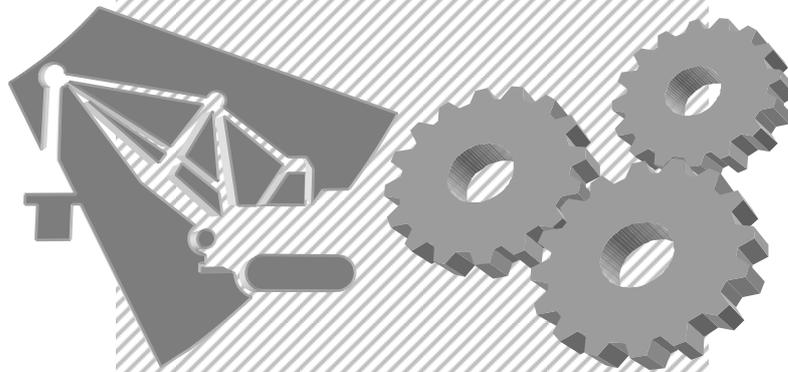


# MODUL PRAKTIKUM

## RISET OPERASI



**DISUSUN OLEH:  
TIM DOSEN  
RISET OPERASI**



**UNIVERSITAS  
PENDIDIKAN  
INDONESIA**

# PROGRAM STUDI MANAJEMEN

# DAFTAR ISI

	Hal.
Daftar Isi	1
I. Riset Operasi	2
I.1 Linear Programming	2
I.2 Metode Transportasi	5
I.3 Teori Antrian	8
I.4 Soal-soal Latihan Riset Operasi	10
I.4.1 Soal Metode Transportasi	10
I.4.2 Soal Teori Antrian	11
I.4.3 Soal & Pembahasan Linear Programming	12

Tim Dosen Riset Operasi:

Chairul Furqon, S.Sos., MM.  
Rofi Rofaida, SP., M.Si.

# I. RISET OPERASI

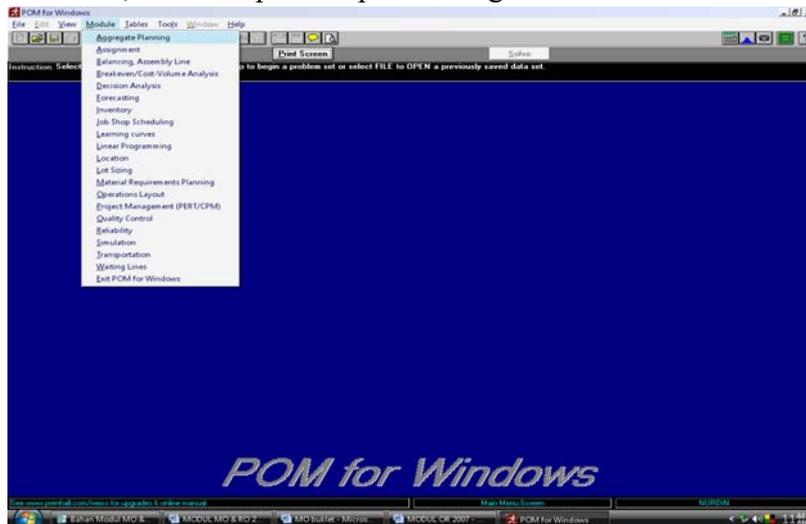
## I.1. LINEAR PROGRAMMING

Program linear (*linear programming*) adalah salah satu teknik dalam riset operasional yang digunakan paling luas. LP merupakan teknik dalam mengalokasikan sumberdaya langka yang dimiliki perusahaan pada berbagai pilihan investasi untuk mencapai tujuan tunggal seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimalisasi biaya.

### Pengoperasian Program

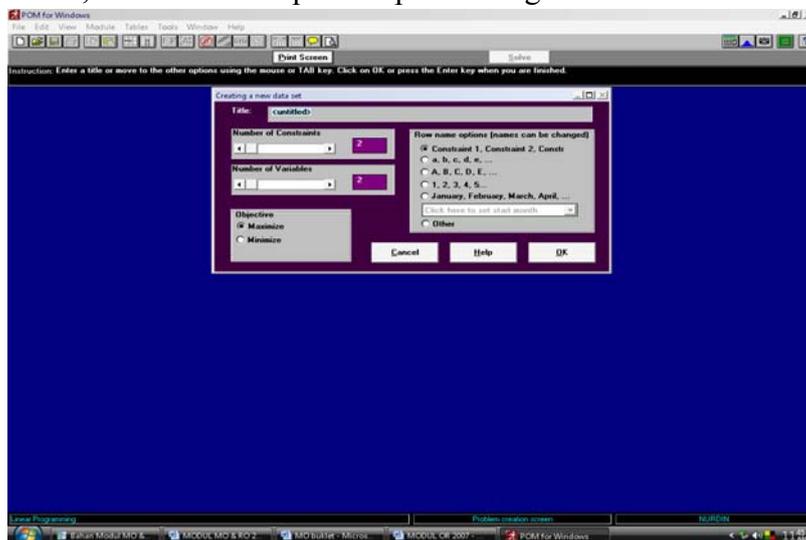
Langkah-langkah penyelesaian/solusi dari Program linear (*linear programming*) adalah sbb:

1. Klik *Module*, akan tampak tampilan sebagai berikut:



2. Klik *Linear programming*

3. Klik *New*, maka akan tampak tampilan sebagai berikut:



4. Isi identitas data dengan mengarahkan mouse ke dalam format '*creating a new data sheet*'

Identitas data terdiri dari:

- *Title* (judul masalah)
- *Number of constraints* (jumlah constraint) - dalam POMWIN menunjukkan jumlah baris/rows pada tabel masalah
- *Number of variables* (jumlah variabel bebas)
- *Objective*: maximize or minimize (tujuan yang ingin dicapai: memaksimalkan laba atau meminimalisasi biaya)
- *Row name options* (*name can be changed*), klik **OK**.

- Lengkapi identitas tabel masalah. Masukkan nilai setiap data sesuai dengan: fungsi kendala/*constraint* dan fungsi tujuan.

Ketika menempatkan tanda bagi persamaan *constraint* klik 'drop down box' contoh:

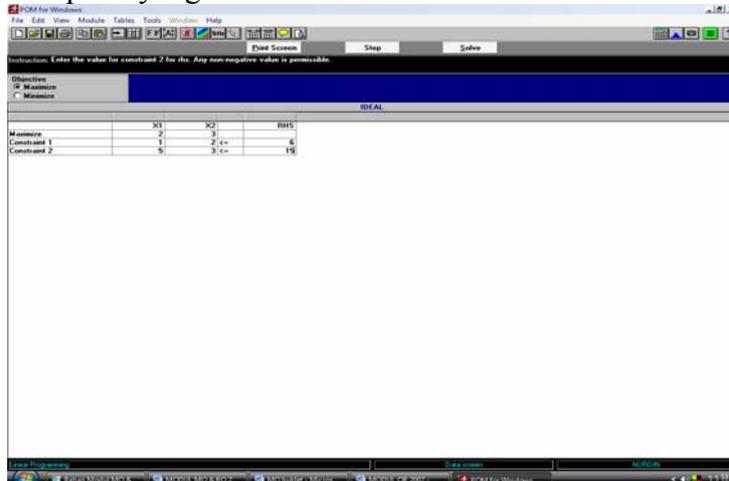
$$\text{Max: } Z = 2X_1 + 3 X_2$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 6$$

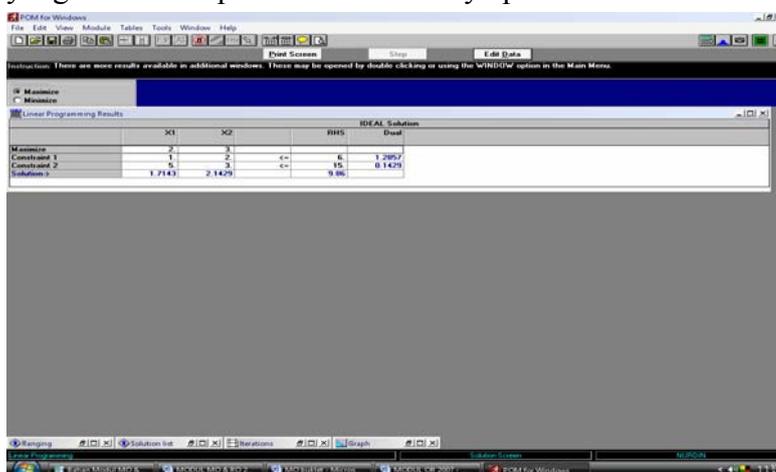
$$5X_1 + 3X_2 \leq 15$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

