

## PERTEMUAN 9

### SOLUSI AWAL METODE TRANSPORTASI

#### A. Tujuan Pembelajaran

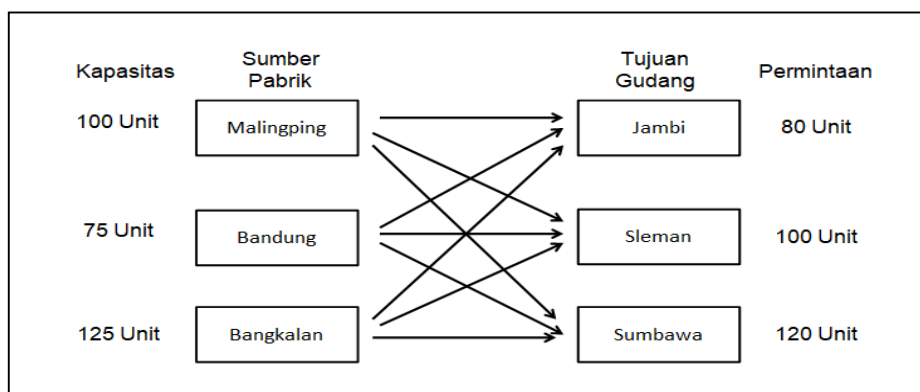
Dalam pertemuan ini akan dijelaskan solusi awal pada Metode Transportasi. Setelah pembelajaran ini, Mahasiswa mampu memahami dan mencari penyelesaian masalah dengan memanfaatkan solusi optimal pada metode transportasi.

#### B. Uraian Materi

##### 1. Pengertian Metode Transportasi

Metode transportasi yaitu sebuah metode yang bertujuan guna memaksimalkan pengeluaran pada proses pengambilan barang komoditas tunggal yang bersumber dari tempat sumber ke sejumlah tempat yang akan dituju. Dari penejelasan sebelumnya, dapat kita simpulkan ada beberapa aspek yang harus menjadi perhatian kita. Diantaranya, komoditas yang bersifat tunggal, adanya sumber daerah yang melebihi satu tempat tujuan.

Dalam praktiknya, metode transportasi bukan hanya dimanfaatkan guna proses optimasi biaya pengangkutan barang, metode ini juga dapat dimanfaatkan untuk merencanakan proses produksi. Berikut ini merupakan



**Gambar 24.** Jaringan Transportasi

Berdasarkan gambar di atas, tergambar bahwa sebuah perusahaan mempunyai 3 pabrik produksi yang masing-masing terletak pada wilayah

Malingping dengan kemampuan produksi barang sejumlah seratus unit, Bandung memiliki kemampuan produksi barang sejumlah tujuh puluh lima unit serta Bangkalan dengan kemampuan produksi barang sebanyak 125 unit. Dalam operasional pabrik, perusahaan menghadapi permasalahan untuk mentransfer produknya ke-3 gudang yang ada pada wilayah Jambi, Sleman serta Sumbawa memiliki permintaan sejumlah delapan puluh Unit, seratus Unit serta seratus dua puluh Unit. Masalah yang timbul bisa kita selesaikan dengan cara mengetahui biaya yang timbul dari sisi transportasi dari pabrik sumber ke gudang tujuan.

## 2. Rumus Umum Metode Transportasi

Berikut ini adalah rumus umum yang digunakan untuk memecahkan masalah

$$C = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = a_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m; \quad a_i \geq 0)$$

Fungsi Tujuan

Minimumkan:

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} = b_j \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n; \quad b_j \geq 0)$$

Fungsi

$$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j, \quad X_{ij} \geq 0$$

Keterangan:

$C$  = Total Biaya Transportasi

$C_{ij}$  = Biaya Transportasi dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$

$X_{ij}$  = Jumlah Barang dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$

