

METODE MODI (*MODIFIED DISTRIBUTION*)

METODE TRANSPORTASI

Langkah-langkah:

- Jika R adalah Row atau baris dan K adalah Kolom serta C adalah Biaya yang terjadi di jalur tersebut, maka:
 1. $R_i + K_j = C_{ij}$, dimana dihitung pada jalur terpakai
 2. Kemudian anggap $R_i = 0$ (baris pertama selalu diberi nilai 0)
 3. Hitung sistem rumusan pada semua nilai R dan K
 4. Hitung Indeks pada tiap jalur yang tidak terpakai dengan rumusan $I(ij) = C(ij) - R_i - K_j$
 5. Pilih indeks negatif terbesar, dan teruskan dengan perhitungan seperti rumusan Stepping Stone

1. Mengisi tabel pertama dari sudut kiri atas ke kanan bawah (seperti metode Stepping Stone)

| Dari \ Ke | Gudang A | Gudang B | Gudang C | Kapasitas Pabrik |
|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| Pabrik W | 20 | 5 | 8 | 90 |
| Pabrik H | 15 | 20 | 10 | 60 |
| Pabrik P | 25 | 10 | 19 | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

Flow diagram details:
 - From Pabrik W to Gudang A: 50 (indicated by a blue arrow pointing right)
 - From Gudang A to Gudang B: 40 (indicated by a blue arrow pointing down)
 - From Gudang B to Gudang C: 10 (indicated by a blue arrow pointing right)
 - From Gudang B to Gudang C: 40 (indicated by a blue arrow pointing right)
 - From Gudang B to Gudang C: 40 (indicated by a blue arrow pointing right)

Biaya Transportasi=

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

2. Menentukan Nilai Baris dan Kolom

Nilai baris pertama atau baris W (R_W) = 0

Mencari nilai kolom A (K_A):

$$R_W + K_A = C_{WA}$$

$0 + K_A = 20$, maka $K_A = 20$; Nilai Kolom A = $K_A = 20$

Mencari nilai kolom dan baris yang lain yang terdapat alokasi (segi empat batu)

$$\bullet R_W + K_B = C_{WB}; \quad 0 + K_B = 5 \rightarrow K_B = 5$$

$$\bullet R_H + K_B = C_{HB}; \quad R_H + 5 = 20 \rightarrow R_H = 15$$

$$\bullet R_P + K_B = C_{PB}; \quad R_P + 5 = 10 \rightarrow R_P = 5$$

$$\bullet R_P + K_C = C_{PC}; \quad 5 + K_C = 19 \rightarrow K_C = 14$$

Nilai-nilai tersebut kemudian diletakkan pada baris atau kolom yang bersangkutan

Tabel 2

| Ke Dari | Gudang A=20 | Gudang B=5 | Gudang C=14 | Kapasitas Pabrik |
|---------------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| Pabrik W=0 | 20 50 → | 5 40 | 8 | 90 |
| Pabrik H=15 | 15 | 20 60 ↓ | 10 | 60 |
| Pabrik P=5 | 25 | 10 10 ↓ | 19 40 → | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

2. Menghitung Indeks perbaikan

Indeks perbaikan adalah nilai segi empat air (segi empat yang kosong). Menghitungnya dengan rumus:

$$Cij - Ri - Kj = \text{indeks perbaikan}$$

Segi empat yang kosong adalah:

1. HA
2. PA
3. WC
4. HC

- Indeks Perbaikan:

| Segi Empat | Cij – Ri -Kj | Indeks Perbaikan |
|------------|--------------|------------------|
| HA | 15 – 15 - 20 | -20 |
| PA | 25 – 5 - 20 | 0 |
| WC | 8 – 0 - 14 | -6 |
| HC | 10 – 15 - 14 | -19 |

3. Memilih Titik Tolak Perubahan

- Perubahan dimulai dari segi empat yang mempunyai nilai negatif terbesar karena akan dapat mengurangi jumlah biaya pengangkutan terbesar. Bila nilainya positif berarti pengisian akan mengakibatkan kenaikan biaya pengangkutan
- Segi empat yang dipilih adalah HA

4. Memperbaiki Alokasi

Tabel 3

| Ke Dari | Gudang A = 20 | Gudang B = 5 | Gudang C = 14 | Kapasitas Pabrik |
|---------------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| Pabrik W = 0 | | | | 90 |
| Pabrik H = 15 | | | | 60 |
| Pabrik P = 5 | | | | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

Beri tanda (+) pada sel HA, kemudian sel terdekat yang berisi dan sebaris (HB) dan sekolom (WA) beri tanda (-). Kemudian sel yang sebaris atau sekolom dengan 2 sel negatif di atas (WB) beri tanda (+)