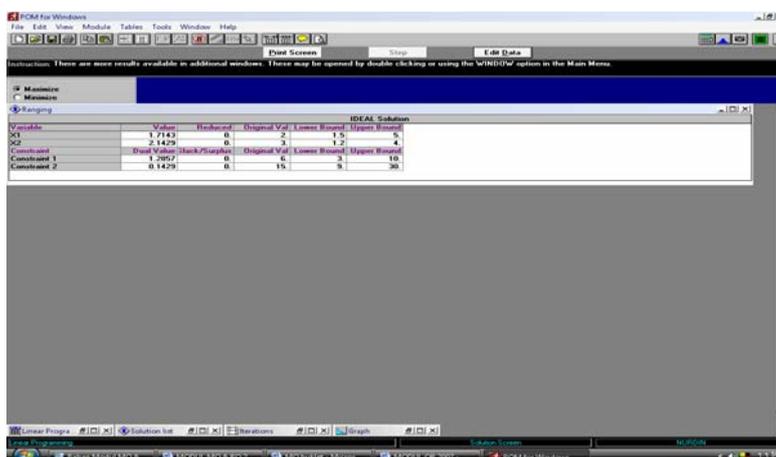
Tampilan yang akan muncul adalah sbb:



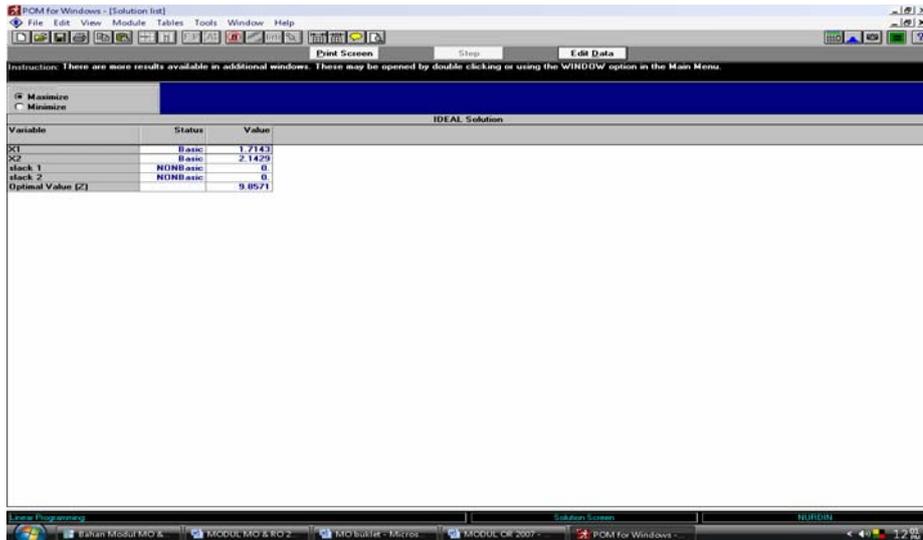
- Klik *Solve* untuk mengetahui solusi/penyelesaian masalah
- Klik *Window* untuk mengetahui semua jenis solusi. Solusi yang diberikan oleh POMWIN terdiri dari:
  - linear programming result*: memberikan hasil akhir linear programming. Kombinasi produk yang dihasilkan perusahaan dan biaya produksi minimal



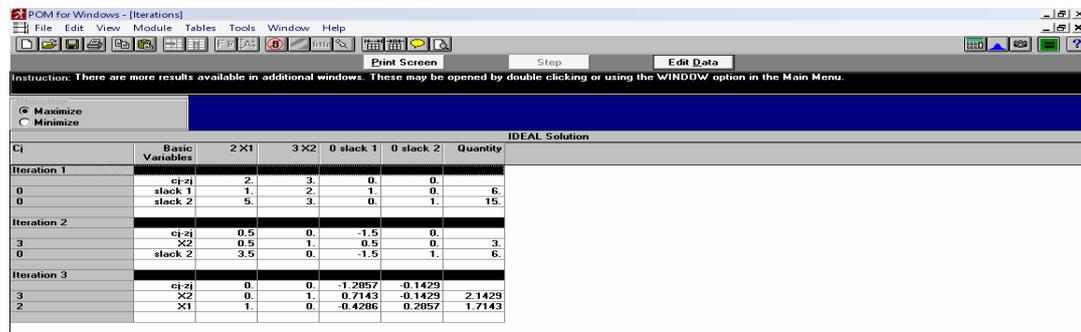
- ranging*: range hasil (ranging)



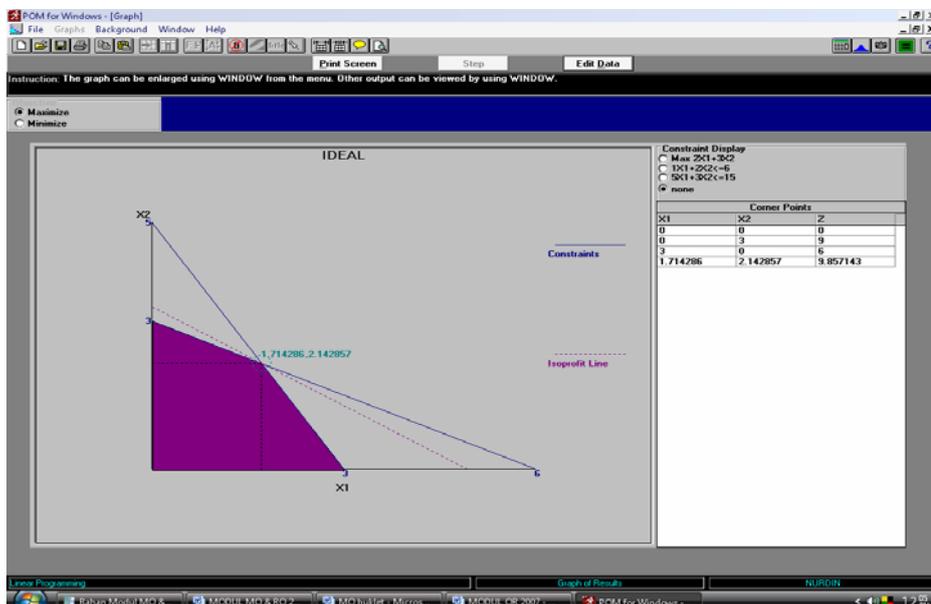
◆ *solution list*: daftar solusi (solution list)



◆ *iteration*: memberikan gambaran setiap tahapan iterasi sampai diperoleh solusi optimal



◆ *graphic*: solusi linear programming secara grafik



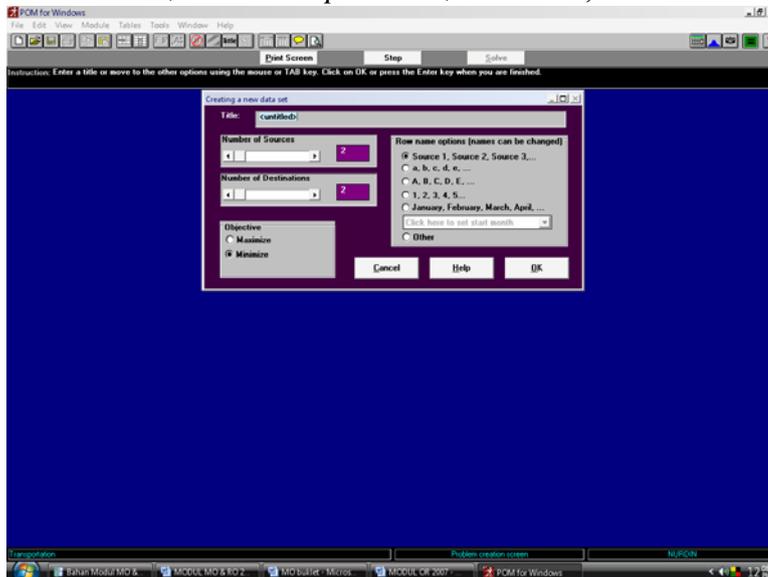
## I.2. METODE TRANSPORTASI

Metode Transportasi (*transportation method*) adalah metode untuk mengalokasikan output, baik dalam bentuk produk maupun jasa yang dihasilkan perusahaan, pada berbagai alternatif daerah tujuan pada tingkat biaya transportasi yang minimal.

