

Modul Mata Kuliah Operation Research (RO)



**Disusun Oleh :
Dr. Suparmono, SE, M.Si**

**SEKOLAH TINGGI ILMU MANAJEMEN YKPN YOGYAKARTA
Januari 2010**

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	.....	1
Daftar Isi	.....	2
Kata Pengantar	.....	3
A. Pendahuluan	.....	4
B. Konfigurasi Komputer Yang Diperlukan	.....	7
C. Materi Praktikum Riset Operasi	.....	7
D. Menjalankan POM For Windows	.....	8
E. Menyimpan File Pada POM	.....	9
F. Modul POM For Windows	.....	18
G. Transportasi	.....	21
H. Inventory	.....	24

KATA PENGANTAR

Penulis ucapkan terimakasih juga atas bantuan semua pihak, termasuk rekan dosen, asisten, dan mahasiswa yang telah membantu untuk dalam penyempurnaan modul mata kuliah ini. Modul mata kuliah ini bertujuan untuk mengenalkan mahasiswa terkait teori, penyelesaian soal, dan penggunaan POM For Windows sehingga materi riset operasi ini menjadi lebih mudah dan menarik.

Pada kesempatan modul ini, materi difokuskan pada persiapan awal menggunakan aplikasi pom for windows, materi transportasi, dan inventory yang merupakan materi awal dalam pengenalan ini. Berikutnya materi lain terkait dengan programasi linier, penugasan, dan game theory akan dilanjutkan pada modul berikutnya

Akhir kata, penulis ucapkan terimakasih kepada Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN Yogyakarta atas dukungan fasilitasi dan pembiayaan sehingga modul ini dapat diselesaikan dengan baik.

Yogyakarta, Januari 2010

Suparmono, SE M.Si

POM FOR WINDOWS (PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT)

A. PENDAHULUAN

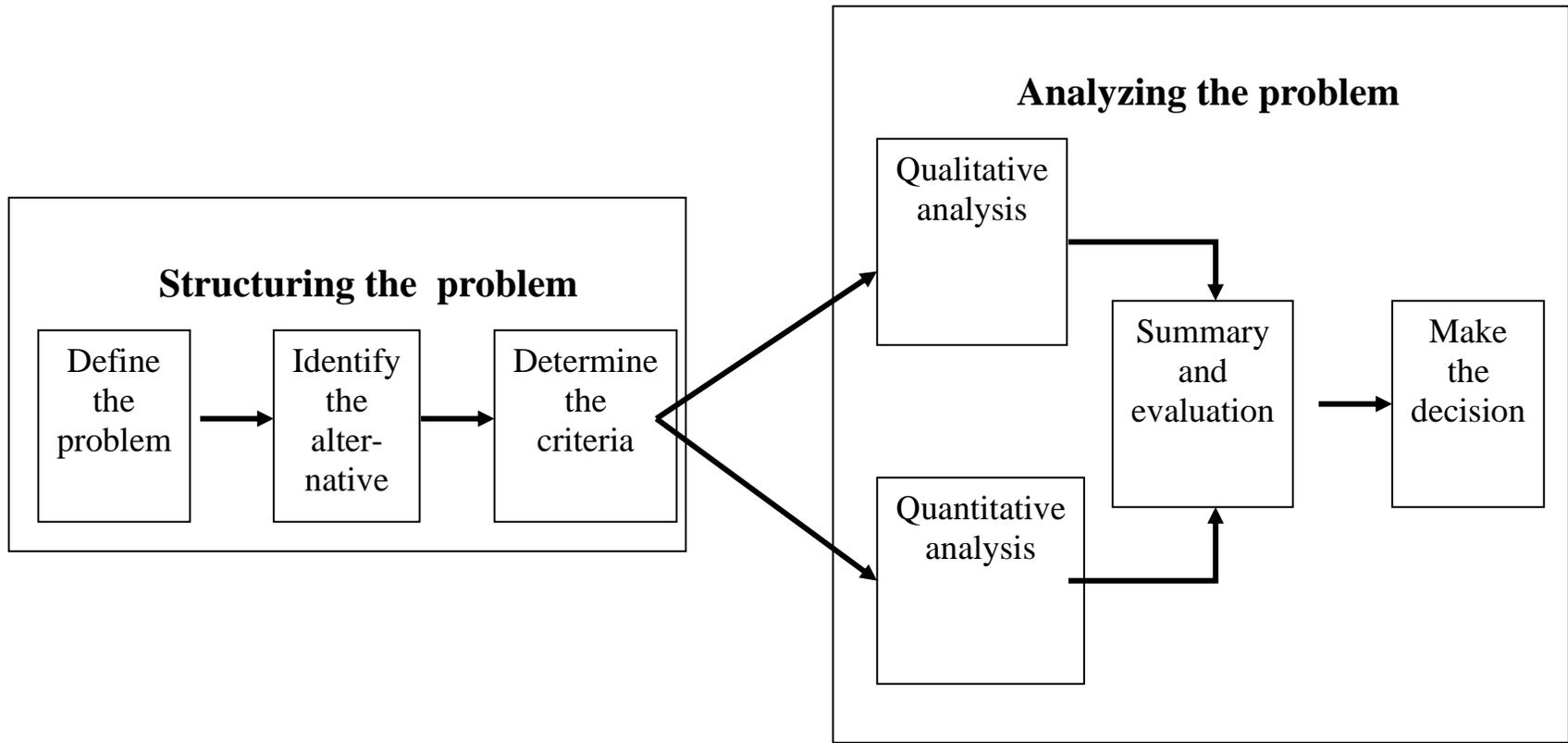
Awal tahun 1900 oleh Frederic W. Taylor dengan *scientific management* yaitu penggunaan metode kuantitatif dalam manajemen Digunakan dalam perang dunia 2 oleh militer Inggris dan AS Tahun 1947 oleh George Dantzig dengan *simplex method* untuk memecahkan masalah linier programming Awal tahun 1950 dipergunakan komputer untuk memecahkan masalah metode kuantitatif untuk pengambilan keputusan Tahun 1990-an, penggunaan komputer untuk memecahkan masalah metode kuantitatif yang semakin kompleks.