$a_i$  = Barang yang ada di sumber  $i$

$b_j$  = kebutuhan barang pada pada tujuan  $j$

$n$  = jumlah lokasi tujuan

$m$  = jumlah lokasi sumber

**Tabel 35 : Rumus Tabel Transportasi**

| Ke<br>Dari | Tujuan     |            |            | Kapasitas |
|------------|------------|------------|------------|-----------|
|            | $j_1$      | $j_2$      | $j_n$      |           |
| $i_1$      | $C_{i1j1}$ | $C_{i2j2}$ | $C_{i1jn}$ | $a_{i1}$  |
|            | $X_{i1j1}$ | $X_{i2j2}$ | $X_{i1jn}$ |           |
| $i_2$      | $C_{i2j1}$ | $C_{i2j2}$ | $C_{i2jn}$ | $a_{i2}$  |
|            | $X_{i2j1}$ | $X_{i2j2}$ | $X_{i2jn}$ |           |
| $i_m$      | $C_{imj2}$ | $C_{imj2}$ | $X_{imjn}$ | $a_{im}$  |
|            | $X_{imj1}$ | $X_{imj2}$ | $X_{imjn}$ |           |
| Demand     | $b_{j1}$   | $b_{j2}$   | $b_{jn}$   |           |

Berdasarkan tabel diatas, dapat kita rumuskan persamaan sebagai berikut ini:

$$Z = C_{i1j1} X_{i1j1} + C_{i1j2} X_{i1j2} + C_{i1jn} X_{i1jn} + C_{i2j1} X_{i2j1} \\ + C_{i2j2} X_{i2j2} + C_{i2jn} X_{i2jn} + C_{imj1} X_{imj1}$$

$$+ C_{mj2} X_{mj2} + C_{mjn} X_{mjn}$$

Fungsi Batasan:

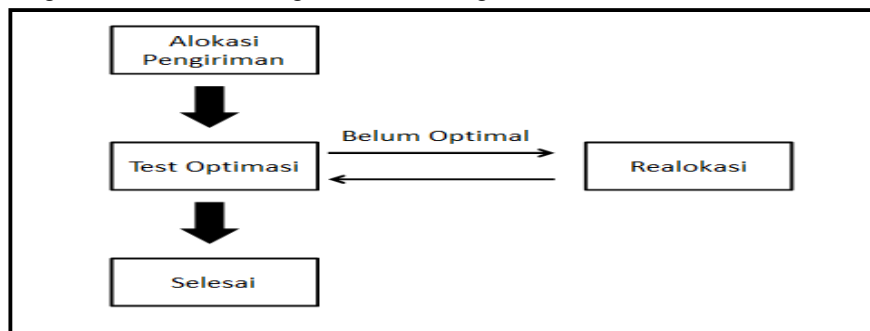
1.  $C_{i1j1} + X_{i1j2} + X_{i1jn} \geq a_{i1}$
2.  $C_{i2j1} + X_{i2j2} + X_{i2jn} \geq a_{i2}$
3.  $C_{mj1} + X_{mj2} + X_{mjn} \geq a_{im}$
4.  $X_{i1j1} + X_{i2j1} + X_{mj1} \geq b_{j1}$
5.  $X_{i1j2} + X_{i2j2} + X_{mj2} \geq b_{j2}$
6.  $X_{ijn} + X_{i2jn} + X_{mjn} \geq b_{jn}$

### 3. Langkah-Langkah Pemecahan Masalah Transportasi

Berikut ini merupakan cara untuk menyelesaikan permasalahan transportasi:

- a. Merumuskan permasalahan
- b. Menentukan alokasi pengiriman
- c. Optimalisasi, bila belum optimal laksanakan alokasi pengiriman lainnya
- d. Realokasi pengiriman hingga ketemu titik optimalnya.

Langkah diatas bisa kita gambarkan dengan ilustrasi berikut ini



**Gambar 21** : Langkah Penyelesaian Metode Transportasi

#### 4. Metode Dalam Penyelesaian Masalah Transportasi

Berikut yakni salah satu metode yang dipakai guna menyelesaikan permasalahan transportasi:

##### a. *Stepping Stone*

Yaitu metode transportasi yang dimanfaatkan guna memecahkan permasalahan transportasi dengan cara mencoba mengalokasikan barang antar tempatnya, adapun pedomannya adalah sudut kiri atas pada tabel masalah secara menyelaraskan permintaan barang dengan kapasitas pabrik.

