

2015

Laboratorium Manajemen Menengah

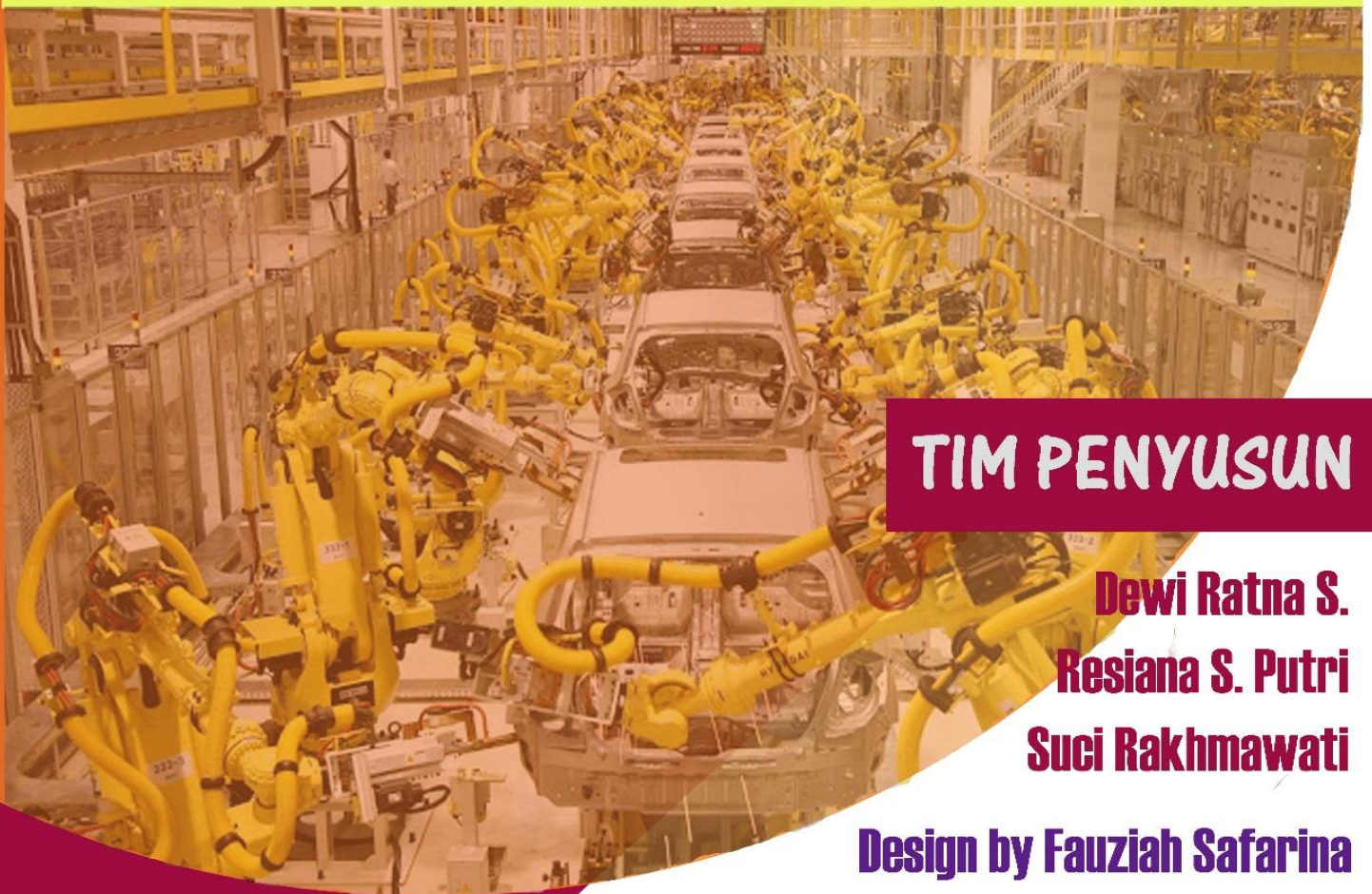


Buku Seri
Praktikum

Riset

1

OPERASIONAL



TIM PENYUSUN

Dewi Ratna S.

Resiana S. Putri

Suci Rakhmawati

Design by Fauziah Safarina

UNIVERSITAS GUNADARMA

OR1

SERI PRAKTIKUM OPERASIONAL RISET 1



Aplikasi : Customized Application Made w/ Visual BASIC 6.0 &
QSB Sistem Operasi DOS Novel Netware Versi 3.0

Penyusun : Dewi , Suci, Resi, Fauwziah, & Suwardi

Website : ma-menengah.lab.gunadarma.ac.id

LABORATORIUM MANAJEMEN MENENGAH
UNIVERSITAS GUNADARMA JAKARTA
2017

KATA PENGANTAR

Buku seri praktikum Operasional Riset 1 ini menjelaskan penerapan teori pengambilan keputusan terutama dalam lingkup perusahaan. Demikian juga pembahasan dilakukan pada masalah-masalah yang bersifat mendasar atau pokok. Tujuan penyusunan modul Operasional Riset untuk menjelaskan masalah pengambilan keputusan dalam memilih aktivitas-aktivitas yang mendatangkan hasil optimum dengan biaya minimum. Dengan demikian diharapkan dapat memberikan pemahaman logika atau alasan yang menjelaskan mengapa perusahaan mengambil keputusan tersebut.

Dalam kesempatan ini, penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada Kedua Orang Tua kami, Staff Laboratorium Manajemen Menengah Universitas Gunadarma, juga para asisten senior dan rekan rekan asisten lainnya yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan modul Operasional Riset Satu ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam modul ini, oleh karena itu kami memohon kritik dan saran yang bersifat konstruktif demi perbaikan dalam penyusunan modul yang akan datang. Semoga modul ini dapat memberikan manfaat positif pembacanya.

Akhir kata semoga seri praktikum ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, kritik dan saran sangat kami harapkan demi pengembangan modul ini di masa yang akan datang.

Depok, 20 Juni 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	2
Daftar Isi	3
Simplex.....	4
Penggunaan Software WinQSB : Simplex	11
Soal-soal Uji kemampuan Simplex	14
Transportasi Solusi Awal	16
Penggunaan Software WinQSB : Solusi Awal	26
Soal-soal Uji Kemampuan Solusi Awal	30
Transportasi Solusi Akhir	32
Penggunaan Software WinQSB : Solusi Akhir	43
Soal-soal Uji Kemampuan Solusi Akhir.....	45
Penugasan	47
Penggunaan Software WinQSB : Penugasan	58
Soal-soal Uji Kemampuan Penugasan	60
Teori Permainan	62
Soal-soal Uji Kemampuan Penugasan	68

Buku Seri Praktikum
Modul RO 1

BAB 1



SIMPLEX

Laboratorium

Manajemen Menengah



Deskripsi Modul

Linear Programming (LP) adalah suatu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas di antara beberapa aktifitas yang bersaing, dengan cara yang terbaik yang mungkin dilakukan. Persoalan pengalokasian ini akan muncul manakala seseorang harus memilih tingkat aktifitas-aktifitas tertentu yang bersaing dalam hal penggunaan sumber daya langka yang dibutuhkan untuk melaksanakan aktifitas-aktifitas tertentu.