Program POM adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam bidang produksi dan operasi yang bersifat kuantitatif. Tampilan grafis yang menarik dan kemudahan pengoperasian menjadikan POM for Windows sebagai alternatif aplikasi guna membantu pengambilan keputusan seperti misalnya menentukan kombinasi produksi yang sesuai agar memperoleh keuntungan sebesar-besarnya. Menentukan order pembelian barang agar biaya perawatan menjadi seminimal mungkin, menentukan penugasan karyawan terhadap suatu pekerjaan agar dicapai hasil yang maksimal, dan lain sebagainya.

Penerapan ilmiah dengan menggunakan perangkat dan metode matematika untuk memecahkan masalah manajemen dalam rangka membantu manajer dan pimpinan serta pihak manajemen lain untuk membuat keputusan yang terbaik Aplikasi metode ilmiah masalah yang kompleks dan sistem manajemen yang besar atas manusia, mesin, material dan dana dalam industri, bisnis, pemerintah, dan militer Pengambilan keputusan secara ilmiah, bagaimana membuat model yang terbaik, dan membutuhkan alokasi sumber daya yang terbatas

Program ini menyediakan beberapa modul berbeda, yaitu:

1. Aggregate Planning
2. Assignment (Penugasan)
3. Balancing Assembly Line
4. Break Even/Cost-Volume Analysis
5. Decision Analysis (Pengambilan Keputusan)
6. Forecasting (Peramalan)
7. Inventory (Persediaan)
8. Job Shop Sceduling
9. Learning Curve
10. Linnier Programing (Pemrograman Linier)
11. Location
12. Lot Sizing
13. Material Requirements Planning
14. Operations Layout
15. Project Management (PERT/CPM)
16. Quality Control
17. Reliability
18. Simulation
19. Transportation
20. Waiting Lines (Antrian)



B. KONFIGURASI KOMPUTER YANG DIPERLUKAN

Untuk dapat menjalankan program POM For Windows, konfigurasi minimal komputer adalah sebagai berikut:

- Komputer : IBM atau Kompatibelnya
- Processor : Minimal 386 dan hanya dapat dijalankan melalui Windows versi 3.1 atau di atasnya dengan minimum RAM 3 Mb.
- Disk Drive : Minimal 1 drive (3.5")

C. MATERI PRAKTIKUM RISET OPERASI

Materi praktikum menggunakan POM For Windows hanya akan dibatasi lima buah model dari 20 model yang ada, yaitu Linnier Programming, Transportation, Assignment, Inventory.

Dalam mempelajari Riset Operasi, diperlukan model untuk penyederhanaan yang sengaja dibuat untuk mempermudah mempelajari dunia nyata yang kompleks dan hasilnya dikembalikan ke dunia nyata kembali. Model bisa berbentuk gambar, simulator/prototype, matematis/grafik, dll. Dalam pengambilan keputusan dapat dibantu dengan banyak alat analisis. Untuk melakukan analisis diperlukan data.

Data dibagi menjadi dua:

- **Data Kualitatif** (data yang wujudnya kategori/atribut. Atau data (data yang wujudnya kategori/atribut. Atau data yang tidak berujud angka, walaupun berujud angka, angka tersebut hanya sekedar pengganti kategori).
- **Data Kuantitatif** (data yang berujud angka atau numeris, dan angka-angka itu bisa dilakukan operasi matematika)

Fokus Riset Operasi menekankan Metode Kuantitatif dalam pengambilan keputusan.

D. LANGKAH UMUM MEMECAHKAN MASALAH KUANTITATIF

1. Siapkan formula masalahnya, semisal akan dipecahkan suatu masalah linier programming maka langkah kerjanya adalah:

- Tentukan masalahnya apakah kasus maksimum atau minimum
 - Berapa jumlah variabel yang ada
 - Berapa jumlah batasan yang ada
2. masukkan masalah tersebut ke dalam komputer
 3. lakukan pengecekan pada masalah bila terjadi kesalahan input
 4. Lakukan perhitungan dan lihat hasilnya dengan menKlik SOLVE
 5. Tampilkan hasil-hasil perhitungan
 6. Simpan formulasi masalah atau datanya

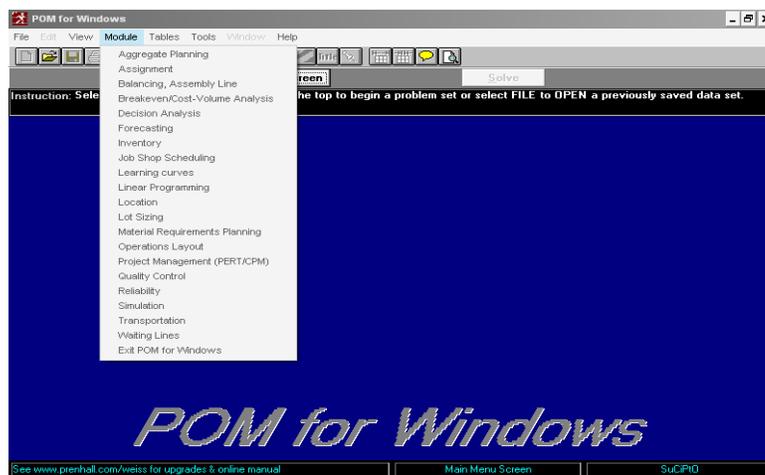
I. MENJALANKAN POM FOR WINDOWS

Melalui Shortcut

Apabila ada shortcut POM for Windows maka klik 2x pada icon (Gambar) Shortcut POM for Windows.

Melalui Menu Program

Klik start → Program → Pilih POM for Windows sehingga akan muncul layar berikut :



Secara garis besar layar POM for Windows terdiri atas :

1. Title Bar

Terdiri dari: The control Main Box, program name dan button untuk layar yaitu Minimize, Maximize, dan close.

2. Menu Bar

Terdiri dari: File, Edit, View, Modul, Tables, Tools, Windows, dan Help.

3. Tool Bar atau Button Bar

Terdiri dari: Command Bar, contohnya print screen dan solve, Instruction Panel, Extra Data Area, Data Table, Annotation Area, Status Panel.

E. MENYIMPAN FILE PADA POM FOR WINDOWS

Ketika hendak menyimpan file maka tutup semua hasil yang dibuka melalui tombol WINDOW. Kemudian kembali ke data awal dengan menekan tombol edit data sehingga muncul tabel. Apabila grafik tidak ditutup dulu maka akan muncul pertanyaan *save as bmp file?* Berikut ekstensi yang harus diperhatikan ketika menyimpan file pada MODULE yang akan dibahas :

1. Linnier Programming save as file dengan ekstensi **.lin**
2. Transportations save as file dengan ekstensi **.tra**
3. Assignment save as file dengan ekstensi **.ass**
4. Break-even / Cost Volume Analysis save as file dengan ekstensi **.bre**
5. Inventory save as file dengan ekstensi **.inv**

F. MODUL POM FOR WINDOWS

Untuk memberikan gambaran singkat, berikut ini akan diuraikan beberapa materi pada modul POM beserta contoh kasus dan langkah pemecahannya.

