Gudang A K1 = 19	Gudang B K2 = 5	Gudang C K3 = 14	Kapasita s pabrik
PabrikW R1 = 0	20	<del>90</del> 80 5	8	90
PabrikH R2 = - 4	50 15		10 10	60
PabrikP R3 = 5	25	<del>20</del> 10	<del>30</del> 20 19	50
Keb. Gdg	50	110	40	200

$(80 \cdot 5) + (10 \cdot 8) + (50 \cdot 15) + (10 \cdot 10) + (30 \cdot 10) + (20 \cdot 19) = 2010$  Sel berisi:

$$\begin{aligned}
 WB &= R1 + K2 = 5 & \Rightarrow 0 + K2 = 5, & K2 = 5 \\
 WC &= R1 + K3 = 8 & \Rightarrow 0 + K3 = 8, & K3 = 8 \\
 HC &= R2 + K3 = 10 & \Rightarrow R2 + 8 = 10, & R2 = 2 \\
 HA &= R2 + K1 = 15 & \Rightarrow 2 + K1 = 15, & K1 = 13 \\
 PB &= R3 + K2 = 10 & \Rightarrow R3 + 5 = 10, & R3 = 5
 \end{aligned}$$

Indeks perbaikan:

$$WA = 20 - 0 - 19 = 1 \quad HB = 20 - (4) - 5 = 19 \quad PA = 25 - 5 - 19 = 1$$

Indeks perbaikan sudah positif semua, berarti sudah optimal.

ke dari	Gudang A K1 = 13	Gudang B K2 = 5	Gudang C K3 = 8	Kapasita s pabrik
PabrikW R1 = 0	20	80 5	10 8	90
PabrikH R2 = 2	50 15		10 10	60
PabrikP R3 = 5	25	30 10	20 19	50
Keb. Gdg	50	110	40	200

### 3. Metode VAM

Metode VAM merupakan metode yang lebih mudah dan lebih cepat untuk mengatur alokasi dari beberapa sumber ke daerah tujuan.

Langkah metode VAM:

1. Cari perbedaan dua biaya terkecil, yaitu terkecil pertama dan kedua (kolom dan baris)
2. Pilih perbedaan terbesar antara baris dan kolom
3. Pilih biaya terendah
4. Isi sebanyak mungkin yang bisa dilakukan
5. Hilangkan baris / kolom yang terisi penuh
6. Ulangi langkah 15 sampai semua baris dan kolom seluruhnya teralokasikan.

	A	B	C	Kapasitas	Perbedaan baris
W	20	5	8	90	$8 - 5 = 3$
H	15	20	10	60	$15 - 10 = 5$
P	25	10	19	50	$19 - 10 = 9$
kebutuhan	50	110	40		
Perbedaan kolom	$20 - 15 = 5$	$105 = 5$	$108 = 2$		$X_{PB} = 50$ Hilangkan baris P
	A	B	C	Kapasitas	Perbedaan baris
W	20	5	8	90	$8 - 5 = 3$
H	15	20	10	60	$15 - 10 = 5$
kebutuhan	50	11050 $= 60$	40		
Perbedaan kolom	$20 - 15 = 5$	$205 = 15$	$108 = 2$		$X_{WB} = 60$ Hilangkan kolom B

	A	C	Kapasitas	Perbedaan baris
W	20	8	9060 = 30	$20 - 8 = 12$
H	15	10	60	$15 - 10 = 5$
Kebutuhan	50	40		
Perbedaan kolom	$2015 = 5$	$108 = 2$		$X_{wc} = 30$ Hilangkan baris W

	A	C	kapasitas
H	15	10	60
Kebutuhan	50	(4030)=10	$X_{HA} = 50$ $X_{HC} = 10$

Biaya transportasi :

$$(10 \cdot 50) + (5 \cdot 60) + (8 \cdot 30) + (15 \cdot 50) + (10 \cdot 10) = 1890 \text{ (optimal)}$$

### SOAL LATIHAN

1.

ke dari	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas pabrik
Pabrik 1	Rp 3200	Rp 3300	Rp 3400	106
Pabrik 2	Rp 3600	Rp 4200	Rp 3800	132
Pabrik 3	Rp 3400	Rp 3700	Rp 4000	127
Kebutuhan gudang	122	152	91	365

Selesaikan dengan metode:

- NWC
- Biaya terkecil
- MODI

2. Produksi pabrik A, B , C adalah sebagai berikut:

Pabrik	Kapasitas produksi tiap bulan
A	150 ton
B	40 ton
C	80 ton
jumlah	270 ton

Gudang pabrik tersebut mempunyai kapasitas sebagai berikut:

Gudang	Kebutuhan produksi tiap bulan
H	110 ton
I	70 ton
J	90 ton
jumlah	270 ton

Biaya untuk mendistribusikan barang dari pabrik ke gudang :

Dari	Biaya tiap ton (Rp)		
	Ke Gudang H	Ke Gudang I	Ke Gudang J
Pabrik A	27000	23000	31000
Pabrik B	10000	45000	40000
Pabrik C	30000	54000	35000

- a. Buat tabel awal transportasi
- b. Selesaikan dengan metode biaya terkecil dan optimalkan dengan metode MODI
- c. Selesaikan dengan metode VAM