Tujuan Modul

Setelah menyelesaikan praktikum pada modul ini, praktikan akan memahami:

1. Perencanaan aktifitas untuk memperoleh hasil optimum dengan batasan-batasan yang dimiliki.
2. Keputusan mana yang harus dipilih

Isi

Pembelajaran: *Linear Programming*

Latihan 1 Menghitung *Simplex*

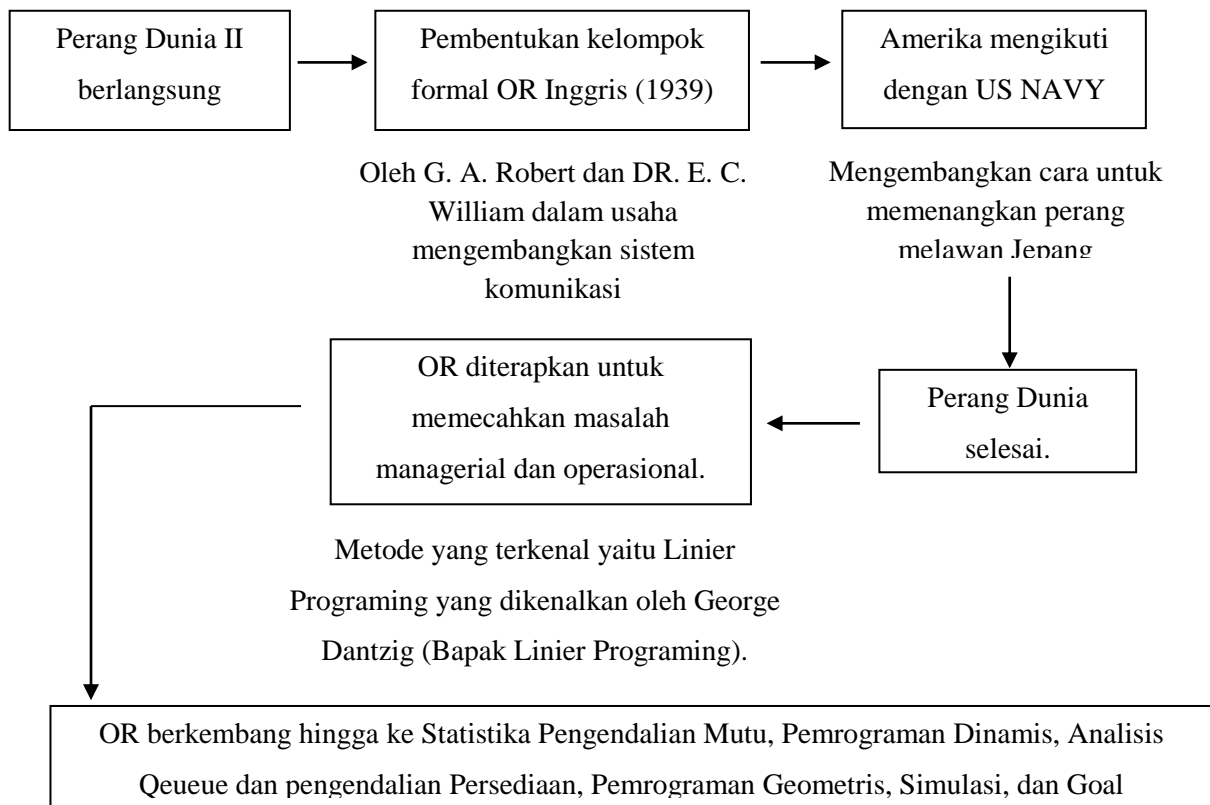
Pembelajaran: *Penggunaan Software QSB*

PEMBELAJARAN : LINEAR PROGRAMMING

Riset operasional adalah sekumpulan cara atau metode analisis yang digunakan untuk mengelola sumber daya perusahaan yang terbatas agar hasil yang optimal didapat perusahaan.

OR juga dapat digunakan untuk memaksimalkan sesuatu yang diinginkan (seperti hasil produksi, penjualan, keuntungan, dll.) dan dapat juga digunakan untuk meminimumkan sesuatu yang tidak diinginkan oleh perusahaan (seperti kecelakaan kerja, kerugian, produk cacat, dll).

Sejarah munculnya OR



LINEAR PROGRAMMING

Linear Programming atau pemrograman linier berasal dari kata pemrograman dan linier. Pemrograman mempunyai arti perencanaan, dan linier berarti fungsi-fungsi yang digunakan merupakan fungsi linier.

Secara umum arti dari pemrograman linier adalah suatu teknik perencanaan yang bersifat analitis yang analisis-analisisnya memakai model matematika, dengan tujuan menemukan beberapa kombinasi alternatif pemecahan masalah, kemudian dipilih yang terbaik diantaranya dalam rangka menyusun strategi dan langkah-langkah kebijaksanaan lebih lanjut tentang alokasi sumber daya dan dana yang terbatas guna mencapai tujuan dan sasaran yang diinginkan secara optimal.

Untuk merumuskan suatu masalah ke dalam bentuk pemrograman linier harus dipenuhi syarat-syarat berikut :

1. Tujuan masalah tersebut harus tegas dan jelas
2. Harus ada satu atau beberapa alternatif yang ingin dibandingkan
3. Adanya sumber daya terbatas
4. Bisa dilakukan perumusan kuantitatif
5. Adanya keterkaitan peubah

Untuk membentuk suatu model pemrograman linier perlu diterapkan asumsi sebagai berikut:

1. Linearity

Fungsi obyektif dan kendala haruslah merupakan fungsi linier dan variabel keputusan. Hal ini akan mengakibatkan fungsi bersifat proporsional dan additif, misalnya untuk memproduksi 1 kursi dibutuhkan waktu 3 jam maka untuk memproduksi 2 kursi dibutuhkan waktu 6 jam

2. Divisibility

Nilai variabel keputusan dapat berupa bilangan pecahan

3. Nonnegativity

Nilai variabel keputusan haruslah nonnegatif

4. Certainty

Semua konstanta mempunyai nilai yang sudah pasti.

Dua macam fungsi Program Linear:

- Fungsi tujuan : mengarahkan analisa untuk mendeteksi tujuan perumusan masalah
- Fungsi kendala : untuk mengetahui sumber daya yang tersedia dan permintaan atas sumber daya tersebut.

Metode-metode yang ada di Linear Programming :

1. Grafik → Kendala : hanya untuk perusahaan yang memproduksi hanya 2 produk.
2. Simplex
3. Dualitas → Digunakan bila terjadi perubahan kapasitas.

Hanya mempelajari SIMPLEX

METODE SIMPLEX

Tahun 1947 diperkenalkan oleh George B. Dantzig merupakan suatu algoritma yang digunakan untuk pemecahan berbagai masalah linier programming (LP). Pemecahan masalah dengan menggunakan metode ini sangat menguntungkan bagi pengguna karena tidak hanya fungsi tujuan dan nilai optimum dari variabel dapat kita ketahui tapi kita juga dapat memberikan interpretasi ekonomi dan melakukan analisis sensitivitas yang didasarkan pada proses iterasi.

Ada 3 ciri utama dari suatu bentuk baku pemrograman linier untuk algoritma simplex:

- a. Semua kendala harus berada dalam bentuk persamaan dengan nilai kanan tidak negatif
- b. Semua variabel yang terlibat tidak dapat bernilai negatif
- c. Dapat berupa maksimisasi dan minimumisasi

Komponen dalam simplex :

1. Variabel keputusan (*Decision Variabel*)
2. Fungsi tujuan (*Objective Function*)
3. Kendala (*Constrain*)

Contoh Soal

PT Elfrianda kramik memproduksi tiga jenis kramik untuk dijadikan souvenir, yaitu mug keramik, piring keramik, dan vas bunga keramik. Keuntungan yang diharapkan dari masing-masing keramik adalah Rp 2.800.000, Rp 2.000.000, dan Rp 2.400.000. Untuk memproduksi mug keramik dibutuhkan 80 pcs keramik, 40 liter pewarna, dan waktu pencetakan selama 40 menit. Untuk piring keramik dibutuhkan 60 pcs keramik, 35 liter pewarna, dan waktu pencetakan selama 25 menit. Sedangkan untuk vas bunga keramik dibutuhkan 70 pcs keramik, 60 liter pewarna, dan waktu pencetakan selama 90 menit. PT Elfrianda mempunyai kapasitas maksimum untuk keramik adalah 2.800 pcs, pewarna 1.600 liter, dan waktu pencetakan selama 2.400 menit. Tentukanlah keuntungan yang diperoleh perusahaan!