1. LINIER PROGRAMMING

Modul ini digunakan untuk memecahkan masalah yang terkait dengan pengalokasian sumber daya perusahaan secara optimal untuk mencapai keuntungan maksimal atau biaya minimum. Ada dua model dalam Linier Programming, yaitu:

Model Grafik

Model grafik digunakan untuk memecahkan masalah penentuan kombinasi optimum (maksimal dua variabel) guna memaksimalkan laba atau meminimumkan biaya dengan kendala tertentu.

Contoh kasus1 Maksimisasi:

Dua produk diproses berangkai menggunakan 4 mesin. Waktu setiap mesin per hari tersedia 8 jam. Waktu proses produksi dan profit sebagai berikut:

PRODUK	MESIN 1	MESIN 2	MESIN 3	MESIN 4	PROFIT
1	10 menit	6 menit	8 menit	0 menit	Rp. 10.000
2.	5 menit	20 menit	15 menit	30 menit	Rp. 20.000

Hitung jumlah produksi optimal setiap jenis produk dan keuntungan totalnya!

Penyelesaian:

Pada kasus disebutkan waktu yang tersedia adalah 8 jam sedangkan proses produksi mesin menggunakan satuan menit sehingga perlu penyesuaian satuan waktu menjadi menit sehingga diperoleh angka 8 jam x 60 menit = 480 menit

Formulasi Linier Programming:

$$\text{Max } Z = 10.000 X_1 + 20.000 X_2$$

$$\text{Kendala : } 1. 10 X_1 + 5 X_2 \leq 480$$

$$2. 6 X_1 + 20 X_2 \leq 480$$

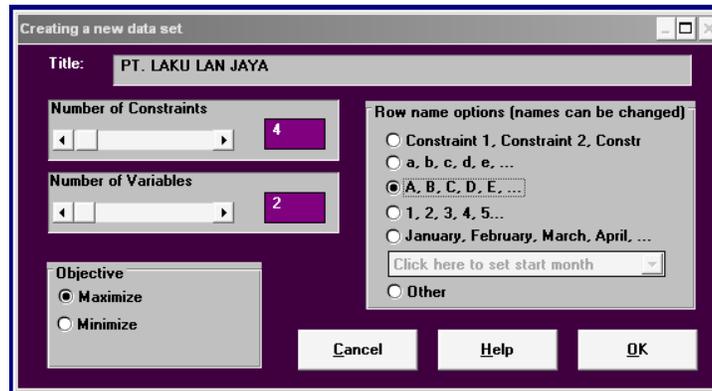
$$3. 8 X_1 + 15 X_2 \leq 480$$

$$4. 30 X_2 \leq 80$$

$$5. X_1, X_2 \geq 0$$

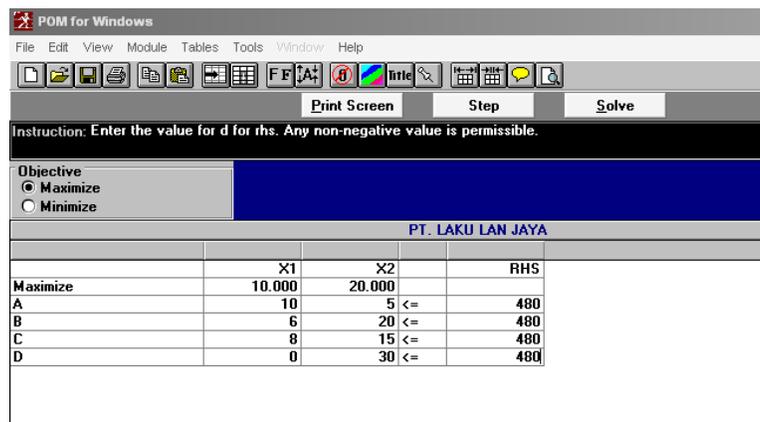
Setelah formulasi selesai disusun maka masukkan data pada program POM for Windows dengan langkah sebagai berikut:

- Pada menu POM klik MODULE lalu pilih Linear Programming, lalu klik NEW sehingga muncul gambar berikut :



Keterangan:

- **Title** → judul kasus yang diselesaikan, misalnya PT. LAKU LAN JAYA
 - **Number of Constraint** → jumlah fungsi batasan yang ada pad kasus. Isikan 4 buah mesin untuk produksi (A,B,C,D) sebagai fungsi batasan.
 - **Number of Variables** → jumlah variabel yang ada pad fungsi tujuan. Isikan 2 sesuai kasus di atas terdapat 2 produk (1,2) sebagai fungsi tujuan.
 - **Objective** → tujuan pengalokasian sumber daya. Klik Maximize sesuai kasus di atas (memaksimalkan keuntungan)
 - **Row Name Options** → Nama batasan yang diinginkan, misalnya A,B,C,...
- Klik OK sehingga muncul tampilan isian untuk memasukkan koefisien fungsi batasan dan fungsi tujuan serta kapasitas maksimum batasan pada kolom RHS (Right Hand Side) seperti berikut:



- Klik SOLVE apabila data sudah lengkap dan benar sehingga akan tampak hasilnya.
- Kemudian dengan meng-klik Window akan tampil pilihan Linear Programming Result, Ranging, Solution List, Iterations, dan Graph seperti pada gambar berikut:

Ranging

PT. LAKU LAN JAYA Solution

Variable	Value	Reduced	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	34,2857	0,	10,000,	6,000,	10,666,67
X2	13,7143	0,	20,000,	18,750,	33,333,33
Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
A	0,	68,5714	480,	411,4286	Infinity
B	1.428.571,	0,	480,	436,3636	500,
C	1.142.857,	0,	480,	453,3333	508,2353
D	0,	68,5714	480,	411,4286	Infinity