##### Contoh Soal 1

CV. Nindya Lintas Sejahtera merupakan perusahaan yang bergerak pada sektor penyediaan bahan baku fried chicken untuk merk Kang's Chicken. Kantor perusahaan ini terletak di wilayah serang dan memiliki 3 buah pabrik yang terletak di Pandeglang (Pdg), Malingping (Mlp) dan Bayah (Byh), masing-masing pabrik mampu memproduksi 14 ton, 11 ton dan 15 ton/bulan. Di wilayah Banten, Kang's Chicken memiliki 5 Outlet yang berlokasi di wilayah Serang Kota (Srk) dengan kebutuhan 6 ton/bulan, Pandeglang Kota (Pgk) memiliki kebutuhan 4 ton/bulan, Banjarsari (Bjs) memiliki Kebutuhan 6 ton/bulan, Malingping Kota (Mlk) dengan kebutuhan 15 ton/bulan dan Pelabuhan Ratu (Pbr) dengan kebutuhan 9 ton/bulan.

Biaya Transportasi dari pabrik ke outlet Kang's Chicken ditunjukkan melalui tabel berikut:

**Tabel 36 : Biaya Transportasi**

| Ke            |     | Tujuan |     |     |     |     |
|---------------|-----|--------|-----|-----|-----|-----|
| Dari          |     | SRK    | PGK | BJS | MLK | PBR |
| <b>Pabrik</b> | PDG | 5      | 4   | 9   | 7   | 2   |
|               | MLP | 3      | 9   | 4   | 6   | 7   |
|               | BYH | 8      | 5   | 10  | 3   | 4   |

**Pembahasan:**

## 1) Perumusan Masalah

Untuk merumuskan permasalahan diatas, salah satu pedoman untuk menyelesaikannya yaitu dengan memasukkan data kebutuhan atau permintaan *outlet*, kapasitas dari setiap pabrik serta biaya transportasi dari pabrik ke *outlet*.

Berikut ini merupakan tabel yang berisi perumusan masalah distribusi barang dari pabrik ke outlet:

**Tabel 37 : Perumusan Masalah**

| Ke            |     | Tujuan |     |     |     |     |               |
|---------------|-----|--------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| Dari          |     | SRK    | PGK | BJS | MLK | PBR | <i>SUPPLY</i> |
| <b>Pabrik</b> | PDG | 5      | 4   | 9   | 7   | 2   | 14            |
|               | MLP | 3      | 9   | 4   | 6   | 7   | 11            |
|               | BYH | 8      | 5   | 10  | 3   | 4   | 15            |
| <i>DEMAND</i> |     | 6      | 4   | 6   | 15  | 9   | 40            |

## 2) Penentuan Alokasi

Patokan utama untuk menentukan alokasi adalah dengan memulai mengerjakan soal dari sudut kiri atas, yaitu kotak PDG-SRK dengan memperhatikan kapasitas pabrik PDG sebanyak 14 ton. Pengalokasian akan dilakukan jika kapasitas pabrik yang ada masih tersisa. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan cara penentuan alokasi:

**Tabel 38 : Alokasi**

| Ke     |        | Tujuan                   |                          |                          |                          |                          |        |
|--------|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|
| Dari   |        | SRK <input type="text"/> | PGK <input type="text"/> | BJS <input type="text"/> | MLK <input type="text"/> | PBR <input type="text"/> | SUPPLY |
| Pabrik | PDG    | 5<br>6                   | 4<br>4                   | 9<br>4                   | 7<br>4                   | 2<br>→                   | 14     |
|        | MLP    | 3<br>↓                   | 9                        | 4<br>2                   | 6<br>9                   | 7                        | 11     |
|        | BYH    | 8                        | 5                        | 10                       | 3<br>6                   | 4<br>9                   | 15     |
|        | Demand | 6                        | 4                        | 6                        | 15                       | 9                        | 40     |

Kemampuan produksi di pabrik PDG sebanyak 14 ton, sedangkan permintaan barang dari outlet SRK hanya sebesar 6 ton, maka kelebihan produksi akan didistribusikan ke outlet PGK sebanyak 4 ton, kemudian sisanya didistribusikan ke outlet BJS sebanyak 4 ton.