### Pengoperasian Program

Langkah-langkah penyelesaian/solusi dari Metode Transportasi (*transportation method*) adalah sebagai berikut:

1. Klik *Module*, Klik *Transportation*, Klik *New*, maka akan muncul tampilan:



2. Isi identitas data ke dalam format '*creating a new data sheet*'

Identitas data terdiri dari:

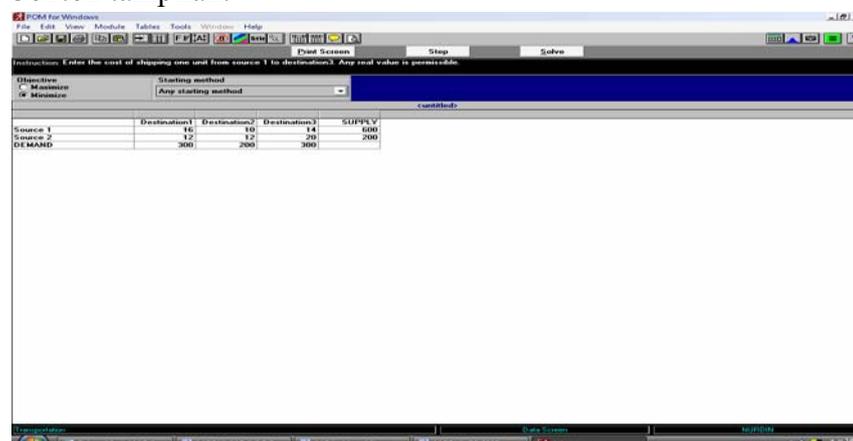
- *Title* (judul masalah)
- *Number of sources* (jumlah daerah asal produk)
- *Number of destinations* (jumlah daerah tujuan/pasar)
- *Objectives: maximize or minimize* (tujuan: maksimalisasi laba atau minimalisasi biaya)
- *Row name options (name can be changed)*

3. Klik *OK*

4. Lengkapi identitas tabel masalah. Masukkan nilai setiap data, yaitu:

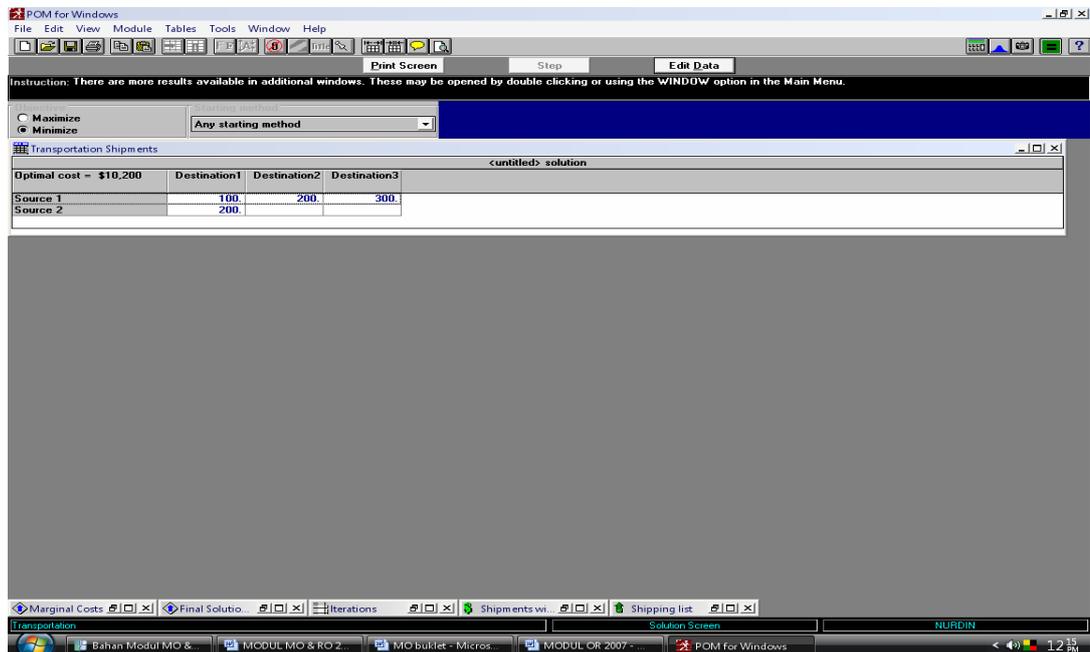
- ◆ biaya transportasi dari setiap daerah asal (*source*) ke setiap tujuan/pasar produk (*destination*)
- ◆ volume penawaran (*supply*) dari setiap daerah asal
- ◆ volume permintaan (*demand*) dari setiap daerah tujuan.

Contoh tampilan:

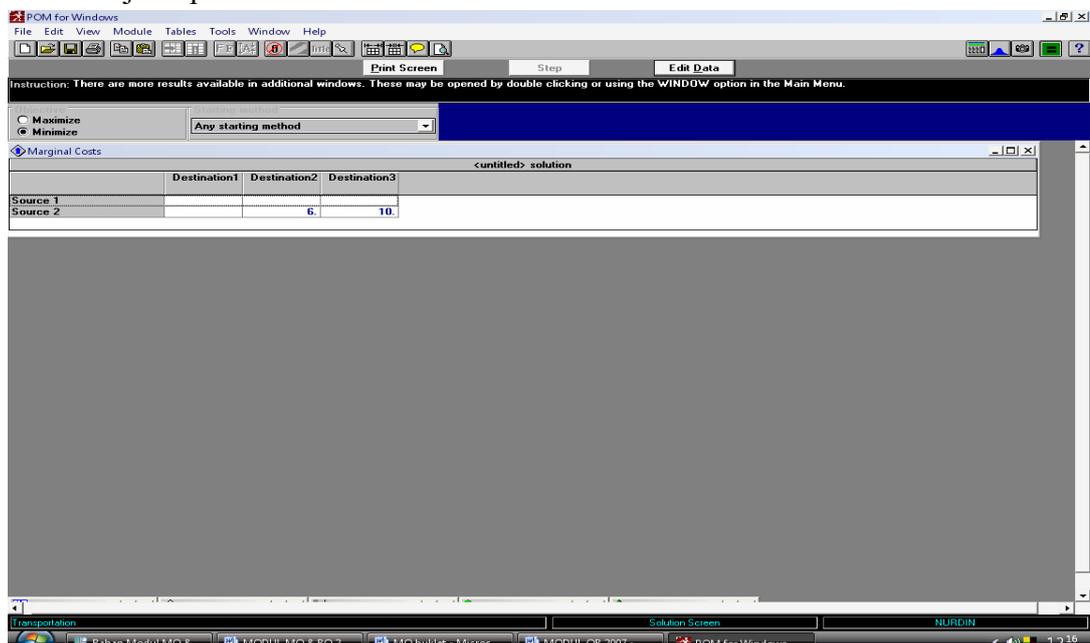


5. Pilih Metode Transportasi, yaitu :

- ◆ Klik *Any starting method* (jika memilih ini, maka program akan mengerjakan dengan metode *Vogel's approximation Method*)
  - ◆ Klik *Northwest Corner* (jika memilih ini, maka program akan mengerjakan dengan metode *Northwest Corner*)
  - ◆ Klik *Minimum Cost Method* (jika memilih ini, maka program akan mengerjakan dengan metode *Minimum Cost Method*)
  - ◆ Klik *Vogel's approximation Method* (jika memilih ini, maka program akan mengerjakan dengan metode *Vogel's approximation Method*)
6. Klik *Step* untuk mengetahui solusi awal dan tahapan iterasi dalam metode stepping stone sampai diperoleh penyelesaian optimal
  7. Klik *Edit data* untuk kembali ke tabel masalah
  8. Klik *Solve* dan klik *Windows* untuk mengetahui semua jenis solusi dalam metode transportasi. Solusi yang diberikan oleh POMWIN dalam masalah transportasi terdiri dari:
    - ◆ *transportation shipment*: memberikan gambaran tentang (1). volume produk dari setiap daerah asal ke setiap daerah tujuan, dan (2) optimal cost , contoh tampilan:



- ◆ *marginal cost* memberikan gambaran tentang opportunity cost jika tidak memilih salah satu daerah tujuan/pasar



- ◆ *final solution table*, merupakan gabungan dari transportation shipment dan marginal cost

	Destination1	Destination2	Destination3
Source 1	100	200	300
Source 2	200	(5)	(18)

- ◆ *iteration*, gambaran tentang proses/tahapan iterasi pada metode stepping stone sampai diketahui optimal cost

	Destination1	Destination2	Destination3
Iteration 1	100	200	300
Source 1	100	200	300
Source 2	200	(5)	(18)