Solution list

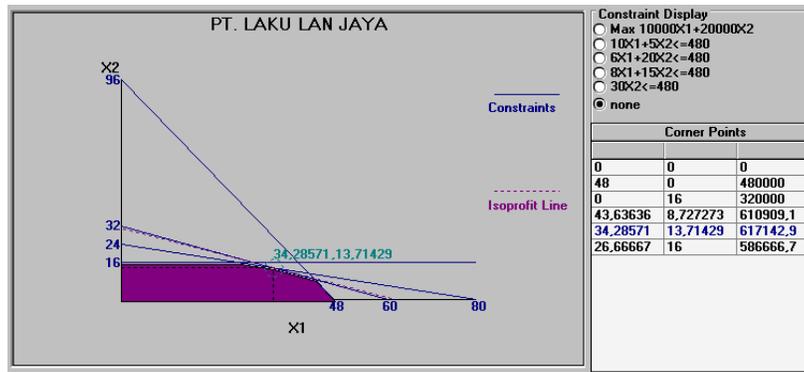
PT. LAKU LAN JAYA Solution

Variable	Status	Value
X1	Basic	34,2857
X2	Basic	13,7143
slack 1	Basic	68,5714
slack 2	ONBasic	0,
slack 3	ONBasic	0,
slack 4	Basic	68,5714
Optimal Value <input checked="" type="checkbox"/>		142,8581

Iterations

PT. LAKU LAN JAYA Solution

Cj	Basic Variables	10000 X1	20000 X2	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	Quantity
Iteration 1								
	cj-zj	10,000,	20,000,	0,	0,	0,	0,	
0	slack 1	10,	5,	1,	0,	0,	0,	480,
0	slack 2	6,	20,	0,	1,	0,	0,	480,
0	slack 3	8,	15,	0,	0,	1,	0,	480,
0	slack 4	0,	30,	0,	0,	0,	1,	480,
Iteration 2								
	cj-zj	10,000,	0,	0,	0,	0,	-666,6667	
0	slack 1	10,	0,	1,	0,	0,	-0,1667	400,
0	slack 2	6,	0,	0,	1,	0,	-0,6667	160,
0	slack 3	8,	0,	0,	0,	1,	-0,5	240,
20,000	X2	0,	1,	0,	0,	0,	0,0333	16,
Iteration 3								
	cj-zj	0,	0,	0,	1,666,6667	0,	444,4444	
0	slack 1	0,	0,	1,	-1,6667	0,	0,9444	133,3333
10,000	X1	1,	0,	0,	0,1667	0,	-0,1111	26,6667
0	slack 3	0,	0,	0,	-1,3333	1,	0,3889	26,6667



Kesimpulan :

Area hitam pada grafik merupakan *Feasible Area* yaitu daerah batas yang mungkin untuk pengalokasian sumber daya produksi yang ada dengan waktu yang tersedia. Produksi tidak boleh melebihi titik-titik yang ada pada daerah *Feasible Area*.

Pada grafik terdapat *Isoprofit Line* yang berada pada titik (34,29;13,71) di mana garis tersebut merupakan titik koordinat maksimum produksi guna mencapai profit yang maksimal.

Pada grafik sisi kanan terdapat Kolom Constraint Display yang akan menunjukkan Garis dari persamaan formulasi Linear Programming yang ada apabila di-klik salah satu check-box di depannya.

Di bawah kolom Constraint Display terdapat kolom Corner Points yang menunjukkan hubungan antara variabel X1 dan X2 serta Z. Misalkan apabila X1 = 48 dan X2 = 0 maka Z (profit) akan bernilai 480000.

Jumlah produksi untuk produk :1. (X1) = 34,29
2. (X2) = 13,71

Keuntungan Total : Z = Rp. 617.142,9 ,-

Contoh kasus2 Minimisasi:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= 8 X_1 + 2X_2 \\ \text{Kendala 1.} &= 2 X_1 - 6 X_2 \leq 12 \\ 2. &= 5 X_1 + 4 X_2 \geq 40 \end{aligned}$$

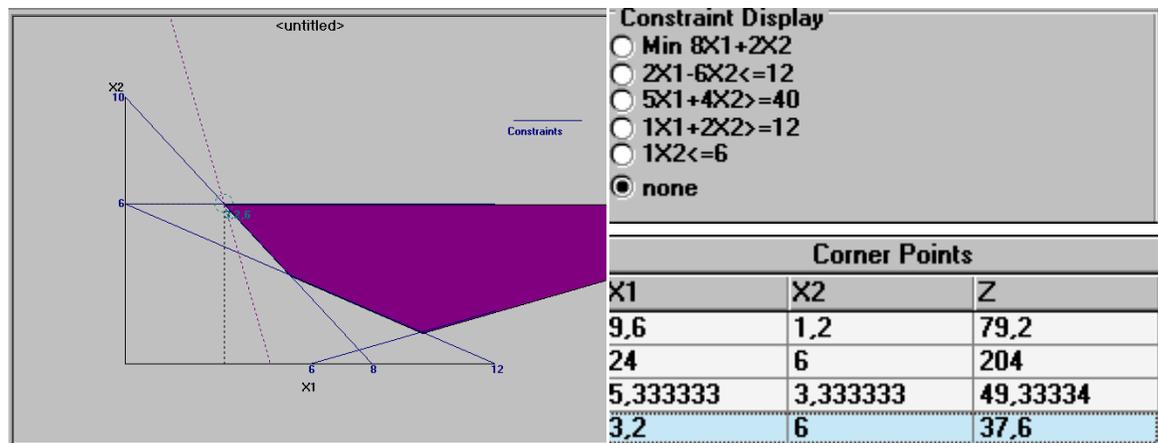
$$3. = X_1 + 2 X_2 \geq 12$$

$$4. = X_2 \leq 6$$

$$5. X_1, X_2 \geq 0$$

Penyelesaian:

- Klik Module Linear Programming → New
- Ketikkan judul pada Title
- Number of Constraint diisi 4 karena pada kasus di atas terdapat 4 fungsi batasan / kendala.
- Number of Variable diisi 2 karena pada kasus di atas terdapat dua fungsi tujuan, yaitu X_1 dan X_2 .
- Pada kolom Objective pilih Minimize dan pada Row Name Options pilih A, B, C,
- Klik OK lalu SOLVE dan lihat hasilnya dengan meng-klik WINDOW untuk memilih hasil tampilan



Pada grafik minimisasi, kolom Corner Points menunjukkan titik-titik optimal untuk produksi $X_1 = 3,2$ dan $X_2 = 6$ serta Z (biaya minimum) = 3,76

Model Simplex

Model simplex digunakan untuk memecahkan masalah programasi linear melalui iterasi di mana tahapan-tahapan komputasional diulangi terus menerus sebelum

diperoleh tingkat optimal. Tujuannya sama seperti Model Grafik Linear Programming yaitu untuk mendapatkan keuntungan maksimal (Maksimisasi) dan biaya minimum (minimisasi). Namun pada model simplex, jumlah variabel dua atau lebih dari dua.