Kebutuhan Outlet BJS sebanyak 6 ton, sudah didistribusikan oleh pabrik PDG sebanyak 4 ton, berarti outlet BJS menghadapi kurangnya barang sebanyak 2 ton, kekurangan yang ada, akan dipenuhi barangnya oleh pabrik MLP sebanyak 2 ton.

Kotak yang mempunyai alokasi biasa dinamakan *Stone Square*, sementara kotak yang tidak teralokasi dinamakan *Water Square*. Berikut ini merupakan hasil perhitungan biaya transportasi setelah dilakukannya proses alokasi:

**Tabel 39 : Total Biaya Transportasi**

| Kotak   | Isi | Biaya | Total Biaya |
|---------|-----|-------|-------------|
| PDG-SRK | 6   | 5     | 30          |
| PDG-PGK | 4   | 4     | 16          |
| PDG-BJS | 4   | 9     | 36          |
| MLP-BJS | 2   | 4     | 8           |
| MLP-MLK | 9   | 6     | 54          |
| BYH-MLK | 6   | 3     | 18          |
| BYH-PBR | 9   | 4     | 36          |
|         |     | Total | 198         |

### 3) Tes Optimal

Cara ini bisa dipilih secara mengubah alokasi barang dengan cara *trial & error*, supaya biaya yang dikeluarkan dalam transportasi bisa berkurang sampai biaya transportasi menjadi optimal.

### 4) Realokasi

Realokasi digunakan guna mendapatkan biaya paling optimal. Dari tabel 37 mendapat data bahwa pabrik PDG tidak mengirimkan barang ke outlet MLK, maka mencoba untuk mengalokasikan 1 ton dari total produksi pabrik PDG, sehingga diperoleh hasil seperti tabel di bawah berikut:



**Tabel 40 : Realokasi**

| Ke     |        | Tujuan |        |          |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| Dari   |        | SRK    | PGK    | BJS      | MLK    | PBR    | SUPPLY |
| Pabrik | PDG    | 5<br>6 | 4<br>4 | 9<br>3   | 7<br>1 | 2<br>2 | 14     |
|        | MLP    | 3<br>3 | 9<br>9 | 4<br>3   | 6<br>8 | 7<br>7 | 11     |
|        | BYH    | 8<br>8 | 5<br>5 | 10<br>10 | 3<br>6 | 4<br>9 | 15     |
|        | Demand | 6      | 4      | 6        | 15     | 9      | 40     |

**Tabel 41 : Biaya Transportasi Setelah Realokasi**

| Kotak   | Isi | Biaya | Total Biaya |
|---------|-----|-------|-------------|
| PDG-SRK | 6   | 5     | 30          |
| PDG-PGK | 4   | 4     | 16          |
| PDG-BJS | 3   | 9     | 27          |
| PDG-MLK | 1   | 7     | 7           |
| MLP-BJS | 3   | 4     | 12          |
| MLP-MLK | 8   | 6     | 48          |
| BYH-MLK | 6   | 3     | 18          |
| BYH-PBR | 9   | 4     | 36          |
|         |     | Total | 194         |

Berdasarkan data tabel di atas, telah tampak terjadi pengurangan biaya transportasi sebesar Rp.4, pengurangan biaya diperoleh dengan cara melakukan realokasi distribusi barang antar tempatnya. Untuk melakukan tes optimasi berikutnya, maka data akan ditampilkan seperti tabel dibawah ini:

**Tabel 42 : Test Optimasi 1**

| Ke     |        | Tujuan            |                   |                   |                   |                   |               |
|--------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Dari   |        | SRK               | PGK               | BJS               | MLK               | PBR               | <i>SUPPLY</i> |
| Pabrik | PDG    | <sup>5</sup><br>5 | <sup>4</sup><br>4 | <sup>9</sup><br>3 | <sup>7</sup><br>1 | <sup>2</sup><br>1 | 14            |
|        | MLP    | <sup>3</sup><br>1 | <sup>9</sup>      | <sup>4</sup><br>3 | <sup>6</sup><br>6 | <sup>7</sup><br>1 | 11            |
|        | BYH    | <sup>8</sup>      | <sup>5</sup>      | <sup>10</sup>     | <sup>3</sup><br>8 | <sup>4</sup><br>7 | 15            |
|        | Demand | 6                 | 4                 | 6                 | 15                | 9                 | 40            |