- ◆ *shipment with cost*, gambaran tentang volume dan biaya transportasi untuk setiap daerah asal dan daerah tujuan

	Destination1	Destination2	Destination3
Source 1	100/\$1600	200/\$2000	300/\$4700
Source 2	200/\$2400		

- ◆ *shipping list*, gambaran tentang tentang volume, biaya transportasi/unit dan biaya transportasi total untuk setiap daerah asal ke setiap daerah tujuan

The screenshot shows the 'Shipping list' window in POM for Windows. The table displays the following data:

From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
Source 1	Destination1	100	18	1,800
Source 1	Destination2	200	10	2,000
Source 1	Destination3	300	14	4,200
Source 2	Destination1	200	12	2,400

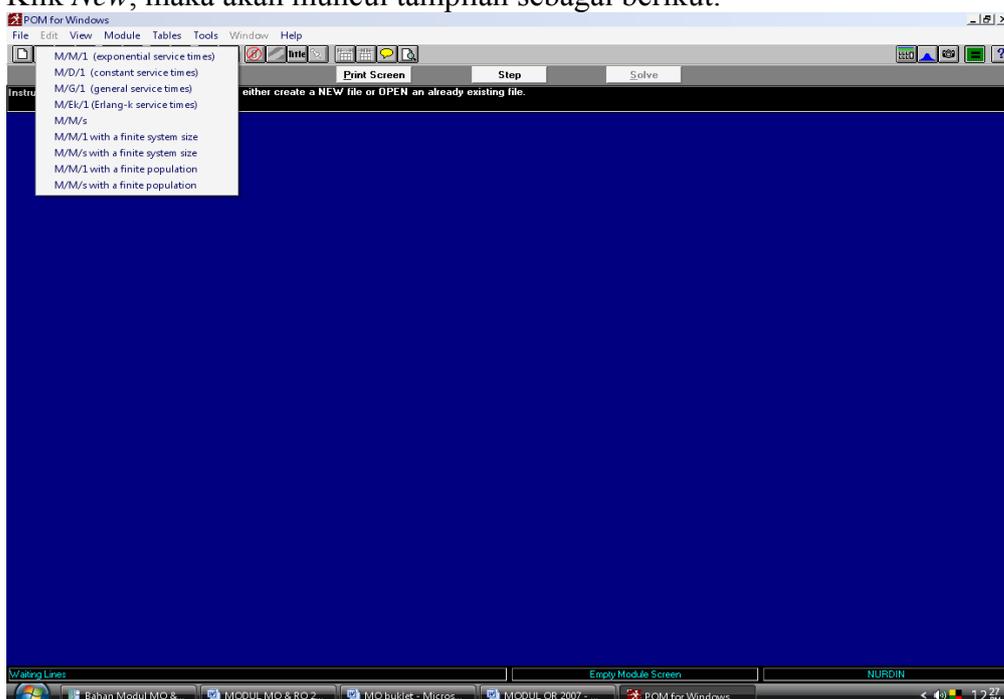
### I.3. TEORI ANTRIAN (WAITING LINES)

Pengelolaan terhadap antrian akan memberikan side effect kepada dua pihak yaitu pelanggan/konsumen dan perusahaan. Pengelolaan antrian secara optimal akan memberikan kepuasan kepada pelanggan dan bagi perusahaan berarti pengurangan biaya baik biaya menunggu maupun biaya pelayanan.. Tujuan dari pengelolaan antrian adalah minimalisasi biaya. Didasarkan pada hal tersebut pembahasan mengenai Teori Antrian (*waiting lines*) menjadi sesuatu yang penting dan mendesak untuk dilakukan.

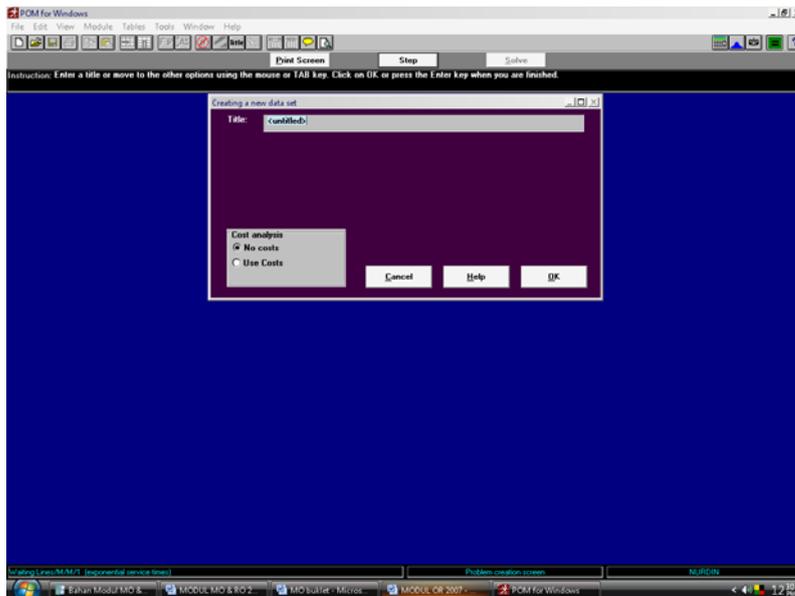
#### Pengoperasian Program

Langkah-langkah penyelesaian dari Teori Antrian adalah sebagai berikut:

1. Klik *Module*
2. Klik *Waiting Lines*
3. Klik *New*, maka akan muncul tampilan sebagai berikut:

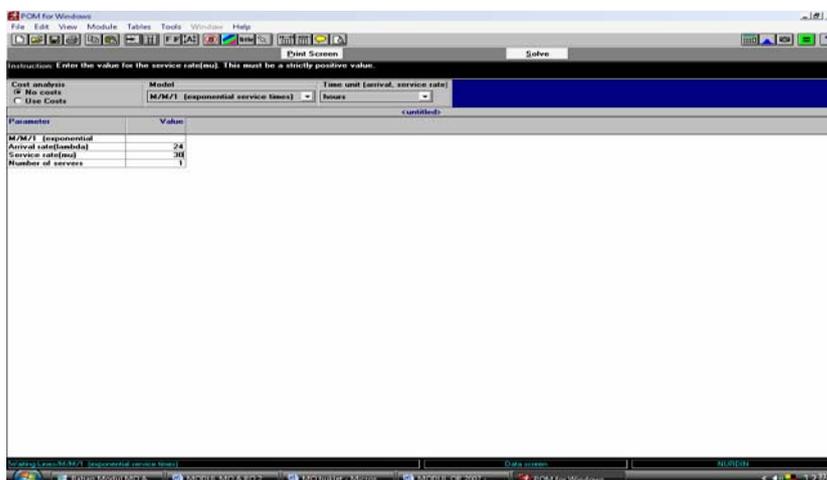


- Pilih sistem antrian sesuai dengan masalah yang akan diselesaikan, maka akan muncul tampilan sbb:

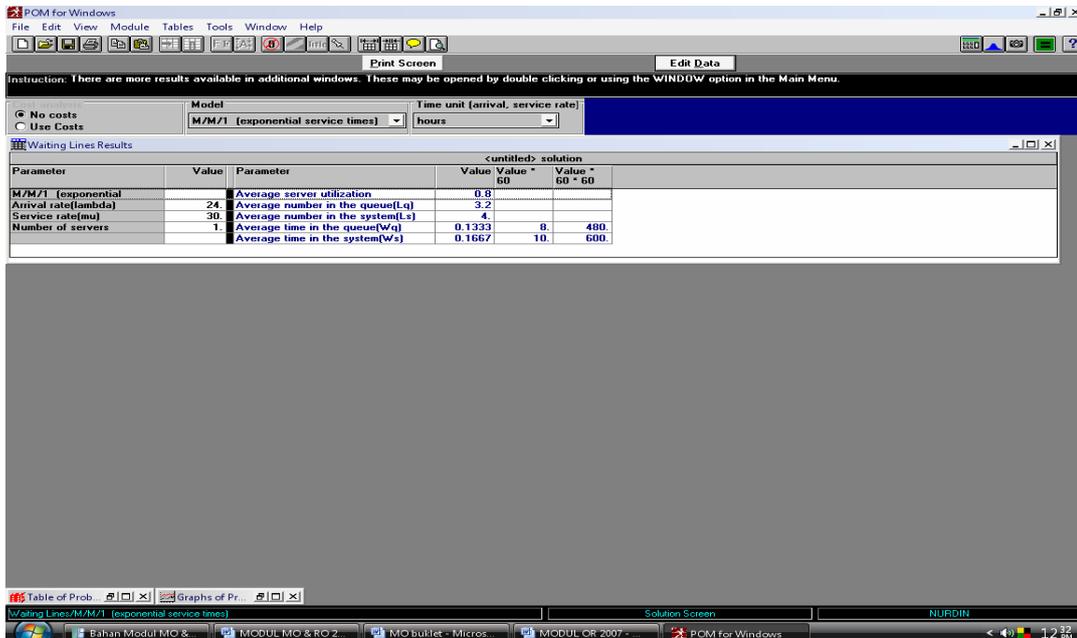


- Isi identitas data dengan mengarahkan mouse ke dalam format 'creating a new data sheet'
- Identitas data terdiri dari :
  - *Title* (judul masalah)
  - *Cost analysis*
    - klik *no cost* jika biaya tidak akan dimasukkan dalam perhitungan
    - klik *use cost* jika biaya dimasukkan dalam perhitungan
- Klik *OK*
- Lengkapi identitas tabel masalah. Masukkan nilai setiap data :
  - *arrival rate* (rata-rata tingkat kedatangan)
  - *service rate* (rata-rata tingkat pelayanan)
  - *number of server* (jumlah fasilitas pelayanan)

contoh:



- Pilih model antrian dengan meng-klik *drop down box*, Terdapat 8 metode antrian dalam POMWIN. Pada praktikum ini akan dibahas dua jenis model antrian yaitu: *M/M/1 exponential service times* dan *M/M/S*
- Pilih time unit (*arrival, service*) dengan meng klik *drop down box*
- Klik *Solve* untuk mengetahui solusi/penyelesaian masalah
- Klik **Window** untuk mengetahui semua solusi. Solusi yang diberikan oleh POMWIN terdiri dari:
  - **Waiting lines result:** menggambarkan % penggunaan fasilitas pelayanan,  $L_s$ ,  $L_q$ ,  $W_s$ , dan  $W_q$



- **Table of probabilities** : menunjukkan peluang terdapat k pengantri dalam system:  $P_{n=k}$ ,  $P_{n \leq k}$ , dan  $P_{n \geq k}$
  - **Graph of probability** menunjukkan peluang terdapat k pengantri dalam system:  $P_{n=k}$ ,  $P_{n \leq k}$ , dan  $P_{n \geq k}$  dinyatakan dalam bentuk grafik
13. Untuk penyelesaian dengan memasukkan unsur biaya, klik *edit data* untuk kembali ke tabel masalah
  14. Masukkan data tentang: *server cost/time* dan *waiting cost/time*, klik *solve*.
  15. Klik *Window* untuk mengetahui semua solusi. Solusi yang diberikan oleh POMWIN terdiri dari:
    - *Waiting lines result*: menggambarkan % penggunaan fasilitas pelayanan ,  $L_s$ ,  $L_q$ ,  $W_s$ ,  $W_q$ , dan biaya
    - *Table of probabilities*: menunjukkan peluang terdapat k pengantri dalam system:  $P_{n=k}$ ,  $P_{n \leq k}$ , dan  $P_{n \geq k}$
    - *Graph of probability*: menunjukkan peluang terdapat k pengantri dalam sistem:  $P_{n=k}$ ,  $P_{n \leq k}$ , dan  $P_{n \geq k}$  dinyatakan dalam bentuk grafik

## I.4. SOAL-SOAL LATIHAN RISET OPERASI

### I.4.1. SOAL METODE TRANSPORTASI

1. Powerco, Ltd mempunyai 3 lokasi pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik di 4 kota. Biaya untuk menyalurkan setiap juta kwh listrik dari pembangkit tenaga listrik ke kota tergantung dari jarak. Kapasitas produksi pabrik, kebutuhan, dan biaya transportasi dapat dilihat pada Tabel 1. Gunakan tiga metode transportasi untuk menentukan biaya minimal yang dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan listrik di empat kota tersebut!

Tabel 1. Kapasitas Produksi, Kebutuhan, dan Biaya Transportasi dari Powerco, Ltd

Pembangkit \ Kota	Kota				Supply
	1	2	3	4	
1	8	6	10	9	35
2	9	12	13	7	50
3	14	9	16	5	40
Demand	45	20	30	30	125

#### I. Fungsi Tujuan:

$$Z = 8X_{11} + 6X_{12} + 10X_{13} + 9X_{14} + 9X_{21} + 12X_{22} + 13X_{23} + 7X_{24} + 14X_{31} + 9X_{32} + 16X_{33} + 5X_{34}$$

## II. Fungsi constraint:

$$\begin{aligned}8X_{11}+6X_{12}+10X_{13}+9X_{14} &= 35 \\9X_{21}+12X_{22}+13X_{23}+7X_{24} &= 50 \\14X_{31}+9X_{32}+16X_{33}+5X_{34} &= 40 \\8X_{11}+9X_{21}+14X_{31} &= 45 \\6X_{12}+12X_{22}+9X_{32} &= 20 \\10X_{13}+13X_{23}+16X_{33} &= 30 \\9X_{14}+7X_{24}+5X_{34} &= 30 \\X_{ij} &\geq 0\end{aligned}$$

### I.4.2. SOAL TEORI ANTRIAN

2. Sebuah supermarket mencoba membuat system antrian baru pd tempat pembayaran. Rata-rata tk kedatangan pelanggan 15 org/jam & setiap pelanggan dapat dilayani dlm 3 menit. Gaji yg diberikan pd kasir adalah Rp 2000/jam. Diketahui biaya menunggu dlm antrian untuk setiap pelanggan adalah Rp 25/menit. Dengan data diatas, perusahaan melakukan analisis terhadap 3 pilihan, yaitu:
- tetap memberlakukan system antrian satu saluran satu tahap
  - merekrut karyawan yang lebih trampil dengan gaji Rp 2400/jam. Dengan cara ini setiap pelanggan dapat dilayani 1.5 menit
  - memberlakukan system antrian baru dengan 2 tempat pembayaran

Pertanyaan : Hitung biaya total per jam yang harus dikeluarkan untuk setiap alternative dan pilih alternative terbaik!

### TUGAS RISET OPERASI

The Three Stars Company, sebuah perusahaan tekstil, memiliki pabrik di dua tempat yaitu Karawang dan Majalaya. Peningkatan permintaan produk mengharuskan perusahaan mempertimbangkan untuk membuat pabrik baru untuk meningkatkan kapasitas produksi. Setelah dilakukan studi awal, diperoleh hasil alternatif lokasi pabrik baru, yaitu Bekasi. Untuk mengambil keputusan perusahaan kemudian melakukan perhitungan terhadap biaya operasional (termasuk di dalamnya biaya transportasi) dari setiap pabrik ke daerah tujuan. Data mengenai kapasitas setiap pabrik, permintaan, dan biaya transportasi dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Table 1. Kapasitas produksi pabrik

<i>Lokasi</i>	<i>Kapasitas</i>
Karawang	5000
Majalaya	6000
Bekasi	2500

Tabel 2. Permintaan produk

<i>Tujuan</i>	<i>Permintaan</i>
Singapura	6000
Thailand	4000
Malaysia	2000
Brunei Darussalam	1500

Tabel 3. Biaya Transportasi (\$/unit)

	<i>Singapura</i>	<i>Thailand</i>	<i>Malaysia</i>	<i>Brunei Darussalam</i>
Karawang	3	2	7	6
Majalaya	7	5	2	3
Bekasi	2	5	4	5

### I.4.3. SOAL-SOAL DAN PEMBAHASAN LINEAR PROGRAMMING (LP):\*

#### 1. Perusahaan Sepatu IDEAL

Perusahaan sepatu “IDEAL” membuat 2 macam sepatu. Macam pertama merek  $I_1$ , dengan sol dari karet, dan macam kedua merek  $I_2$  dengan sol dari kulit. Untuk membuat sepatu-sepatu itu perusahaan memiliki 3 macam mesin. Mesin 1 khusus membuat sol dari karet, mesin 2 khusus membuat sol dari kulit, dan mesin 3 membuat bagian atas sepatu dan melakukan *assembling* bagian atas dengan sol. Setiap lusin sepatu merek  $I_1$  mula-mula dikerjakan di mesin 1 selama 2 jam, kemudian tanpa melalui mesin 2 terus dikerjakan di mesin 3 selama 6 jam. Sedangkan untuk sepatu merek  $I_2$  tidak diproses di mesin 1, tetapi pertama kali dikerjakan di mesin 2 selama 3 jam kemudian di mesin 3 selama 5 jam. Jam kerja maksimum setiap hari untuk mesin 1 = 8 jam, mesin 2 = 15 jam, dan mesin 3 = 30 jam. Sumbangan terhadap laba untuk setiap lusin sepatu merek  $I_1$  = Rp.30.000,- sedang merek  $I_2$  = Rp.50.000,-. Masalahnya adalah menentukan berapa lusin sebaiknya sepatu merek  $I_1$  dan merek  $I_2$  yang dibuat agar bisa memaksimalkan laba.