Contoh Kasus Maksimisasi:

Lihat kembali kasus 1 Maksimisasi

Isikan formulasi Linear Programming untuk kasus 1 lalu seperti pada langkah-langkah sebelumnya. Kemudian klik SOLVE untuk melihat hasilnya. Selanjutnya akan dibahas mengenai iterasinya.

Formulasi simplex untuk kasus 1 tersebut adalah:

$$Z = 10.000 X1 + 20.000 X2$$

$$10 X1 + 5 X2 + S1 \leq 480$$

$$6 X1 + 20 X2 + S2 \leq 480$$

$$8 X1 + 15 X2 + S3 \leq 480$$

$$30 X2 + S4 \leq 80$$

Adapun S (Slack) adalah variabel semu.

Pada Window pilih Iterations sehingga akan muncul gambar berikut:

iterations								
<untitled> solution								
Cj	Basic Variables	10000 X1	20000 X2	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	Quantity
Iteration 3								
	cj-zj	0,	0,	0,	1,666,6667	0,	444,4444	
0	slack 1	0,	0,	1,	-1,6667	0,	0,9444	133,3333
10.000	X1	1,	0,	0,	0,1667	0,	-0,1111	26,6667
0	slack 3	0,	0,	0,	-1,3333	1,	0,3889	26,6667
20.000	X2	0,	1,	0,	0,	0,	0,0333	16,
Iteration 4								
	cj-zj	0,	0,	0,	-142,8571	142,8572	0,	
0	slack 1	0,	0,	1,	1,5714	-2,4286	0,	68,5714
10.000	X1	1,	0,	0,	-0,2143	0,2857	0,	34,2857
0	slack 4	0,	0,	0,	-3,4286	2,5714	1,	68,5714
20.000	X2	0,	1,	0,	0,1143	-0,0857	0,	13,7143

Pada tabel iterasi tampak bahwa iterasi terjadi sebanyak 4 kali. Hal tersebut berarti untuk mencapai kombinasi angka optimum diperlukan empat kali langkah komputasi.

Pada tabel Iterasi ke-4 dapat ditarik kesimpulan bahwa:

Pada Basic Variable menyatakan jumlah produksi untuk Produk 1 (X_1) = 34,29 dan Produk 2 (X_2) = 13,71. Dan S1 bernilai 1, artinya ada sisa pada kendala 1 (480) sebanyak 1.

Contoh Kasus Minimisasi:

Lihat kembali kasus 2 Minimisasi

Langkah pengerjaan sama dengan kasus 2 minimisasi. Hal yang akan di bahas adalah ITERASI. Perhatikan tabel berikut

Iterations										
<untitled> solution										
Cj	Basic Variables	8 X1	2 X2	0 slack 1	0 artfcl 2	0 surplus 2	0 artfcl 3	0 surplus 3	0 slack 4	Quantity
	cj-zj	0,	0,	0,	2,3333	-2,3333	-3,6667	3,6667	0,	
8	X1	1,	0,	0,	0,3333	-0,3333	-0,6667	0,6667	0,	5,3333
2	X2	0,	1,	0,	-0,1667	0,1667	0,8333	-0,8333	0,	3,3333
0	slack 1	0,	0,	1,	-1,6667	1,6667	6,3333	-6,3333	0,	21,3333
0	slack 4	0,	0,	0,	0,1667	-0,1667	-0,8333	0,8333	1,	2,6667
Iteration 7										
	cj-zj	0,	0,	0,	1,6	-1,6	0,	0,	-4,4	
8	X1	1,	0,	0,	0,2	-0,2	0,	0,	-0,8	3,2
2	X2	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	6,
0	slack 1	0,	0,	1,	-0,4	0,4	0,	0,	7,6	41,6
0	surplus 3	0,	0,	0,	0,2	-0,2	-1,	1,	1,2	3,2

Pada tabel iterasi tersebut disebutkan bahwa iterasi terjadi sebanyak 7 kali. Pada tabel tersebut muncul komponen *Artfcl* (artificial) dan *Surplus* yang akan muncul bila kasus tersebut bukan kasus standar dan membutuhkan variabel pembantu untuk mencapai iterasi maksimal.

Soal – soal Latihan :

1. Perusahaan Electocomp Corporation memproduksi 2 jenis produk elektronik yaitu *air conditioner* (AC) dan kipas angin besar. Proses assembling masing-masing produk tersebut melewati bagian pemasangan kawat listrik dan pengeboran. Setiap AC membutuhkan 3 jam pemasangan kawat listrik dan 2 jam pengeboran. Setiap kipas angin membutuhkan 2 jam pemasangan

kawat listrik dan 1 jam pengeboran. Selama periode produksi mendatang tersedia 240 jam waktu untuk pemasangan kawat listrik dan 140 jam waktu untuk pengeboran yang dapat digunakan. Harga jual/unit AC dan kipas angin masing-masing \$200 dan \$50. Sedangkan biaya/unit AC dan kipas angin masing-masing \$175 dan \$35.