Langkah menjawab ~

Step 1 : Identifikasikan variabel keputusan, fungsi tujuan dan variabel kendala

Variabel keputusan

X_1 = Mug keramik

X_2 = Piring keramik

X_3 = Vas Bunga keramik

Step 2 : Tentukan fungsi tujuan, apakah akan di maksimalisasi atau minimalisasi

Maksimumkan $Z = 2.800.000X_1 + 2.000.000X_2 + 2.400.000X_3$

Step 3 : Formulasikan faktor kendala yang ada dalam bentuk :

- \geq Perwujudan informasi paling sedikit atau minimum
- \leq Perwujudan informasi paling banyak atau maksimum
- $=$ Perwujudan informasi paling memadai

- ➔ Kendalanya : keramik, pewarna, dan waktu pencetakan.
- ➔ Diurutkan sesuai jenis kendalanya, menjadi seperti dibawah ini.
- ➔ Karena perwujudan informasi paling banyak atau maksimum pada soal diatas maka kita pakai simbol \leq

Fungsi Kendala

1. keramik $80X_1 + 60X_2 + 70X_3 \leq 2.800$
 2. pewarna $40X_1 + 35X_2 + 60X_3 \leq 1.600$
 3. pencetakan $40X_1 + 25X_2 + 90X_3 \leq 2.400$
- dimana $X_1, X_2, X_3 \geq 0$

Step 4 : Ubahlah fungsi tujuan dan variabel kendala menjadi fungsi impulsif dengan cara menggeser semua C_nX_n ke kiri

Formulasikan faktor kendala yang ada dalam bentuk :

- fungsi kendala memakai simbol \leq maka harus ditambah + S
- fungsi kendala memakai simbol \geq maka harus ditambah - S+A
- fungsi kendala memakai simbol = maka harus ditambah + A

note : S = slack

Disini kita hanya mempelajari fungsi kendala memakai simbol \leq

Fungsi Tujuan

Maksimumkan $Z - 2.800.000X_1 - 2.000.000X_2 - 2.400.000X_3 = 0$

Fungsi Kendala

1. keramik $80X_1 + 60X_2 + 70X_3 + S1 = 2.800$
 2. pewarna $40X_1 + 35X_2 + 60X_3 + S2 = 1.600$
 3. pencetakan $40X_1 + 25X_2 + 90X_3 + S3 = 2.400$
- dimana $X_1, X_2, X_3 \geq 0$

Step 5 : Susunlah persamaan yang diperoleh ke dalam tabel iterasi

Step 6 : Tentukanlah kolom kunci

Kolom kunci ditentukan berdasarkan nilai yang paling besar negatifnya dari nilai-nilai yang berada pada baris fungsi tujuan (Z) pada tabel simplek

Step 7 : Tentukanlah baris kunci

Baris kunci ditentukan dengan membuat nilai perbandingan antara nilai kanan (NK) dengan nilai pada kolom kunci dari setiap baris, kecuali baris fungsi tujuan. Baris dengan

perbandingan yang terkecil akan berperan sebagai baris kunci. Pertemuan antara kolom kunci dan baris kunci dinamakan Angka kunci.

VD	X ₁	X ₂	X ₃	S ₁	S ₂	S ₃	NK	Index
Z	-2.800.000	-2.200.000	-2.200.000	0	0	0	0	-
S ₁	80	60	70	1	0	0	2800	35
S ₂	40	35	60	0	1	0	1600	40
S ₃	40	25	90	0	0	1	2400	60

Step 8 : Tentukan persamaan baru/ baris kunci baru (NBBK)

$$S_1 \longrightarrow X_1$$

NBBK	X ₁	X ₂	X ₃	S ₁	S ₂	S ₃	NK
	$\frac{80}{80}$	$\frac{60}{80}$	$\frac{70}{80}$	$\frac{1}{80}$	$\frac{0}{80}$	$\frac{0}{80}$	$\frac{2800}{80}$
	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{80}$	0	0	35

Step 9: Tentukan persamaan persamaan baru selain NBBK

Z	-2.800.000	-2.000.000	-2.200.000	0	0	0	0
(-2.800.000)	(1	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{80}$	0	0	35)
	(-2.800.000	-2.100.000	-2.450.000	-35.000	0	0	-98.000.000)
	0	100.000	250.000	35.000	0	0	98.000.000

S ₂	40	35	60	0	1	0	1.600
(40)	(1	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{80}$	0	0	35)
	(40	30	35	0.5	0	0	1.400)
	0	5	25	-0.5	1	0	200

S ₃	40	25	90	0	0	1	2400
(40)	(1	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{80}$	0	0	35)
	(40	30	35	0.5	0	0	1400
	0	-5	55	-0.5	0	1	1000

Step 10: Masukkanlah nilai nilai baru ke dalam tabel iterasi 1

VD	X ₁	X ₂	X ₃	S ₁	S ₂	S ₃	NK
Z	0	100.000	250.000	35.000	0	0	98.000.000
S ₂	0	5	25	-0.5	1	0	200
S ₃	0	-5	55	-0.5	0	1	1000
X ₁	1	3/4	7/8	1/80	0	0	35

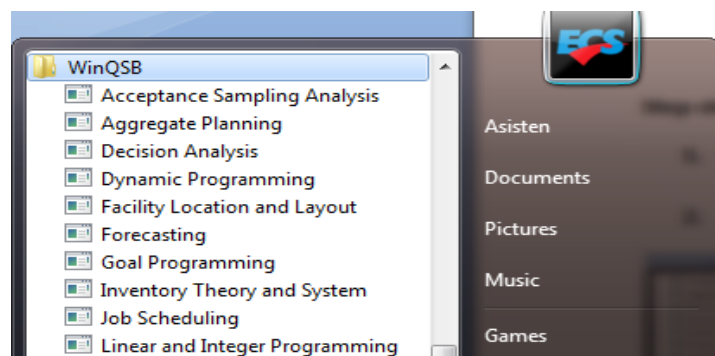
Step 11: Karena nilai di baris Z sudah tidak ada lagi nilai (-) jadi tidak perlu diterasi lagi. Bila masih terdapat nilai negatif pada baris Z, maka langkah selanjutnya ulangi langkah mulai Step 5, menentukan Kolom Kunci, Baris Kunci, NBBK.

Analisis:

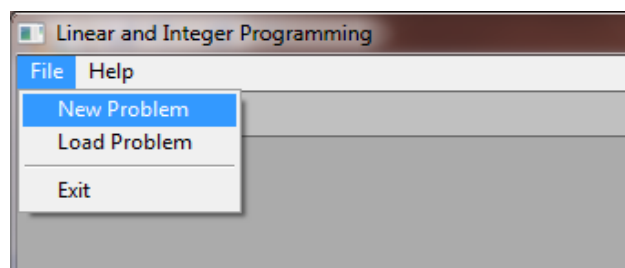
Keuntungan yang akan diperoleh Elfrianda keramik adalah Rp 98.000.000 dengan memproduksi 35 mug keramik tanpa memproduksi piring kramik dan vas bunga keramik.