#### 2. PT A&S

PT A&S menghasilkan dua jenis produk yaitu P1 dan P2, masing-masing memerlukan 2 macam bahan baku, A dan B. Harga jual tiap satuan P1 adalah Rp. 150,- dan P2 adalah Rp. 100,-. Bahan baku A yang tersedia adalah sebanyak 600 satuan dan B sebanyak 1000 satuan. Satu satuan P1 memerlukan satu satuan A dan dua satuan B, sedang P2 memerlukan satu satuan A dan satu satuan B. Persoalannya adalah menentukan alokasi bahan A dan B sebaik mungkin atau dengan kata lain menentukan jumlah produksi P1 dan P2 sedemikian rupa sehingga tercapai tujuan perusahaan yaitu meraih keuntungan semaksimal mungkin.

#### 3. Reddy Mikks Company

Reddy Mikks Company memiliki sebuah pabrik kecil yang menghasilkan cat, baik untuk interior maupun eksterior untuk didistribusikan kepada para grosir. Dua bahan mentah, A dan B, dipergunakan untuk membuat cat tersebut. Ketersediaan maksimum bahan A adalah 6 ton per hari; ketersediaan maksimum bahan B adalah 8 ton per hari. Kebutuhan harian akan bahan mentah *per ton* cat interior dan eksterior diringkaskan dalam tabel berikut ini.

Bahan Mentah	Kebutuhan Bahan Mentah Per Ton Cat		Ketersediaan maksimum (ton)
	Eksterior	Interior	
Bahan mentah A	1	2	6
Bahan mentah B	2	1	8

Sebuah survey pasar telah menetapkan bahwa permintaan harian akan cat interior tidak akan lebih dari 1 ton lebih tinggi dibandingkan permintaan akan cat eksterior. Survey tersebut juga memperlihatkan bahwa permintaan maksimum akan cat interior adalah terbatas pada 2 ton per hari. Harga grosir per ton adalah \$3000 untuk cat eksterior dan \$2000 untuk cat interior. Berapa banyak cat interior dan eksterior yang harus dihasilkan perusahaan tersebut setiap hari untuk memaksimalkan pendapatan kotor?

#### 4. Program Diet

Seorang pria sedang dalam program diet. Setiap Sabtu malam dia memperoleh bonus diperbolehkan makan makanan yang lebih variatif dengan persyaratan makanan tersebut harus mengandung paling sedikit 200 mg sodium (Na) dan tidak boleh mengandung lebih dari 60 mg karbohidrat. Pria tersebut dihadirkan dua macam makanan yaitu strawberry pie dan ice cream. Harga satu potong strawberry pie adalah 100 dollars sedangkan harga satu kotak ice cream 140 dollars. Kandungan Na pada pie dan ice cream masing-masing 120 mg dan 40 mg sedangkan kandungan karbohidrat pada pie dan ice cream masing-masing 15 mg. Tentukan berapa potong strawberry pie dan berapa kotak ice cream yang dapat dikonsumsi pria tersebut pada Sabtu malam ini dengan biaya yang paling minimal tanpa melanggar program diet yang dijalaninya.

#### 5. Perusahaan Dorian Auto

Perusahaan automotif ‘Dorian Auto’ memproduksi mobil mewah dan truk. Perusahaan yakin bahwa konsumen mereka sebagian besar berasal dari kalangan wanita dan pria berpenghasilan tinggi (high income). Untuk merebut target pasar tersebut perusahaan merencanakan untuk membuat spot iklan di stasiun televisi terkenal pada dua program favorit yaitu program komedi dan olahraga. Hasil survey konsumen menunjukkan bahwa setiap iklan pada program komedi ditonton oleh 7 juta wanita berpenghasilan tinggi dan 2 juta laki-laki berpenghasilan tinggi. Setiap iklan pada program olahraga dilihat oleh 2 juta wanita dan 12 juta laki-laki berpenghasilan tinggi. Setiap 1 menit iklan pada program komedi mengeluarkan biaya 50,000 dollar sedangkan setiap 1 menit iklan pada program olahraga mengeluarkan biaya 100,000 dollar. Dorian Auto menargetkan bahwa iklan yang dibuat akan dilihat oleh paling sedikit 28 juta wanita berpenghasilan tinggi dan 24 juta laki-laki berpenghasilan tinggi. Gunakan LP untuk menentukan langkah perusahaan untuk mencapai target sasaran pada tingkat biaya optimum !

## Pembahasan Soal No. 1

### I. Tabel data / Matriks Persoalan

Mesin	Merek	Sepatu		Kapasitas Maksimum Mesin
		$I_1 (X_1)$	$I_2 (X_2)$	
Mesin 1		2	0	8
Mesin 2		0	3	15
Mesin 3		6	5	30
Kontribusi Laba (Rp.10.000)		3	5	

### II. Formulasi fungsi tujuan, batasan, dan penegasan

Fungsi Tujuan:  $Z = 3X_1 + 5X_2$

Batasan:

- 1)  $2X_1 \leq 8$
- 2)  $3X_2 \leq 15$
- 3)  $6X_1 + 5X_2 \leq 30$

Penegasan:

- 4)  $X_1 \geq 0$  (non negatif)
- 5)  $X_2 \geq 0$  (non negatif)

### III. Solusi Grafis

Persamaan 1)  $2X_1 = 8$

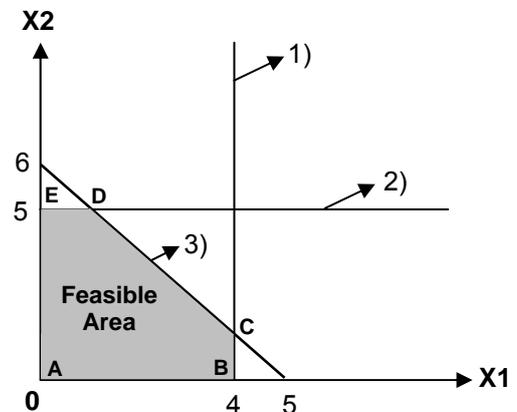
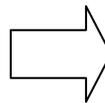
Titik Potong	$X_1$	0	4
	$X_2$	0	0

Persamaan 2)  $3X_2 = 15$

Titik Potong	$X_1$	0	0
	$X_2$	0	5

Persamaan 3)  $6X_1 + 5X_2 = 30$

Titik Potong	$X_1$	0	5
	$X_2$	6	0



### IV. Tabel Alternatif Solusi

Tujuan Maksimisasi Laba: $Z = 3X_1 + 5X_2$				
Alternatif	Nilai $X_1$	Nilai $X_2$	Nilai $Z$	Keterangan
A	0	0	0	
B	4	0	12	
C	4	6/5	18	
D	5/6	5	27 ½	Maksimum, optimal
E	0	5	25	

#### Titik A:

$X_1 = 0, X_2 = 0$ , maka  $Z = 0$

#### Titik B:

$X_1 = 4, X_2 = 0$ , maka  $Z = 3(4) + 0 = 12$

#### Titik C:

$X_1 = 4$ , substitusi ke persamaan 3),  $6(4) + 5X_2 = 30$ , maka  $X_2 = (30-24)/5 = 6/5$ .  
Dengan demikian  $Z = 3(4) + 5(6/5) = 18$

#### Titik D:

Nilai  $X_2 = 5$ , substitusi ke persamaan 3),  $6X_1 + 5(5) = 30$ , maka  $X_1 = (30-25)/6 = 5/6$ .  
Dengan demikian  $Z = 3(5/6) + 5(5) = 27\frac{1}{2}$

#### Titik E:

Nilai  $X_1 = 0, X_2 = 5$ , maka  $Z = 3(0) + 5(5) = 25$

### V. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan nilai  $Z$  maksimum (optimum) sebesar  $27\frac{1}{2}$  tercapai pada  $X_1 = 5/6$  dan  $X_2 = 5$ . Jadi keputusannya, sepatu merek  $I_1$  dibuat  $5/6$  lusin atau 10 pasang ( $5/6 \times 12 = 10$ ), dan sepatu merek  $I_2$  dibuat 5 lusin atau 60 pasang ( $5 \times 12$ ) setiap hari, dengan laba setiap harinya sebesar Rp. 275.000,-.