2. PT “B” menghasilkan 2 jenis tas yaitu tas kerjadan tas wanita dengan bahan baku berupa kulit dan plastic. Untuk setiap unit tas kerja dibutuhkan 6 lembar kulit dan 3 lembar plastic. Bahan baku yang dimiliki perusahaan adalah 240 lembar kulit dan 180 lembar plastic. Harga jual tas kerja Rp. 80.000 dan tas wanita Rp. 40.000. tentukan jumlah produksi agar menghasilkan penerimaan optimal.
3. Sebuah agen periklanan merencanakan untuk mempromosikan detergen cuci dengan budget \$100.000. Untuk itu, diputuskan untuk melakukan promosi di TV dan Koran. Setiap spot iklan TV membutuhkan biaya sebesar \$3000 dan setiap promosi di Koran membutuhkan biaya sebesar \$1250. Berdasarkan survai lapangan, rating penonton TV sebanyak 35.000 orang dan Koran sebanyak 20.000 orang. Perusahaan memutuskan untuk sedikitnya 5 spot iklan di TV dan tidak lebih dari 25 spot iklan di TV. Dan sedikitnya 10 klai iklan di Koran. Berapa kali sebaiknya iklan di TV dan Koran dilakukan berdasarkan budget yang tersedia?
4. Perusahaan A memproduksi 2 jenis barang, yaitu A dan B. untuk itu dibutuhkan 2 jenis bahan mentah yaitu X dan Y. Untuk setiap unit produk A memerlukan bahan baku 4X dan 3Y. Sedangkan untuk memproduksi B diperlukan bahan baku 2X dan 5Y. Bahan baku X yang dimiliki perusahaan tinggal 100 unit sedangkan untuk bahan baku Y tinggal 120 unit. Jika produk A dijual dengan harga Rp. 5000,- dan produk B seharga Rp. 7000,- . Tentukan jumlah produksi yang optimal.
5. Perusahaan “Brilliant” menghasilkan 2 jenis sepatu yaitu sepatu dengan merk “Italy” dan “felix”. Merk “Italy” dibuat dengan sol dari bahan karet. Sedangkan “felix” dibuat dengan sol dari bahan kulit. Untuk membuat sepatu

tersebut diperlukan 3 jenis mesin yaitu A (khusus untuk sol karet), B (khusus untuk sol kulit), dan C (untuk finishing). Untuk setiap lusin sepatu dibutuhkan waktu :

- Italy dikerjakan pada mesin A selama 2 jam tanpa melalui mesin B dan di mesin C selama 6 jam.
- Felix dikerjakan tanpa melalui mesin A, melalui mesin B selama 3 jam dan mesin C selama 5 jam.

Jam kerja maksimum setiap hari untuk mesin A = 8jam, melalui mesin B = 15 jam, dan mesin C = 30 jam. Perolehan keuntungan untuk setiap lusin sepatu Italy Rp. 30.000, dan Felix Rp. 50.000. tentukan jumlah produksi sepatu yang menghasilkan laba maksimal!

G. TRANSPORTATION

Modul ini digunakan untuk memecahkan masalah pengangkutan komoditi tunggal dari sejumlah sumber ke sejumlah destinasi dengan tujuan untuk meminimalkan biaya pengangkutan, memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan total waktu pengangkutan.

Pada modul Transportation menggunakan POM for Windows akan memberikan pilihan pemecahan kasus menggunakan 4 pilihan metode, yaitu:

- a. Any Starting Method,
- b. Northwest Corner Method,
- c. Minimum Cost Method, dan
- d. Vogel's approximation Method

Pada kasus transportasi, ada tiga bentuk kasus, antara lain:

- jumlah barang yang tersedia (Supply) sama dengan jumlah barang yang diminta (Demand).
- Jumlah barang yang tersedia lebih besar dari jumlah barang yang diminta. Dalam keadaan ini muncul **Dummy Destination**.
- Jumlah barang yang tersedia lebih sedikit dari jumlah barang yang diminta. Dalam keadaan ini muncul **Dummy Source**.

Contoh Kasus Transportasi Metode Vogel's :

Suatu pabrik memiliki tiga daerah pemrosesan, yaitu D,E, F dan memiliki tiga gudang yang berlokasi di A, B, C sebagai tempat tujuan distribusi hasil produksi. Kapasitas produksi per bulan pabrik D = 90 ton, E = 60 ton, dan F = 50 ton. Permintaan masing-masing gudang A = 50 ton, B = 110 ton, dan C = 40 ton per bulan. Berikut biaya transportasi dari pabrik ke gudang (\$):

Gudang Pabrik	A	B	C
D	20	5	8
E	15	20	20
F	25	10	19

Tentukan dari pabrik mana dikirim ke gudang mana dan berapa jumlah serta total biaya transportasi.

Penyelesaian:

Klik Module → Transportation → New

Title → ketikkan judul, misalnya PT. Laku Lan Jaya

Number of Source → jumlah sumber yang ada (pabrik). Ketikkan 3

Number of Destination → jumlah tujuan yang ada (gudang). Ketikkan 3

Objective → pilih minimize karena menghitung biaya minimal.

Row Name Options → pilih source1, source2,

Klik OK sehingga muncul tabel isian dan isikan data sesuai kasus:

Objective		Starting method			
<input type="radio"/> Maximize <input checked="" type="radio"/> Minimize		Any starting method			
PT. Laku Lan Jaya					
	Destination1	Destination2	Destination3	SUPPLY	
Source 1	20	5	8	90	
Source 2	15	20	20	60	
Source 3	25	10	19	50	
DEMAND	50	110	40		

Pilih Vogel's approximation Method pada Starting Method. Setelah itu klik SOLVE untuk melihat hasilnya.

Soal-soal Latihan

1. Tempat peleburan baja yang ada di 3 kota memproduksi sejumlah baja sbb:

Lokasi	Jumlah yang ditawarkan per minggu (ton)
Cilegon	150
cilacap	210
Semarang	320

Ketiga tempat peleburan tersebut memasok baja ke 4 kota dimana pabrik-pabriknya mempunyai permintaan sbb:

Lokasi	Jumlah yang ditawarkan per minggu (ton)
Tangerang	130
Bekasi	70
Klaten	180
Surabaya	240

Biaya pengiriman per ton baja adalah sbb:

dari \ ke	Tangerang	Bekasi	Klaten	Surabaya
Cilegon	\$14	9	16	18
cilacap	11	8	7	16
Semarang	16	12	10	22

Tentukan alokasi yang memberikan biaya transportasi yang paling minimum.

2. Hewled Packcard menjual komputer mikro ke beberapa perguruan tinggi Yogyakarta dan mengirimkan komputer-komputer tersebut ke 3 gudang distribusi. Pada awal tahun ajaran baru perusahaan sanggup menyalurkan sejumlah komputer mikro berikut ini ke beberapa perguruan tinggi.

Gudang Distribusi	Penawaran (Komputer Mikro)
Solo	420
Magelang	610
Purworejo	340

Adapun 4 perguruan tinggi telah memesan computer mikro yang harus dikirim dan dipasang paling lambat pada awal tahun ajaran baru.