PEMBELAJARAN : PENGGUNAAN SOFTWARE WinQSB

1. Start -> All Program -> WinQSB, buka Program Linear and Integer Programming



2. Untuk memulai pilih menu File > New Problem

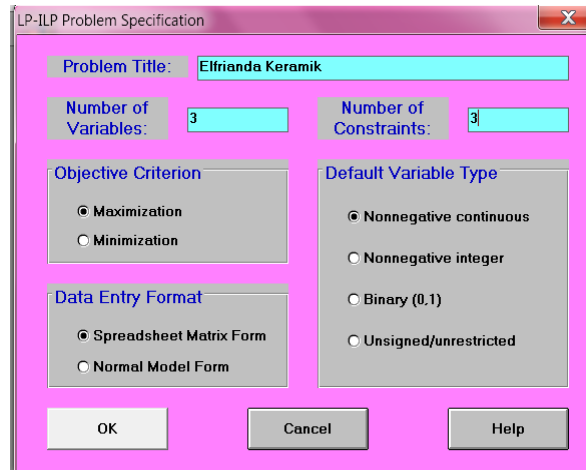


3. Pada form LP-ILP Problem Specification, isikan sebagai berikut :

- Problem Title (isikan dengan nama anda)
- Number of Variables = 3
- Number of Constraints = 3

- Fungsi yang digunakan adalah fungsi maksimalisasi (Maximization)

Klik OK untuk melanjutkan



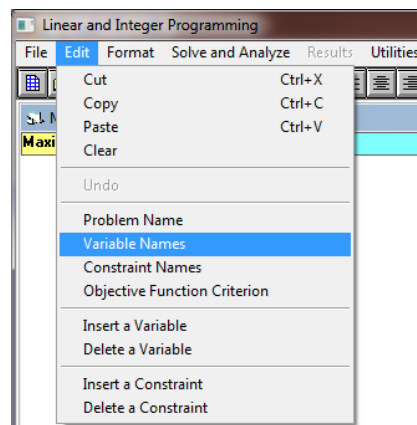
The dialog box titled "LP-ILP Problem Specification" contains the following fields and options:

- Problem Title:** Elfrinda Keramik
- Number of Variables:** 3
- Number of Constraints:** 3
- Objective Criterion:**
 - ☒ Maximization
 - ☐ Minimization
- Default Variable Type:**
 - ☒ Nonnegative continuous
 - ☐ Nonnegative integer
 - ☐ Binary (0,1)
 - ☐ Unsigned/unrestricted
- Data Entry Format:**
 - ☒ Spreadsheet Matrix Form
 - ☐ Normal Model Form
- Buttons:** OK, Cancel, Help

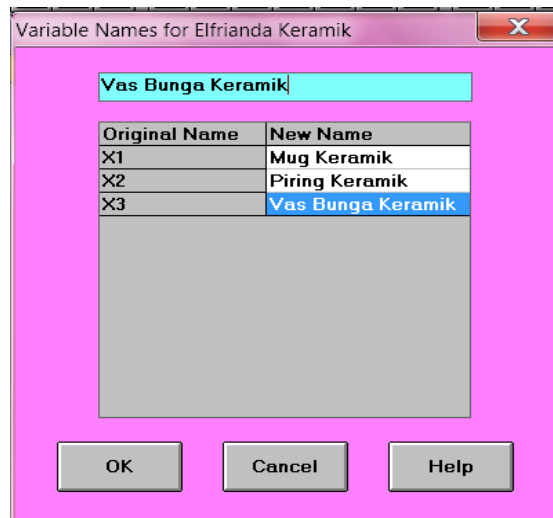
4. Tampilan spreadsheet

Variable -->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Maximize					
C1				<=	
C2				<=	
C3				<=	
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

5. Pilih menu Edit -> Variabel Names



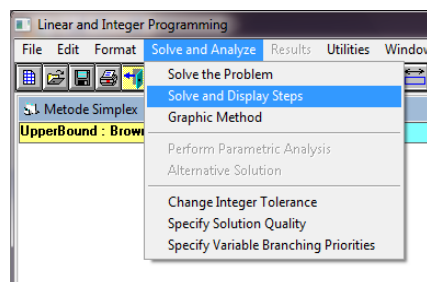
6. Ubah nama variable seperti pada soal. Klik OK untuk melanjutkan



7. Hasil spreadsheet dengan nama variable baru, isikan data sesuai dengan fungsi kendala dari soal

Variable →	Mug Keramik	Piring	Vas Bunga	Direction	R. H. S.
Maximize	2800000	2000000	2400000		
C1	80	60	70	<=	2800
C2	40	35	60	<=	1600
C3	40	25	90	<=	2400
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

8. Untuk melihat hasil perhitungannya pilih menu Solve and Analyze -> Solve and Display Steps



9. Hasil dari step perhitungan

		Mug Keramik	Piring Keramik	Vas Bunga Keramik	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3		
Basis	C(j)	2.800.000,0000	2.000.000,0000	2.400.000,0000	0	0	0	R. H. S.	Ratio
Slack_C1	0	80,0000	60,0000	70,0000	1,0000	0	0	2.800,0000	35,0000
Slack_C2	0	40,0000	35,0000	60,0000	0	1,0000	0	1.600,0000	40,0000
Slack_C3	0	40,0000	25,0000	90,0000	0	0	1,0000	2.400,0000	60,0000
	C(j)-Z(j)	2.800.000,0000	2.000.000,0000	2.400.000,0000	0	0	0	0	

10. Hasil akhir yaitu keuntungan yang akan diperoleh Elfrianda keramik adalah Rp 98.000.000 dengan memproduksi 35 mug keramik tanpa memproduksi piring kramik dan vas bunga keramik.

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	Mug Keramik	35,0000	2.800.000,0000	98.000.000,0000	0	basic	2.742.857,0000	M
2	Piring Keramik	0	2.000.000,0000	0	-100.000,0000	at bound	-M	2.100.000,0000
3	Vas Bunga Keramik	0	2.400.000,0000	0	-50.000,0000	at bound	-M	2.450.000,0000
	Objective	Function	(Max.) =	98.000.000,0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	2.800,0000	<=	2.800,0000	0	35.000,0000	0	3.200,0000
2	C2	1.400,0000	<=	1.600,0000	200,0000	0	1.400,0000	M
3	C3	1.400,0000	<=	2.400,0000	1.000,0000	0	1.400,0000	M

Soal - soal Uji Kemampuan

1. Toko Alat Makan memproduksi berbagai macam produk yang diolah dari plastik yaitu sendok, garpu, dan sumpit. Dimana untuk memproduksi sendok dibutuhkan 25 plastik, 10 lt pewarna, dan waktu penyelesaian selama 5 jam. Untuk garpu membutuhkan 20 plastik, 10 lt pewarna, dan waktu penyelesaian selama 8 jam. Untuk sumpit membutuhkan 10 plastik, 5 lt pewarna, dan waktu penyelesaian selama 2 jam. Kapasitas maksimum untuk plastik adalah 100, untuk pewarna adalah 50 liter, dan untuk waktu penyelesaian adalah 40 jam. Keuntungan yang diharapkan masing- masing sebesar Rp. 150.000, Rp. 100.000, dan Rp. 55.000. keuntungan optimal yang diperoleh Toko Alat Makan adalah sebesar?
2. Etude Homemade memproduksi tiga jenis olahan cream yaitu AA cream, BB cream, dan CC cream. Keuntungan yang diharapkan masing- masing cream adalah Rp. 1.200.000, Rp. Rp. 3.200.000, dan 2.200.000. Untuk memproduksi AA cream dibutuhkan 70 gr cream, 40 lt vitamin, dan waktu penyelesaian selama 12 jam. Untuk membuat BB cream dibutuhkan 60 gr cream, 80 lt vitamin, dan waktu penyelesaian selama 8 jam. Untuk membuat CC cream dibutuhkan 55 gr cream, 60 lt vitamin, dan waktu penyelesaian selama 6 jam. Kapasitas maksimum untuk cream adalah 8400 gr, untuk vitamin 5440 liter, dan waktu penyelesaiannya selama 1200 jam. Tentukan keuntungan optimal yang dapat diperoleh Etude Homemade adalah sebesar?
3. Toko Kerupuk Mania diketahui memproduksi 3 macam jenis kerupuk yaitu kerupuk bawang, kerupuk pangsit, dan kerupuk ikan. Untuk membuat kerupuk bawang dibutuhkan 30 kg tepung, 6 kg bawang putih, dan 2 lt minyak goreng. Untuk membuat kerupuk pangsit