**Tabel 43 : Biaya Transportasi Setelah di Optimasi**

| Kotak   | Isi | Biaya | Total Biaya |
|---------|-----|-------|-------------|
| PDG-SRK | 5   | 5     | 25          |
| PDG-PGK | 4   | 4     | 16          |
| PDG-BJS | 3   | 9     | 27          |
| PDG-MLK | 1   | 7     | 7           |
| PDG-PBR | 1   | 2     | 2           |
| MLP-SRK | 1   | 3     | 3           |
| MLP-BJS | 3   | 4     | 12          |
| MLP-MLK | 6   | 6     | 36          |
| MLP-PBR | 1   | 7     | 7           |
| BYH-MLK | 8   | 3     | 24          |
| BYH-PBR | 7   | 4     | 28          |
|         |     | Total | 187         |

Berdasarkan hasil perhitungan yang kita peroleh, maka antara hasil biaya realokasi sebesar 194, sedangkan hasil setelah optimasi sebesar 187, artinya jika dibandingkan dengan hasil realokasi, maka telah terjadi pengurangan biaya transportasi sebanyak Rp. 7.

### Contoh Soal 2

CV. Sunter Lintas Semesta merupakan perusahaan nasional yang bergerak dalam penyediaan dan distribusi bahan pangan berupa beras. Kantor perusahaan ini terletak di wilayah Jakarta Pusat dan memiliki 3 buah pabrik

yang terletak di lokasi X, Y dan Z. Masing masing pabrik mampu memproduksi 18, 14 dan 18 ton beras/bulan. Perusahaan ini memiliki 5 wilayah penyaluran beras yang dijadikan sasaran distribusi barang. Adapun 5 wilayah dimaksud yaitu: Jakarta Barat dengan kebutuhan 9 ton beras/bulan, Jakarta Utara 12 ton/bulan, Jakarta Selatan 12 ton/bulan, Jakarta Pusat 8 ton/bulan, Jakarta Timur dengan kebutuhan 9 ton/bulan. Berikut merupakan biaya transportasi dari pabrik ke beberapa wilayah distribusi:

**Tabel 44 : Biaya Transportasi**

| Ke            |   | Tujuan |    |    |    |    |
|---------------|---|--------|----|----|----|----|
| Dari          |   | JB     | JU | JS | JP | JT |
| <b>Pabrik</b> | X | 8      | 7  | 4  | 2  | 6  |
|               | Y | 3      | 5  | 7  | 4  | 9  |
|               | Z | 8      | 2  | 9  | 3  | 7  |

**Pembahasan:**

a. Perumusan Masalah

Untuk merumuskan permasalahan di atas, salah satu pedoman untuk menyelesaikannya yaitu dengan memasukkan data kebutuhan atau permintaan dari setiap pabrik serta biaya transportasi dari pabrik ke berbagai tempat tujuan.

Berikut ini adalah tabel yang berisi perumusan masalah distribusi barang dari pabrik ke outlet:

**Tabel 45 : Perumusan Masalah**

| Ke            |   | Tujuan |    |    |    |    |               |
|---------------|---|--------|----|----|----|----|---------------|
| Dari          |   | JB     | JU | JS | JP | JT | <i>SUPPLY</i> |
| <b>Pabrik</b> | X | 8      | 7  | 4  | 2  | 6  | 18            |
|               | Y | 3      | 5  | 7  | 4  | 9  | 14            |
|               | Z | 8      | 2  | 9  | 3  | 7  | 18            |
| <b>DEMAND</b> |   | 9      | 12 | 12 | 8  | 9  | 50            |

## b. Penentuan Alokasi

Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan cara penentuan alokasi:

**Tabel 46 : Alokasi**

| Ke     |        | Tujuan |    |    |    |    |               |
|--------|--------|--------|----|----|----|----|---------------|
| Dari   |        | JB     | JU | JS | JP | JT | <i>SUPPLY</i> |
| Pabrik | X      | 8      | 7  | 4  | 2  | 6  | 18            |
|        | Y      | 3      | 5  | 7  | 4  | 9  | 14            |
|        | Z      | 8      | 2  | 9  | 3  | 7  | 18            |
|        | Demand | 9      | 12 | 12 | 8  | 9  | 50            |