## Pembahasan Soal No. 2

### I. Tabel data / Matriks Persoalan

Bahan Mentah	Jenis Produksi		Bahan yang tersedia
	P1 (X1)	P2 (X2)	
A	1	1	600
B	2	1	1000
Harga Jual (Rp)	150	100	

### II. Formulasi fungsi tujuan dan batasan

Fungsi Tujuan:  $Z = 150X_1 + 100X_2$

- Batasan: 1)  $X_1 + X_2 \leq 600$   
 2)  $2X_1 + X_2 \leq 1000$   
 Penegasan: 3)  $X_1 \geq 0$   
 4)  $X_2 \geq 0$

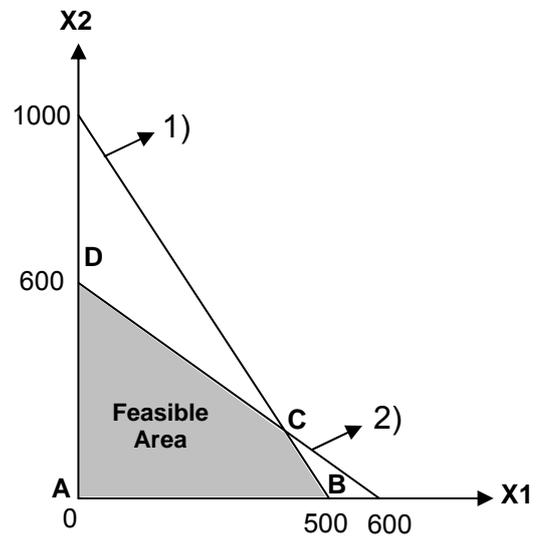
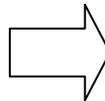
### III. Solusi Grafis

Persamaan 1)  $X_1 + X_2 = 600$

Titik Potong	X1	0	600
		X2	600

Persamaan 2)  $2X_1 + X_2 = 1000$

Titik Potong	X1	0	500
		X2	1000



### IV. Tabel Alternatif Solusi

Tujuan Maksimisasi Laba: $Z = 150X_1 + 100X_2$				
Alternatif	Nilai X1	Nilai X2	Nilai Z	Keterangan
A	0	0	0	
B	500	0	75.000	
C	400	200	80.000	Maksimum, optimal
D	0	600	60.000	

#### Titik A:

$X_1 = 0, X_2 = 0$ , maka  $Z = 0$

#### Titik B:

$X_1 = 500, X_2 = 0$ , maka  $Z = 150(500) + 0 = 75.000$

**Titik C: ( Perpotongan garis 1) dan garis 2) ),** oleh karena itu:

Eliminasi persamaan 1) dan 2)

$$\begin{array}{r}
 1) \quad X_1 + X_2 = 600 \\
 2) \quad 2X_1 + X_2 = 1000 \quad - \\
 \hline
 -X_1 \quad = -400 \\
 X_1 \quad = 400
 \end{array}$$

Substitusi Nilai  $X_1 = 400$  ke persamaan 1), maka  $X_2 = 600 - 400 = 200$

Dengan demikian  $Z = 150(400) + 100(200) = 80.000$

#### Titik D:

Nilai  $X_2 = 600, X_1 = 0$ , maka  $Z = 0 + 100(600) = 60.000$

### V. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan nilai Z maksimum (optimum) sebesar 80.000 tercapai pada  $X_1 = 400$  dan  $X_2 = 200$ . Jadi keputusannya, Produk P1 dibuat 400 buah, dan Produk P2 dibuat 200 buah setiap hari, dengan pendapatan setiap harinya sebesar Rp. 80.000,-.

### Pembahasan Soal No. 3

#### I. Tabel data / Matriks Persoalan

Bahan Mentah	Kebutuhan Bahan Mentah Per Ton Cat		Ketersediaan maksimum (ton)
	Eksterior ( $X_E$ )	Interior ( $X_I$ )	
Bahan mentah A	1	2	6
Bahan mentah B	2	1	8
Harga Jual Cat (\$1000)	3	2	

#### II. Formulasi fungsi tujuan dan batasan

Fungsi Tujuan:  $Z = 3X_E + 2X_I$

- Batasan:
- 1)  $X_E + 2X_I \leq 6$
  - 2)  $2X_E + X_I \leq 8$
  - 3)  $X_I - X_E \leq 1 \rightarrow -X_E + X_I \leq 1$  (Demand)
  - 4)  $X_I \leq 2$  (Demand)
- Penegasan:
- 5)  $X_E \geq 0$  (non negatif)
  - 6)  $X_I \geq 0$  (non negatif)

#### III. Solusi Grafis

Persamaan 1)  $X_E + 2X_I = 6$

Titik Potong	$X_E$	0	6
		$X_I$	3

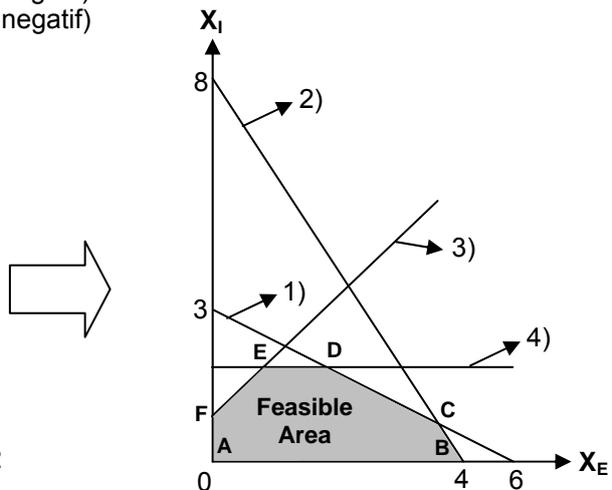
Persamaan 2)  $2X_E + X_I = 8$

Titik Potong	$X_E$	0	4
		$X_I$	8

Persamaan 3)  $-X_E + X_I = 1$

Titik Potong	$X_E$	0	-1
		$X_I$	1

Persamaan 4)  $X_I = 2$ , berapapun nilai  $X_E$ , nilai  $X_I = 2$



#### IV. Tabel Alternatif Solusi

Tujuan Maksimisasi Laba: $Z = 3X_E + 2X_I$				
Alternatif	Nilai $X_E$	Nilai $X_I$	Nilai Z	Keterangan
A	0	0	0	
B	4	0	12	
C	10/3	4/3	12 2/3	Maksimum, optimal
D	2	2	10	
E	1	2	7	
F	0	1	2	

**Titik A:**  $X_E = 0, X_I = 0$ , maka  $Z = 0$

**Titik B:**  $X_E = 4, X_I = 0$ , maka  $Z = 3(4) + 0 = 12$

**Titik C:** ( Perpotongan garis 1) dan garis 2) ), oleh karena itu, eliminasi persamaan 1) dan 2)

$$\begin{array}{l} 1) \quad X_E + 2X_I = 6 \quad | \times 2 | \\ 2) \quad 2X_E + X_I = 8 \quad | \quad | \end{array} \quad \text{maka:} \quad \begin{array}{l} 1) \quad 2X_E + 4X_I = 12 \\ 2) \quad 2X_E + X_I = 8 \end{array} \quad \underline{\hspace{1cm}} \\ \hspace{10em} X_I = 4/3$$

Substitusi Nilai  $X_I = 4/3$  ke persamaan 1), maka  $X_E = 6 - 2(4/3) = 10/3$

Dengan demikian  $Z = 3(10/3) + 2(4/3) = 38/3$  atau **12 2/3**

**Titik D:** ( Perpotongan garis 1) dan garis 4) ), oleh karena itu:

Substitusi Nilai  $X_I = 2$  ke persamaan 1), maka  $X_E = 6 - 2(2) = 2$

Dengan demikian  $Z = 3(2) + 2(2) = 10$

**Titik E:** ( Perpotongan garis 3) dan garis 4) ), oleh karena itu:

Substitusi Nilai  $X_I = 2$  ke persamaan 3), maka  $-X_E = 1 - 2 = -1, X_E = 1$

Dengan demikian  $Z = 3(1) + 2(2) = 7$

**Titik F:**  $X_E = 0, X_I = 1$ , maka  $Z = 0 + 2(1) = 2$

#### V. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan nilai Z maksimum (optimum) sebesar 12 2/3 tercapai pada  $X_E = 10/3$  dan  $X_I = 4/3$ . Jadi keputusannya, Cat eksterior diproduksi sebanyak 10/3 ton, dan Cat interior diproduksi sebanyak 4/3 ton setiap hari, dengan pendapatan setiap harinya sebesar 12.667 dollar ( $12 \frac{2}{3} \times 1000 = 12.667$ ).