ternyata dibutuhkan 45 kg tepung, 9 kg bawang putih, dan 3 lt minyak goreng. Untuk membuat kerupuk ikan dibutuhkan 60 kg tepung, 15 kg bawang putih, dan 5 lt minyak goreng. Diketahui kapasitas maksimum tepung yaitu 480 kg, juga bawang putih sebanyak 135 kg, dan 30 liter minyak goreng. Keuntungan yang diharapkan adalah Rp. 500.000, Rp. 200.000, dan Rp. 350.000. Maka tentukanlah keuntungan optimal yang akan diraih oleh Toko Kerupuk Mania yaitu?

4. PT Tali Menyambung sedang memproduksi 3 macam jenis tali yang diproduksi yaitu tali tambang, tali kur, dan tali layar. Untuk memproduksi tali tambang dibutuhkan serat sebanyak 120 kg, menjadi benang sepanjang 130 meter, dengan waktu penyelesaian selama 115 menit. Untuk membuat tali kur dibutuhkan serat sebanyak 80 kg, menjadi benang sepanjang 100 meter, dengan waktu penyelesaian selama 140 menit. Untuk membuat tali layar dibutuhkan serat sebanyak 160 kg, menjadi benang sepanjang 80 meter, dengan waktu penyelesaian selama 200 menit. Diketahui kapasitas maksimum untuk serat adalah 4480 kg, dan 5400 meter panjang benang, serta waktu penyelesaian selama 6300 menit. Keuntungan yang diharapkan sebesar Rp. 800.000, Rp. 535.000, dan Rp. 1.100.000. Jadi berapakah keuntungan maksimum yang diperoleh PT Tali Menyambung?
5. Yonna Coffe memiliki 3 varian rasa baru yaitu rasa Cappucino, Mochacino, dan Chococino. Untuk membuat Cappucino dibutuhkan 3 kg kopi, 5 ml susu, dan 5 lt air hangat. Untuk membuat Mochacino diketahui membutuhkan 9 kg kopi, 10 ml susu, dan 12 lt air hangat. Untuk membuat Chococino dibutuhkan 6 kg kopi, 8 ml susu, dan 4 lt air hangat. Kapasitas maksimum yang dibutuhkan kopi adalah 18 kg, susu 32 ml, dan air hangat sebanyak 12 liter. Jika keuntungan yang diharapkan masing- masing varian adalah Rp. 120.000, Rp. 420.000, dan Rp. 90.000. Maka berapakah keuntungan maksimum yang diperoleh Yonna Coffe?

Modul RO 1

Buku Seri Praktikum

BAB 2



TRANSPORTASI SOLUSI AWAL

Laboratorium
Manajemen Menengah



Deskripsi Modul

Metode transportasi merupakan metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber yang menyediakan produk ke tempat tujuan yang membutuhkan secara optimal. Alokasi produk ini harus diatur, karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari satu sumber ke tempat-tempat tujuan.

Tujuan manajemen adalah menentukan jumlah yang harus dikirimkan dengan biaya yang seminimum mungkin. Atau dengan kata lain, mengoptimalkan distribusi sumber daya sehingga biaya yang dikeluarkan minimal.

Tujuan modul

Setelah menyelesaikan praktikum pada modul ini, praktikan akan memahami:

1. Bagaimana cara mengatur distribusi dari sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat yang membutuhkan secara optimal
2. Bagaimana meminimalkan biaya untuk memperoleh hasil optimal
3. Apa saja hakekat dari suatu pengambilan keputusan
4. Tahapan apa saja yang harus dilalui dalam mengambil suatu keputusan agar dapat memberikan hasil yang efektif dan efisien.

Isi

Pembelajaran: *North West Corner*

Latihan 1 Menghitung *North West Corner*

Pembelajaran: *Least Cost*

Latihan 2 Menghitung *Least Cost*

Pembelajaran: VAM (*vogel approximation method*)

Latihan 3 Menghitung VAM

Pembelajaran: RAM (*russel approximation method*)

Latihan 4 Menghitung RAM

METODE TRANSPORTASI

Metode transportasi untuk pertama kali dikemukakan oleh **F.L Hitchcock** (1941) dan dijelaskan lebih mendetail oleh **T.C Koopmans** (1949).

MASALAH TRANSPORTASI

Masalah transportasi secara umum berhubungan dengan masalah pendistribusian barang dari beberapa kelompok tempat penyediaan yang disebut SUMBER ke beberapa kelompok tempat penerimaan yang disebut TUJUAN dalam masalah tertentu yang dapat meminimumkan total biaya distribusi. Secara umum, penyelesaian masalah transportasi dilakukan dengan dua tahap, yakni:

- **Tahap SOLUSI AWAL**

1. Metode NWC (*north west corner*)

Pengalokasian dimulai dari pojok kiri atas dan berakhir di pojok kanan bawah.

2. Metode LC (*least cost*)

Pengalokasian dimulai dari biaya terendah dalam tabel

3. Metode VAM (*vogel approximation method*)

Pengalokasian dilakukan pada kotak variabel dengan biaya terendah pada baris atau kolom yang terpilih

4. Metode RAM (*russel approximation method*)

Pengalokasian dilakukan dengan nilai Δ_{ij} negatif terbesar

- **Tahap SOLUSI AKHIR**

1. Stepping Stone

2. MODI (*modified distribution*, merupakan modifikasi dari metode *Stepping Stone*.

Namun demikian, solusi akhir akan digunakan bila dalam solusi awal, penyelesaian biayanya belum optimal.

Catatan Penting!

1. **Syarat sel terisi** $\rightarrow (M+N)-1$, dimana M adalah jumlah baris, N adalah jumlah kolom.
2. Bila $(M+N)-1$ **TIDAK SAMA DENGAN** sel terisi, maka harus ditambahkan 0 (nol).
3. Jumlah KAPASITAS **harus sama dengan** jumlah KEBUTUHAN, jika tidak maka perlu ditambahkan **DUMMY**.

TRANSPORTASI SOLUSI AWAL

Contoh soal :

PT. KAI memiliki 3 pilihan kereta untuk membantu masyarakat yang ingin mudik pada saat lebaran. Tiga pilihan kereta itu adalah Kereta Matarmaja, Majapahit, dan Malabar, dengan tujuan Malang ke Jakarta melalui Semarang. Kapasitas masing-masing kereta tersebut adalah 290, 380, dan 230 dengan kebutuhan atau permintaan tiket sebesar 125, 415, dan 360. Berikut adalah biaya transportasinya per unit.