Perguruan Tinggi	Permintaan (Kompute Mikro)
STMIK AMIKOM	520
UII	250
UPN Veteran	400
STIE YKPN	380

Biaya pengiriman dan pemasangan per satu computer mikro dari masing – masing distributor ke masing-masing universitas adalah sbb:

dari \ ke	STMIK AMIKOM	UII	UPN Veteran	STIE YKPN
Solo	22	17	30	18
Magelang	15	35	20	25
Purworejo	28	21	16	14

Tentukan alokasi yang memberikan biaya transportasi yang paling minimum.

3. Perusahaan mempunyai pabrik pengolahan A,B,C,D,E, dan gudang F, G, H,I. Kapasitas pabrik bulanan masing-masing sebesar 10, 20, 30, 40, dan 50 unit. Kebutuhan gudang bulanan masing-masing sebesar 60, 60, 20, dan 10 unit. Biaya pengiriman per unit (Ribuan rupiah) sebagai berikut:

	F	G	H	I
A	10	20	5	7
B	13	9	12	8
C	4	15	7	9
D	14	7	1	0
E	3	12	65	19

Tentukan dari pabrik mana akan dikirim ke gudang mana, dan berapa biaya total pengiriman minimumnya.

3. ASSIGNMENT

Model ini digunakan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan penugasan optimal dari bermacam-macam sumber produktif atau personalia yang mempunyai tingkat efisien berbeda-beda untuk tugas yang berbeda-beda pula.

Contohnya penugasan karyawan dengan mesin tertentu dengan tujuan memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan keuntungan.

Dalam model ini akan dibahas dua masalah, yaitu kasus standar ($m=n$) serta kasus non-standar ($m \neq n$).

Contoh kasus penugasan standar

Bagian pemasaran sebuah perusahaan mempunyai empat orang salesman, sebut saja Akhmad, Andi, Bagus dan Ida yang akan ditugaskan ke empat kota yang berbeda, yaitu kota A, B, C, dan D. Ke empat calon salesman kemudian diuji cobakan pada empat kota yang ada selama empat bulan secara bergilir, masing-masing selama satu bulan. Selama uji coba kinerja mereka diukur berdasarkan unit barang yang mampu dijualnya dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel berikut:

Salesman	KOTA			
	A	B	C	D
Akhmad	120	230	110	220
Andi	90	105	120	140
Bagus	170	140	105	180
Ida	190	200	195	210

Bagaimana sebaiknya susunan penugasan ke empat salesman perusahaan tersebut yang tepat?

Contoh kasus penugasan standar2

Sebuah bengkel menerima enam jenis pekerjaan, masing-masing membutuhkan pengelolaan pada mesin bubut. Bengkel tersebut mempunyai enam mesin bubut dengan tingkat kecepatan yang berbeda. Tabel berikut menggambarkan waktu yang dibutuhkan (dalam jam) untuk memproses tiap pekerjaan pada tiap mesin.

Pekerjaan	Mesin					
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6
A	7	6	2	8	5	5

B	6	8	4	5	4	6
C	9	9	8	12	10	6
D	1	3	1	2	1	1
E	16	18	10	14	19	12
F	12	14	12	18	20	24

Tentukan penugasan tiap pekerjaan ke tiap mesin agar total waktu pengolahannya sekecil mungkin!

Contoh kasus penugasan non-standar1

Jika soal sama pada kasus sebelumnya (Di atas), yang berbeda pada uji coba mereka dikirim ke lima kota daerah pemasaran selama lima bulan. Kinerja ke empat salesman di kota E sebagai berikut: Akhmad → 245, Andi → 130, Bagus → 195, dan Ida → 185. Bagaimanakah sebaiknya susunan penugasan ke empat salesman perusahaan tersebut ke empat kota dari lima kota potensial yang bisa dijangkau agar kinerja salesman optimal?

Soal-soal Latihan:

1. Berikut merupakan tabel biaya mesin yang digunakan untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan (\$). Tentukan penugasan yang dapat meminimumkan biaya total.

MESIN	PEKERJAAN				
A	1	2	3	4	5
B	10	2	3	15	9
C	5	10	15	2	4
D	15	5	14	7	15
E	20	15	13	0	8

2. Untuk promosi album terbaru Akademi Fantasi AMIKOM akan didelegasikan 4 orang wakilnya, yaitu Tono, Tini, Tina, dan Toni yang akan ditugaskan ke kota Surabaya, Yogyakarta, Medan, dan Jakarta. Selama promosi jumlah keping cd album yang terjual sebagai berikut:

	Surabaya	Yogyakarta	Medan	Jakarta
Tono	400	100	125	100

Tini	250	500	90	150
Tina	300	50	500	150
Toni	150	75	125	450

Tentukan penugasan yang optimal agar penjualan keping CD jumlahnya meningkat!

3. Seorang dekan di sebuah universitas memiliki 5 dosen yang akan ditugaskan untuk mengampu 4 matakuliah yang berbeda. Semua dosen tersebut telah mempunyai pengalaman mengajar sebelumnya dan telah dievaluasi oleh para mahasiswa. Reranking untuk masing-masing dosen berdasarkan matakuliah tersebut adalah sbb:

Nama Dosen	Mata Kuliah			
	RO	MO	Matematika	Statistik
Prof. Sarimin	80	75	90	85
Prof. Paimin	95	90	90	97
Prof. Tukijan	85	95	88	91
Prof. Tukul	93	91	80	84
Prof. Sajiran	91	92	93	88

Buatlah penugasan yang optimal untuk masing-masing dosen tersebut!

H. INVENTORY

Model ini digunakan untuk memecahkan kasus yang berhubungan dengan persediaan barang untuk proses produksi dan biaya produksi dalam kaitannya dengan permintaan pelanggan terhadap suatu produk dan menyangkut biaya perawatan stok barang di gudang. Yang tercakup dalam system persediaan bahan baku ini meliputi: pengadaan bahan baku, penyimpanan bahan baku, serta pengeluaran bahan baku.

Modul ini merupakan variasi dari model EOQ (Economical Order Quantity). EOQ adalah suatu jumlah pembelian untuk memenuhi kebutuhan bahan dalam satu periode yang mempunyai biaya persediaan paling ekonomis untuk dilaksanakan setiap kali pembelian. Dalam perhitungan EOQ digunakan asumsi sebagai berikut:

- a. Pola pemakaian bahan baku tetap

- b. Terdapat persediaan yang cukup di pasar bebas
- c. Terdapat tingkat harga yang sama dalam satu periode
- d. Terdapat tingkat biaya yang sama dalam satu periode
- e. Bahan baku yang direncanakan pembeliannya adalah bahan baku di mana jumlah unit fisik yang dipergunakan sedang, sedangkan nilai rupiahnya juga sedang.