**Tabel 47 : Jumlah Biaya Transportasi**

| Kotak | Isi | Biaya | Total Biaya |
|-------|-----|-------|-------------|
| X-JB  | 9   | 8     | 72          |
| X-JU  | 9   | 7     | 63          |
| Y-JU  | 3   | 5     | 15          |
| Y-JS  | 11  | 7     | 77          |
| Z-JS  | 1   | 9     | 9           |
| Z-JP  | 8   | 3     | 24          |
| Z-JT  | 9   | 7     | 63          |

|       |     |
|-------|-----|
| Total | 323 |
|-------|-----|

## c. Tes Optimasi

Cara ini dapat dipilih dengan merubah alokasi barang secara *trial & error*, supaya biaya yang dikeluarkan dalam transportasi bisa berkurang sampai biaya transportasi menjadi optimal.

## d. Realokasi

Tabel 48 : Realokasi

| Ke     |        | Tujuan |        |         |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Dari   |        | JB     | JU     | JS      | JP     | JT     | SUPPLY |
| Pabrik | X      | 8<br>9 | 7<br>8 | 4<br>1  | 2      | 6      | 18     |
|        | Y      | 3<br>3 | 5<br>3 | 7<br>11 | 4      | 9      | 14     |
|        | Z      | 8<br>8 | 2<br>2 | 9<br>1  | 3<br>8 | 7<br>9 | 18     |
|        | Demand | 9      | 11     | 13      | 8      | 9      | 50     |

Tabel 49 : Biaya Transportasi Setelah Realokasi

| Kotak | Isi | Biaya | Total Biaya |
|-------|-----|-------|-------------|
| X-JB  | 9   | 8     | 72          |
| X-JU  | 8   | 7     | 56          |
| X-JS  | 1   | 4     | 4           |
| Y-JU  | 3   | 5     | 15          |
| Y-JS  | 11  | 7     | 77          |
| Z-JS  | 1   | 9     | 9           |
| Z-JP  | 8   | 3     | 24          |

|      |   |       |     |
|------|---|-------|-----|
| Z-JT | 9 | 7     | 63  |
|      |   | Total | 320 |

Berdasarkan data tabel di atas, telah tampak terjadi pengurangan biaya transportasi sebesar Rp. 3, pengurangan biaya diperoleh dengan cara melakukan realokasi distribusi barang antar tempatnya.

### C. Soal Latihan/Tugas

PT. Daya Mandala Utama merupakan sebuah perusahaan yang terletak di Bandar Lampung, perusahaan ini bergerak dalam bidang pemurnian bijih besi. Dalam proses produksinya PT DMU memiliki pabrik A dengan kapasitas produksi 140 ton, pabrik B dengan kapasitas produksi 110 ton dan pabrik C dengan kapasitas produksi sebanyak 150 ton. Hasil produksi PT DMU akan didistribusikan ke 5 perusahaan, masing-masing perusahaan terletak di Jakarta memiliki kebutuhan 60 ton/bulan, Bandung (Bdg) memiliki kebutuhan 40 ton/bulan, Semarang 70 ton/bulan, Yogyakarta (Yog) 150 ton/bulan serta Surabaya 80 ton/bulan.

Biaya Transportasi ditunjukkan melalui tabel berikut:

**Tabel 50** : Tabel Biaya Transportasi

| Ke     |   | Tujuan |     |     |     |     |
|--------|---|--------|-----|-----|-----|-----|
| Dari   |   | Jkt    | Bdg | Smg | Yog | Sby |
| Pabrik | A | 50     | 40  | 90  | 70  | 20  |
|        | B | 30     | 90  | 40  | 60  | 35  |
|        | C | 80     | 50  | 100 | 30  | 20  |

Hitunglah biaya transportasi yang timbul dengan memakai metode Stepping Stone!

### D. Referensi

Syaifudin, D. T. (2011). *Riset Operasi (Aplikasi Quantitative Analysis for Management)*. Malang: CV. Citra Malang.

Taha, H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction*. Harlow: Pearson Education Limited.