Sumber	Tujuan		
	Malang	Semarang	Jakarta
Matarmaja	4	2	7
Majapahit	1	8	6
Malabar	5	3	9

Tentukan biaya transportasi dengan metode NWC, LC, VAM dan RAM!

HAL PERTAMA YANG HARUS DIPERHATIKAN!!!

Antara kapasitas dengan kebutuhan jumlahnya **sama**. Untuk kasus ini kita namakan kasus **normal, (tanpa dummy)**. Jika antara kapasitas dengan kebutuhan jumlahnya **tidak sama**, maka kasus ini kita namakan kasus **tidak normal (pakai dummy)**.

JAWAB :

METODE NWC (NORTH WEST CORNER)

1. Alokasikan komoditi dimulai dari pojok kiri atas dan berakhir di pojok kanan bawah.
Alokasikan komoditi sesuai dengan kebutuhan/permintaan dan kapasitas yang tersedia.
2. Setelah alokasi untuk C11 dilakukan, alokasi dilakukan pada baris atau kolom lain.

Sumber	Tujuan						Kapasitas
	Malang		Semarang		Jakarta		
Matarmaja	125	4	165	2		7	290
Majapahit		1	250	8	130	6	380
Malabar		5		3	230	9	230
Kebutuhan	125		415		360		900

Keterangan :

1. Alokasi C11 dengan memperhatikan jumlah kapasitas dan kebutuhan (125 ; 90). Minimum 125, maka untuk C11 dialokasikan sebanyak 125.

2. Ketika 125 produk dialokasikan pada C11, ternyata kebutuhan pada baris pertama sebanyak 290 belum terpenuhi, dan kebutuhan (kolom pertama) sudah terpenuhi, sehingga terjadi kelebihan jumlah kapasitas pada sumber pertama, maka akan dialokasikan sebanyak 165 untuk C12.
3. Ketentuan tersebut, dilakukan sampai semua persediaan telah dialokasikan dan semua kebutuhan telah terpenuhi.

Total biaya = Jumlah (biaya dikalikan dengan alokasi)

$$= (125 \times 4) + (165 \times 2) + (250 \times 8) + (130 \times 6) + (230 \times 9)$$

$$= 5.680$$

Analisis :

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode NWC, Matarmaja didistribusikan ke Malang sebanyak 125 dan ke Semarang sebanyak 165. Malabar didistribusikan kepada Semarang dan Jakarta masing-masing 250 dan 130. Sedangkan Majapahit didistribusikan ke Jakarta sebanyak 230. Total biaya transportasi yang dikeluarkan PT. KAI adalah sebesar 5.680.

METODE LC (LEAST COST) / BIAYA MINIMUM

1. Alokasikan ke sel yang mempunyai biaya terkecil. Jika terdapat sel yang memiliki biaya terkecil yang sama besar, maka pilih salah satu.
2. Kurangi dengan baris persediaan dan kolom permintaan, jika sudah nol, maka eliminasi baris atau kolom tersebut.

HAL YANG HARUS DIPERHATIKAN DALAM MENGERJAKAN LC!!!

Bila dalam kasus tidak normal (dengan dummy), pengalokasian **DUMMY** selalu **TERAKHIR** setelah sel lain terisi. Hal tersebut dikarenakan Dalam LC, perusahaan dianggap lebih memilih untuk mengalokasikan ke tempat yang membutuhkan daripada disimpan di dalam gudang.

Sumber	Tujuan						Kapasitas
	Malang		Semarang		Jakarta		
Matarmaja	X	4	290	2	X	7	290
Majapahit	125	1	X	8	255	6	380
Malabar	X	5	125	3	105	9	230
Kebutuhan	125		415		360		900

Penyelesaian:

1. Pada contoh soal, biaya terkecil terletak pada C21, sehingga sel ini adalah yang diprioritaskan terlebih dahulu, dengan kebutuhan dan kapasitas (125 ; 380) = dengan minimum 125. Kemudian sisa kebutuhannya dialokasikan ke sel lain.
2. Kemudian biaya terkecil kedua terletak pada C12, sehingga sel ini adalah yang diprioritaskan yang ke dua, dengan kebutuhan dan kapasitas (415 ; 290) = dengan minimum 290. Kemudian sisa kapasitasnya dialokasikan ke sel lain
3. Kemudian berlanjut ke biaya terkecil berikutnya, yaitu C32, dst.
4. Alokasi dihentikan jika jumlah persediaan telah dihabiskan dan jumlah permintaan telah terpenuhi.

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya} &= \text{Jumlah (biaya dikalikan dengan alokasi)} \\ &= (290 \times 2) + (125 \times 1) + (255 \times 6) + (125 \times 3) + (105 \times 9) \\ &= 3.555\end{aligned}$$

Analisis :

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode LC, Matarmaja didistribusikan ke Semarang sebesar 290. Majapahit didistribusikan ke Malang dan Jakarta masing-masing sebesar 125 dan 255. Malabar didistribusikan ke Semarang dan Jakarta masing-masing sebesar 125 dan 105. Total biaya transportasi yang dikeluarkan PT KAI adalah sebesar 3.555.

METODE VAM (VOGEL APPROXIMATION METHOD)

1. Menghitung selisih biaya terkecil dengan biaya terkecil berikutnya untuk setiap baris dan kolom
2. Setelah memperoleh nilai selisih untuk tiap kolom dan baris, pilih biaya yang selisih terbesar yang ada pada baris dan kolom tersebut. Kemudian alokasikan sebanyak mungkin ke sel yang memiliki biaya terkecil pada baris atau kolom terpilih.
3. Buat tabel pengalokasian untuk barang dari sumber ke tujuan, dengan memperhatikan jumlah kapasitas yang tersedia pada kolom atau baris yang bersangkutan dengan jumlah permintaan yang harus dipenuhi atau belum dipenuhi pada baris atau kolom tersebut. Hapuslah baris dan kolom apabila persediaan sudah dialokasikan atau permintaan yang sudah terpenuhi.
4. Ulangi langkah pertama, jika jumlah persediaan belum dialokasikan sepenuhnya, maka masih terdapat kekurangan persediaan.

HAL YANG HARUS DIPERHATIKAN DALAM MENGERJAKAN VAM!!!

Bila dalam kasus tidak normal (dengan dummy), pengalokasian DUMMY diperhitungkan. Karena metode VAM memperhitungkan biaya dummy ketika mencari selisih biaya terkecil.

Tabel 1

Sumber	Tujuan						Kapasitas	Selisih
	Malang		Semarang		Jakarta			
Matarmaja	X	4		2		7	290	4-2 = 2
Majapahit	125	1		8		6	380	6-1 = 5
Malabar	X	5		3		9	230	5-3 = 2
Kebutuhan	125		415		360		900	
Selisih	4-1 = 3		3-2 = 1		7-6 = 1			

Tabel 2

Sumber	Tujuan						Kapasitas	Selisih
	Malang		Semarang		Jakarta			
Matarmaja	X	4		2		7	290	7-2 = 5
Majapahit	125	1		8		6	380	8-6 = 2
Malabar	X	5	230	3	X	9	230	9-3 = 6
Kebutuhan	125		415		360		900	
Selisih	-		3-2 = 1		7-6 = 1			

Tabel 3

Sumber	Tujuan						Kapasitas	Selisih
	Malang		Semarang		Jakarta			
Matarmaja	X	4	185	2	105	7	290	7-2 = 5
Majapahit	125	1	X	8	255	6	380	8-6 = 2
Malabar	X	5	230	3	X	9	230	-
Kebutuhan	125		415		360		900	
Selisih	-		8-2 = 6		7-6 = 1			

$$\text{Total Biaya} = (185 \times 2) + (105 \times 7) + (125 \times 1) + (255 \times 6) + (230 \times 3) = 3.450$$