Dari asumsi model EOQ, maka konsep TIC (Total Inventory Cost) atau Biaya Total Persediaan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{TIC} = \text{Set Up Cost} + \text{Holding Cost}$$

Perilaku biaya pesan tidak dipengaruhi oleh berapa unit yang dipesan, tetapi dipengaruhi oleh berapa kali kita melakukan pemesanan. Untuk biaya simpan tergantung dari banyaknya barang yang disimpan (dari rata-rata persediaan dikalikan biaya simpan per unit per periode)

Contoh Kasus EOQ

Toko elektronik “Brilliant” menjual TV merk “Sukhoi”. Dari pengalaman menjual selama beberapa tahun diperoleh data bahwa rata-rata unit terjual tiap bulannya adalah 50 unit. Biaya penyimpanan sebesar 20% dari harga pembelian per unit. Biaya pesan sekali pemesanan Rp. 50.000 dan harga pembelian per unit sebesar Rp. 600.000. Tentukan EOQ!

Penyelesaian:

Formulasi untuk kasus di atas adalah:

Permintaan (demand)	= 50 unit x 12 bulan = 600 unit per tahun
Biaya pesan	= Rp. 50.000 tiap kali pesan
Biaya simpan (gudang)	= 20% x Rp. 600.000 = Rp. 120.000
Harga pembelian	= Rp. 600.000

Langkah pengerjaan:

- a. Klik module lalu pilih Inventory → New → Economic Order Quantity (EOQ) Model
- b. Isikan judul pada kolom Title lalu klik OK
- c. Isikan data sesuai formula di atas seperti tampak pada gambar berikut:

Instruction: Enter the value for the unit cost. If the holding cost is expressed as a percentage then the unit cost must be

Order Quantity (0=EOQ)

Brilliant

PARAMETER	VALUE
Demand rate(D)	600
Setup/Ordering cost(S)	50000
Holding cost(H)	120000
Unit cost	500000

- Klik SOLVE untuk melihat hasilnya

Safety Stock:

Safety stock/Inventory Stock yaitu persediaan minimal yang harus ada untuk menjamin kelancaran proses produksi akibat adanya kemungkinan kekurangan persediaan (Out of Stock). Oleh karena itu sebisa mungkin persediaan minimum jumlahnya harus ditekan (seminimal mungkin).

Out of stock bisa terjadi karena beberapa hal:

1. penggunaan bahan dasar di dalam proses produksi yang lebih besar dari pada yang diperkirakan sebelumnya.
2. pesanan/pembelian bahan dasar tidak dapat datang tepat pada waktunya (atau lead time tidak terpenuhi/tidak tepat)

Reorder Point (ROP)

Adalah titik pemesanan kembali, yaitu saat kondisi barang persediaan ada beberapa unit kita harus melakukan pemesanan kembali, mengingat adanya kebutuhan untuk Safety Stock dan kebutuhan selama waktu menunggu "Lead Time".

Soal-soal Latihan:

1. sebuah perusahaan sepatu merencanakan untuk menjual 1000 pasang sepatu pada tahun 2007 mendatang. Untuk memenuhi pemesanan tersebut, dilakukan penandatanganan nota kesepahaman (MoU) antara perusahaan dan supplier. Adapun dalam ketentuan itu, ditetapkan bahwa biaya transportasi ditanggung oleh pihak perusahaan sebesar \$40 per order. Sedangkan biaya simpan sebesar

\$30. dengan berasumsi bahwa semua kesepakatan tersebut tidak berubah dalam sepanjang tahun 2007. Hitunglah:

- a. EOQ
 - b. Jumlah pemesanan dalam 1 tahun
 - c. Biaya pemesanan total per tahun
 - d. Biaya simpan total per tahun
 - e. Total Cost
2. Gudang Rabat Alfa berencana untuk melakukan pengadaan sereal pada tahun 2007 besok. Adapun kebutuhan tahunan produk sereal adalah 4000 karton. Toko tersebut menanggung \$60 per pemesanan sereal. Dan dibutuhkan \$0.80 per karton pertahunnya untuk menyimpan sereal tersebut dalam persediaan. Harga per karton sereal adalah \$50. Hitunglah:
- a. EOQ
 - b. Jumlah pemesanan dalam 1 tahun
 - c. Biaya pemesanan total per tahun
 - d. Biaya simpan total per tahun
 - e. Total Cost
3. Berdasarkan soal nomor 2 di atas, jika saat ini Alfa setiap kali melakukan pemesanan sereal sebanyak 500 karton. Berikan rekomendasi anda, apakah perusahaan akan menggunakan EOQ pada soal nomor 2 atau menggunakan kuantitas pemesanan sebanyak 500 karton? Mengapa?
4. Kebutuhan bahan mentah selama 1 tahun sekitar 60.000 unit. Harga beli per unit Rp. 200, biaya pengiriman setiap kali pesan Rp. 40.000. biaya persiapan setiap kali pesan Rp. 10.000. Biaya penerimaan barang setiap kali pesan Rp. 10.000. Biaya pemeliharaan per unit per tahun Rp.15. Biaya bunga atas modal per tahun Rp. 15. Biaya sewa gudang per unit per tahun Rp. 20. safety stock ditetapkan sebesar kebutuhan 15 hari. Lead time 5 hari dengan catatan 1 tahun dihitung 300 hari. Hitung:
- a. EOQ
 - b. total Cost
 - d. Biaya pemesanan total per tahun
 - e. Biaya simpan total per tahun

- c. Reorder Point atau pemesanan kembali
- 5. sebuah perusahaan membutuhkan bahan baku klasifikasi B dalam 1 tahun ada 4500 unit. Biaya tiap kali pesan Rp. 400. Harga bahan baku per unit sebesar Rp. 800 dan biaya simpan per unit per tahunnya sebesar 5% dari harga beli bahan baku. Hitunglah:
 - a. EOQ
 - b. Berapa kali melakukan pemesanan dalam 1 periode
 - c. Total biaya pesan
 - d. Total biaya simpan
 - e. Total cost
 - f. ROP safety stock 30 hari dan lead time 10 hari
(jumlah hari dalam 1 tahun 300 hari)