## Pembahasan Soal No. 4

### I. Tabel Data / Matriks Persoalan

Zat	Makanan	Kandungan Zat dalam Makanan (mg)		Syarat Diet
		Pie (X1)	Ice Cream (X2)	
Sodium (Na)		120	40	Minimum 200 mg
Karbohidrat		15	15	Maksimum 60 mg
Harga beli/biaya (\$)		100	140	

### II. Formulasi fungsi tujuan dan batasan

Fungsi Tujuan:  $Z = 100X_1 + 140X_2$

- Batasan:
- 1)  $120X_1 + 40X_2 \geq 200$
  - 2)  $15X_1 + 15X_2 \leq 60$
- Penegasan:
- 3)  $X_1 \geq 0$  (non negatif)
  - 4)  $X_2 \geq 0$  (non negatif)

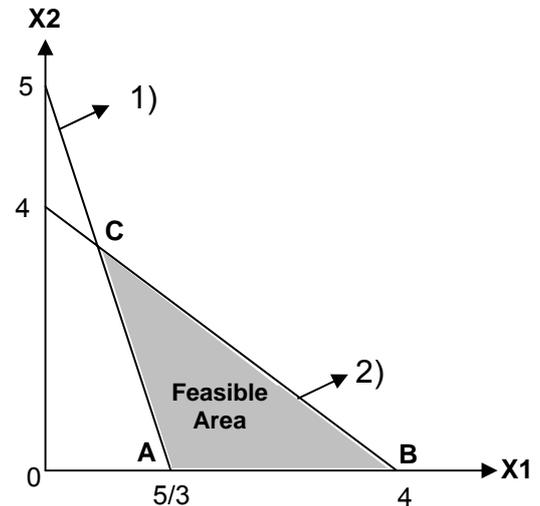
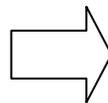
### III. Solusi Grafis

Persamaan 1)  $120X_1 + 40X_2 = 200$

Titik Potong	X1	0	5/3
		X2	5

Persamaan 2)  $15X_1 + 15X_2 = 60$

Titik Potong	X1	0	4
		X2	4



### IV. Tabel Alternatif Solusi

Tujuan Minimalisasi: $Z = 100X_1 + 140X_2$				
Alternatif	Nilai X1	Nilai X2	Nilai Z	Keterangan
A	5/3	0	166 2/3	Minimum, optimal
B	4	0	400	
C	1/2	3 1/2	540	

#### Titik A:

$X_1 = 5/3, X_2 = 0$ , maka  $Z = 100(5/3) + 0 = 500/3$  atau **166 2/3**

#### Titik B:

$X_1 = 4, X_2 = 0$ , maka  $Z = 100(4) + 0 = 400$

**Titik C: ( Perpotongan garis 1) dan garis 2 )**, oleh karena itu:

Eliminasi persamaan 1) dan 2)

$$\begin{array}{r} 1) \ 120X_1 + 40X_2 = 200 \\ 2) \ 15X_1 + 15X_2 = 60 \quad \times 8 \\ \hline \end{array}$$

$$1) \ 120X_1 + 40X_2 = 200$$

$$2) \ 120X_1 + 120X_2 = 480$$

$$\hline X_2 = 3 \frac{1}{2}$$

Substitusi Nilai  $X_2 = 3 \frac{1}{2}$  ke persamaan 2), maka  $X_1 = 60 - 15(3 \frac{1}{2}) = \frac{1}{2}$

Dengan demikian  $Z = 100(\frac{1}{2}) + 140(3 \frac{1}{2}) = 540$

### V. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan nilai Z minimum (optimum) sebesar 166 2/3 tercapai pada  $X_1 = 5/3$  dan  $X_2 = 0$ . Jadi keputusannya, hanya membeli 5/3 atau 1 2/3 potong pie (dan tidak membeli ice cream) dengan kandungan sesuai dengan kebutuhan minimum 200 mg Na ( $(1 \times 120 = 120) + (2/3 \times 120 = 80) = 200$ mg), dan karbohidrat tidak lebih dari 60 mg ( $(1 \times 15 = 15) + (2/3 \times 15 = 10) = 25$ mg). Dengan biaya/harga 166 dollar 67 sen (\$166 2/3).

## Pembahasan Soal No. 5

### I. Tabel Data / Matriks Persoalan

Audiens/ penonton	Program Iklan		Target Audiens
	Komedi (X1)	Olah raga (X2)	
Laki-laki	2	12	24
Wanita	7	2	28
Biaya iklan/menit (\$10000)	5	10	

### II. Formulasi fungsi tujuan, batasan, dan penegasan

Fungsi Tujuan:  $Z = 5X_1 + 10X_2$

- Batasan:
- 1)  $2X_1 + 12X_2 \geq 24$
  - 2)  $7X_1 + 2X_2 \geq 28$
- Penegasan:
- 3)  $X_1 \geq 0$  (non negatif)
  - 4)  $X_2 \geq 0$  (non negatif)

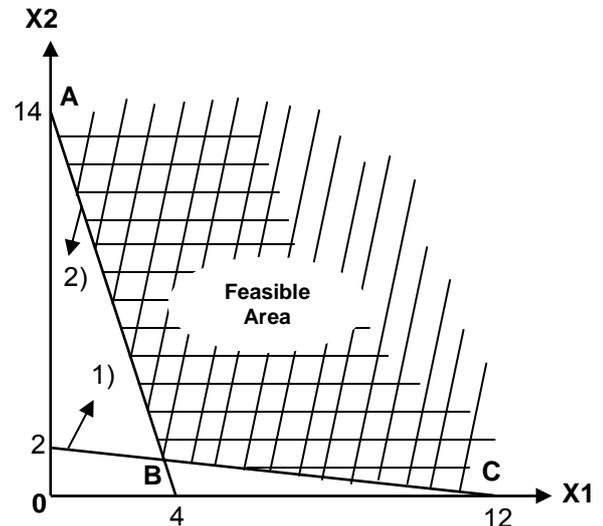
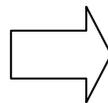
### III. Solusi Grafis

Persamaan 1)  $2X_1 + 12X_2 = 24$

Titik Potong	X1	0	12
		X2	2

Persamaan 2)  $7X_1 + 2X_2 = 28$

Titik Potong	X1	0	4
		X2	14



### IV. Tabel Alternatif Solusi

Tujuan Minimalisasi: $Z = 5X_1 + 10X_2$				
Alternatif	Nilai X1	Nilai X2	Nilai Z	Keterangan
A	0	14	140	
B	3,6	1,4	32	Minimum, optimal
C	12	0	60	

#### Titik A:

$X_1 = 0, X_2 = 14$ , maka  $Z = 5(0) + 10(14) = 140$

#### Titik B: ( Perpotongan garis 1) dan garis 2) ), oleh karena itu:

Eliminasi persamaan 1) dan 2)

$$\begin{array}{r} 1) \ 2X_1 + 12X_2 = 24 \\ 2) \ 7X_1 + 2X_2 = 28 \end{array} \quad \left| \times 6 \right|, \text{ maka:}$$

$$\begin{array}{r} 1) \ 2X_1 + 12X_2 = 24 \\ 2) \ 42X_1 + 12X_2 = 168 \\ \hline 40X_1 = 144 \\ X_1 = 3,6 \end{array}$$

Substitusi Nilai  $X_1 = 3,6$  ke persamaan 2),  $7(3,6) + 2X_2 = 28$ , maka  $X_2 = (28 - 25,2)/2 = 1,4$

Dengan demikian  $Z = 5(3,6) + 10(1,4) = 32$

#### Titik C:

$X_1 = 12, X_2 = 0$ , maka  $Z = 5(12) + 10(0) = 60$

### V. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan, nilai Z minimum (optimum) sebesar 32 tercapai pada  $X_1 = 3,6$  dan  $X_2 = 1,4$ . Jadi keputusannya, perusahaan membuat/memasang iklan komedi dan olah raga dengan durasi 3,6 menit dan 1,4 menit dengan capaian target audiens laki-laki sebesar 24 juta orang (  $(3,6 \times 2 = 7,2) + (1,4 \times 12 = 16,8) = 24$  ), dan target audiens wanita sebanyak 28 juta orang (  $(3,6 \times 7 = 25,2) + (1,4 \times 2 = 2,8) = 28$  ). Dengan biaya sebesar 320.000 dollar.