Analisis :

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode VAM, Majapahit didistribusikan ke Semarang dan Jakarta masing-masing 185 dan 105. Majapahit didistribusikan ke Malang dan Jakarta sebesar 125 dan 255. Sedangkan Malabar mendistribusikan ke Semarang sebesar 230. Total biaya transportasi yang dikeluarkan PT. KAI adalah sebesar 3.450

METODE RAM (RUSSEL APPROXIMATION METHOD)

1. Penyelesaian dimulai dengan mencari biaya yang tertinggi untuk setiap baris dan kolom yang ada dalam tabel transportasinya.
2. Selanjutnya biaya pada setiap sel akan dikurangi dengan biaya tertinggi untuk baris itu dan dikurangi lagi dengan biaya tertinggi kolom itu.
3. Alokasi diberikan kepada sel yang memiliki nilai negatif terbesar dari perhitungan langkah dua. Alokasi selanjutnya dilakukan kembali seperti pada langkah pertama dan kedua, di mana baris/kolom yang telah habis kapasitas/kebutuhannya tidak diikutsertakan.

Tabel awal

Sumber	Tujuan						Kapasitas
	Malang		Semarang		Jakarta		
Matarmaja		4		2		7	290
Majapahit		1		8		6	380
Malabar		5		3		9	230
Kebutuhan	125		415		360		900

Biaya tertinggi :

Baris 1 (B1) = 7 Kolom 1 (K1) = 5
 Baris 2 (B2) = 8 Kolom 2 (K2) = 8
 Baris 3 (B3) = 9 Kolom 3 (K3) = 9

SEL = biaya sel – biaya tertinggi untuk baris itu – biaya tertinggi kolom itu

$C_{11} = 4 - 7 - 5 = -8$ $C_{21} = 1 - 8 - 5 = -12$ $C_{31} = 5 - 9 - 5 = -9$
 $C_{12} = 2 - 7 - 8 = -13$ $C_{22} = 8 - 8 - 8 = -8$ $C_{32} = 3 - 9 - 8 = -14 \rightarrow (-) \text{ terbesar}$
 $C_{13} = 7 - 7 - 9 = -9$ $C_{23} = 6 - 8 - 9 = -11$ $C_{33} = 9 - 9 - 9 = -9$

Tabel 1

Sumber	Tujuan						Kapasitas
	Malang		Semarang		Jakarta		
Matarmaja		4		2		7	290
Majapahit		1		8		6	380
Malabar	X	5	230	3	X	9	230
Kebutuhan	125		415		360		900

PERHATIKAN!!!

Baris 3, kapasitas yang dimiliki PT KAI sudah habis, itu artinya biaya-biaya pada baris 3 tidak ikut lagi dalam perhitungan langkah 1 dan 2, maka:

Biaya tertinggi : $B1 = 7$

$K2 = 8$

$B2 = 8$

$K3 = 7 \rightarrow$ mengalami perubahan

$K1 = 4 \rightarrow$ mengalami perubahan

karena baris 3 sudah tidak diperhitungkan lagi

SEL = biaya sel – biaya tertinggi untuk baris itu – biaya tertinggi kolom itu

$C11 = 4 - 7 - 4 = -7 \rightarrow$ mengalami perubahan

$C21 = 1 - 8 - 4 = -11$

$C12 = 2 - 7 - 8 = -13 \rightarrow (-)$ terbesar

$C22 = 8 - 8 - 8 = -8$

$C13 = 7 - 7 - 7 = -7$

$C23 = 6 - 8 - 7 = -9$

Tabel 2

Sumber	Tujuan						Kapasitas
	Malang		Semarang		Jakarta		
Matarmaja		4	185	2		7	290
Majapahit		1	X	8		6	380
Malabar	X	5	230	3	X	9	230
Kebutuhan	125		415		360		900

PERHATIKAN!!!

Kolom 2, kebutuhan yang yang diperlukan sudah terpenuhi, itu artinya biaya-biaya pada kolom 2 tidak ikut lagi dalam perhitungan langkah 1 dan 2, maka:

Biaya tertinggi : $B1 = 7$

$K1 = 4$

$B2 = 6 \rightarrow$ mengalami perubahan karena $K3 = 7$

kolom 2 tidak diperhitungkan

SEL = biaya sel – biaya tertinggi untuk baris itu – biaya tertinggi kolom itu

$C11 = 4 - 7 - 4 = -7$

$C13 = 7 - 7 - 7 = -7$

$C21 = 1 - 6 - 4 = -9 \rightarrow$ pilih negative terbesar lalu alokasikan ke C21

$C23 = 6 - 6 - 7 = -7$

Tabel 3

Sumber	Tujuan						Kapasitas
	Malang		Semarang		Jakarta		
Matarmaja	X	4	185	2		7	290
Majapahit	125	1	X	8		6	380
Malabar	X	5	230	3	X	9	230
Kebutuhan	125		415		360		900

Sisanya bisa langsung dialokasikan dengan memperhatikan biaya terkecil.

Tabel 4

Sumber	Tujuan						Kapasitas
	Malang		Semarang		Jakarta		
Matarmaja	X	4	185	2	105	7	290
Majapahit	125	1	X	8		6	380
Malabar	X	5	230	3	X	9	230
Kebutuhan	125		415		360		900

Tabel 5

Sumber	Tujuan						Kapasitas
	Malang		Semarang		Jakarta		
Matarmaja	X	4	185	2	105	7	290
Majapahit	125	1	X	8	255	6	380
Malabar	X	5	230	3	X	9	230
Kebutuhan	125		415		360		900

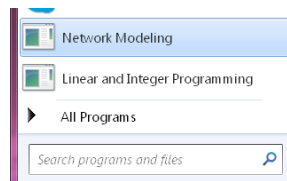
$$\text{Total Biaya} = (185 \times 2) + (105 \times 7) + (125 \times 1) + (255 \times 6) + (230 \times 3) = 3.450$$

Analisis :

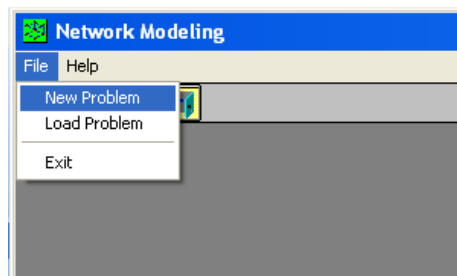
Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode RAM, Majapahit didistribusikan ke Semarang dan Jakarta masing-masing 185 dan 105. Majapahit didistribusikan ke Malang dan Jakarta sebesar 125 dan 255. Sedangkan Malabar mendistribusikan ke Semarang sebesar 230. Total biaya transportasi yang dikeluarkan PT KAI adalah sebesar 3.450.