Perbaikan 1

| Ke Dari | Gudang A = 20 | Gudang B = 5 | Gudang C = 14 | Kapasitas Pabrik |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| Pabrik W = 0 | 50-50=0 (-) 20 | 40+50=90 (+) 5 | 8 | 90 |
| Pabrik H = 15 | +50 (+) 15 | 60-50=10 (-) 20 | 10 | 60 |
| Pabrik P = 5 | 25 | 10 10 | 19 | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

Biaya Transportasi=

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

5. Mengulangi langkah-langkah perbaikan seperti di atas, mulai langkah 2 sampai diperoleh biaya terendah.

Mencari nilai kolom dan baris yang lain yang dihubungkan dengan segi empat batu:

- $R_W + K_B = C_{WB}; 0 + K_B = 5 \rightarrow K_B = 5$
- $R_H + K_B = C_{HB}; R_H + 5 = 20 \rightarrow R_H = 15$
- $R_H + K_A = C_{HA}; 15 + K_A = 15 \rightarrow K_A = 0$
- $R_P + K_B = C_{PB}; R_P + 5 = 10 \rightarrow R_P = 5$
- $R_P + K_C = C_{PC}; 5 + K_C = 19 \rightarrow K_C = 14$

Nilai-nilai tersebut kemudian diletakkan pada baris atau kolom yang bersangkutan

Tabel 4

| Ke Dari | Gudang A=0 | Gudang B=5 | Gudang C=14 | Kapasitas Pabrik |
|---------------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|
| Pabrik W=0 | 20 | 90 5 | 8 | 90 |
| Pabrik H=15 | 50 15 | 10 20 | 10 | 60 |
| Pabrik P=5 | 25 | 10 10 | 40 19 | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

- Menghitung Indeks Perbaikan dimulai dari segi empat air (kosong)

| Segi Empat | $C_{ij} - R_i - K_j$ | Indeks Perbaikan |
|------------|----------------------|------------------|
| WA | 20 - 0 - 0 | 20 |
| WC | 8 - 0 - 14 | -6 |
| HC | 10 - 15 - 14 | -19 |
| PA | 25 - 5 - 0 | 20 |

- Perubahan dimulai dari sel HC

Tabel 4

| Ke Dari | Gudang A = 0 | Gudang B = 5 | Gudang C = 14 | Kapasitas Pabrik |
|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------------|
| Pabrik W = 0 | 20 | 90 5 | 8 | 90 |
| Pabrik H = 15 | 50 15 | 10 (-) 20 | (+) 10 | 60 |
| Pabrik P = 5 | 25 | (+) 10 | (-) 19 40 | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

Diagram illustrating flow and inventory status between warehouses:

- Warehouse B (-) flows 10 units to Warehouse C (+).
- Warehouse C (+) flows 10 units to Warehouse B (-).
- Warehouse B (-) flows 10 units to Warehouse P (+).
- Warehouse P (+) flows 10 units to Warehouse C (-).

| Dari \ Ke | Gudang A = 0 | Gudang B = 5 | Gudang C = 14 | Kapasitas Pabrik |
|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------------|
| Pabrik W = 0 | 20 | 90 5 | 8 | 90 |
| Pabrik H = 15 | 50 15 | 10-10=0 (-) | 20 (+) | 60 |
| Pabrik P = 5 | 25 | 10 (+) | 10 (-) | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

Diagram illustrating flow adjustments between warehouses (A, B, C) and factories (W, H, P). The diagram shows a cycle of adjustments: a blue (+) circle in Warehouse C is connected to a yellow (-) circle in Warehouse B, which is connected to an orange (+) circle in Warehouse B, which is connected to a yellow (-) circle in Warehouse C. The flow values are: 10 units from C to B, 10 units from B to C, and 20 units from B to C. The resulting flows are: 10 units from W to A, 15 units from H to A, 25 units from P to A, 10 units from H to B, 10 units from P to B, and 19 units from P to C. The resulting flows are: 90 units from W to B, 5 units from W to C, 8 units from W to C, 10 units from H to C, and 30 units from P to C.

Biaya Transportasi=

$$90 (5) + 50 (15) + 10 (10) + 20 (10) + 30 (19) = 2070$$

Mengulangi Perbaikan:

Mencari nilai kolom dan baris yang lain yang dihubungkan dengan segi empat batu:

- $R_W + K_B = C_{WB}; 0 + K_B = 5 \rightarrow K_B = 5$
- $R_H + K_C = C_{HC}; R_H + 14 = 10 \rightarrow R_H = -4$
- $R_H + K_A = C_{HA}; -4 + K_A = 15 \rightarrow K_A = 19$
- $R_P + K_B = C_{PB}; R_P + 5 = 10 \rightarrow R_P = 5$
- $R_P + K_C = C_{PC}; 5 + K_C = 19 \rightarrow K_C = 14$

Nilai-nilai tersebut kemudian diletakkan pada baris atau kolom yang bersangkutan

Perbaikan 3

| Ke Dari | Gudang A=19 | Gudang B=5 | Gudang C=14 | Kapasitas Pabrik |
|---------------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| Pabrik W=0 | 20 | 90 | 8 | 90 |
| Pabrik H=-4 | 50 | 20 | 10 | 60 |
| Pabrik P=5 | 25 | 20 | 30 | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

Menghitung indeks perbaikan

| Segi Empat | Cij – Ri -Kj | Indeks Perbaikan |
|------------|---------------|------------------|
| WA | 20 – 0 -19 | 1 |
| WC | 8-0-14 | - 6 |
| HB | 20 - (-4) - 5 | 19 |
| PA | 25-5-19 | 1 |

Perbaikan dimulai dari sel WC

Perbaikan 3

| Ke Dari | Gudang A = 19 | Gudang B = 5 | Gudang C = 14 | Kapasitas Pabrik | |
|---------------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------|----|
| Pabrik W = 0 | 20 | 90 (-) | 5 (+) | 8 | 90 |
| Pabrik H = -4 | 15 | 50 | 20 | 10 | 60 |
| Pabrik P = 5 | 25 | (+) | 10 | 19 | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 | |

Perbaikan 3

| Ke Dari | Gudang A = 19 | Gudang B = 5 | Gudang C = 14 | Kapasitas Pabrik |
|---------------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| Pabrik W = 0 | 20 | 90-30=60 (-) | 8 (+) | 90 |
| Pabrik H = -4 | 15 | 20 | 10 | 60 |
| Pabrik P = 5 | 25 | 10 (+) | 19 (-) | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

Diagram illustrating adjustments in a transportation problem:

- Flow from Pabrik W to Gudang B: 30 units (indicated by a blue arrow from (+) to (-)).
- Flow from Gudang B to Gudang A: 20 units (indicated by a black arrow from (-) to (+)).
- Flow from Gudang C to Gudang B: 30 units (indicated by a black arrow from (-) to (+)).
- Flow from Gudang C to Gudang P: 30 units (indicated by a blue arrow from (-) to (+)).

Biaya Transportasi=

$$60 (5) + 30 (8) + 50 (15) + 10 (10) + 50 (10) = 1890$$

Perbaikan 3

| Dari \ Ke | Gudang A = 19 | Gudang B = 5 | Gudang C = 14 | Kapasitas Pabrik |
|---------------------|------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| Pabrik W = 0 | 20 | 5 | 8 | 90 |
| Pabrik H = -4 | 50 | 20 | 10 | 60 |
| Pabrik P = 5 | 25 | 10 | 19 | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

Mengulangi Perbaikan:

Mencari nilai kolom dan baris yang lain yang dihubungkan dengan segi empat batu:

- $R_W + K_B = C_{WB}; 0 + K_B = 5 \rightarrow K_B = 5$
- $R_W + K_C = C_{WC}; 0 + K_C = 8 \rightarrow K_C = 8$
- $R_H + K_C = C_{HC}; R_H + 8 = 10 \rightarrow R_H = 2$
- $R_H + K_A = C_{HA}; 2 + K_A = 15 \rightarrow K_A = 13$
- $R_P + K_B = C_{PB}; R_P + 5 = 10 \rightarrow R_P = 5$

Nilai-nilai tersebut kemudian diletakkan pada baris atau kolom yang bersangkutan

Perbaikan 3

| Ke Dari | Gudang A=13 | Gudang B=5 | Gudang C=8 | Kapasitas Pabrik |
|---------------------|----------------|---------------|---------------|---------------------|
| Pabrik W=0 | 20 | 5 | 8 | 90 |
| Pabrik H=2 | 50 | 20 | 10 | 60 |
| Pabrik P=5 | 25 | 10 | 19 | 50 |
| Kebutuhan Gudang | 50 | 110 | 40 | 200 |

Menghitung indeks perbaikan

| Segi Empat | Cij – Ri -Kj | Indeks Perbaikan |
|------------|--------------|------------------|
| WA | 20-0-3 | 7 |
| HB | 20-2-5 | 13 |
| PA | 25-5-13 | 7 |
| PC | 19-5-8 | 6 |

Nilai indeks sudah tidak ada yang negatif, maka tabel tersebut tidak dapat diperbaiki lagi, dengan kata lain hasil di atas SUDAH OPTIMAL, yaitu total biaya transportasi sebesar 1890