Setelah mengerjakan secara manual coba kita cek pengerjaannya dengan software WinQSB

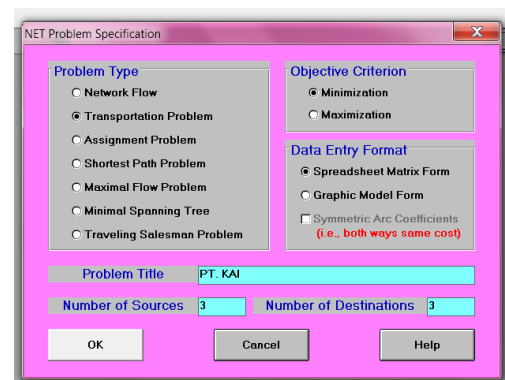
1. Start -> All Program -> WinQSB, Buka Program Network modeling



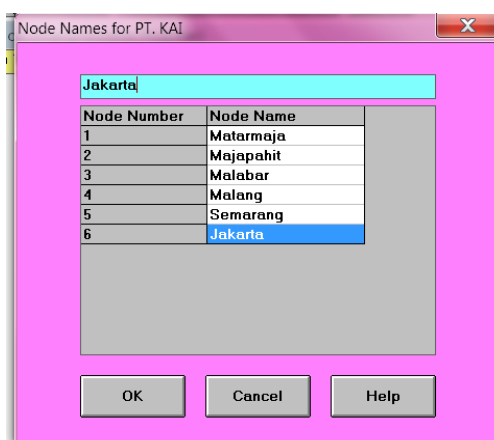
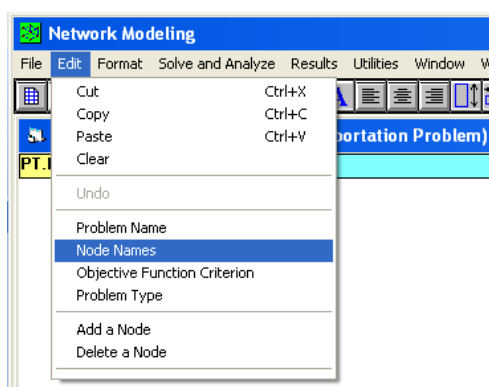
2. Untuk memulai pilih menu File -> New Problem



3. Pada form NET Problem Specification pilih
 - Problem type = Transportation Problem
 - Objective Criterion = Minimization
 - Problem Title (isi data anda)
 - Number of Sources = 3
 - Number of Destinations = 3



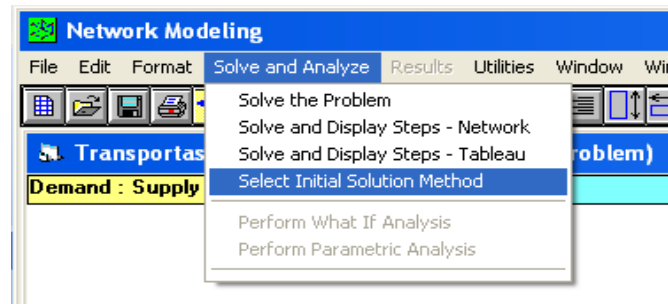
4. Ubah node names dari menu Edit -> Node Names. Edit Node Names, klik OK untuk melanjutkan



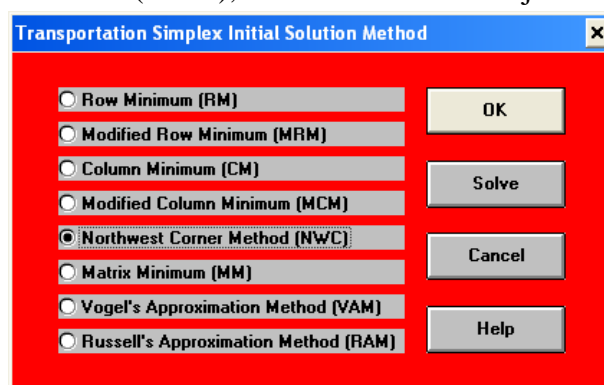
5. Input sesuai dengan soal

From \ To	Malang	Semarang	Jakarta	Supply
Matarmaja	4	2	7	290
Majapahit	1	8	6	380
Malabar	5	3	9	230
Demand	125	415	360	

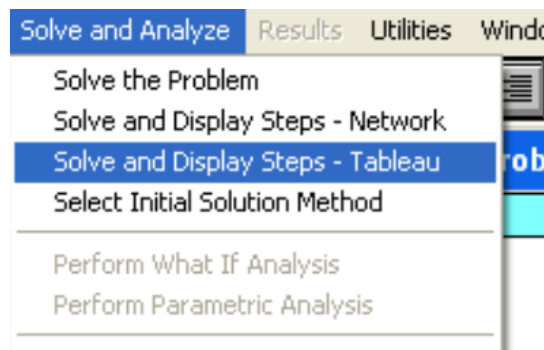
6. Pilih menu Solve and Analyze > Select Initial Solution Method



7. Pilih Northwest Corner Method (NWC), Klik OK untuk melanjutkan



8. Pilih menu Solve and Analyze > Select and Display Steps – Tabelau untuk melihat hasil akhir



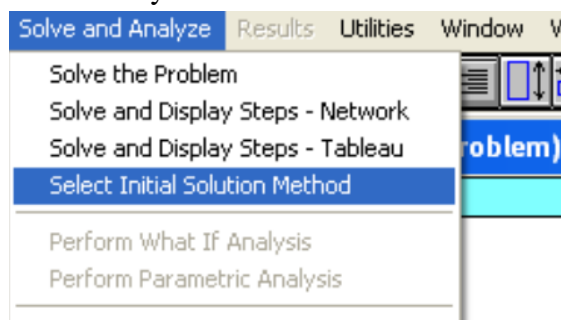
9. Hasil akhir menggunakan metode NWC

From \ To	Malang	Semarang	Jakarta	Supply	Dual P(i)
Matarmaja	4 125*	2 165	7	290	0
Majapahit	1 Cij=-9 **	8 250	6 130	380	6
Malabar	5	3	9 230	230	9
Demand	125	415	360		
Dual P(j)	4	2	0		

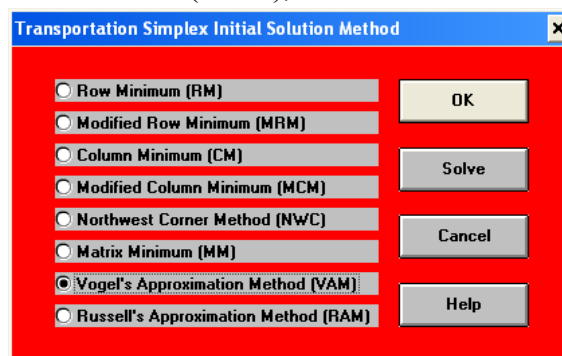
Objective Value = 5680 (Minimization)

** Entering: Majapahit to Malang * Leaving: Matarmaja to

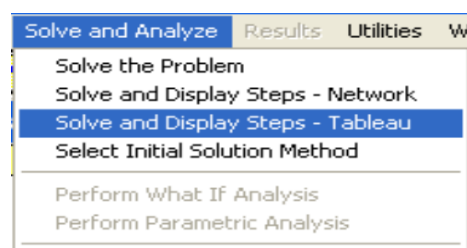
10. Untuk menghitung dengan menggunakan metode Vogel's Approximation Method (VAM), pilih menu Solve and Analyze -> Select Initial Solution Method



11. Pilih Vogel's Approximation Method (VAM), klik OK untuk melanjutkan



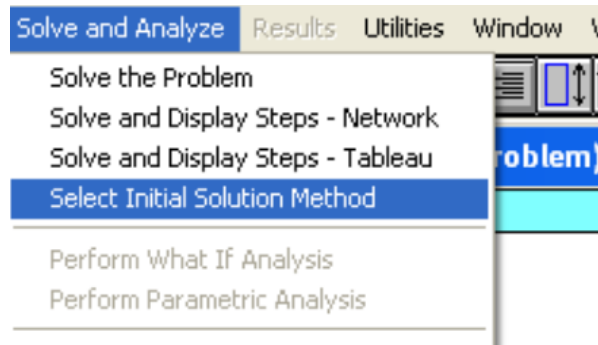
12. Untuk melihat hasil akhirnya pilih menu Solve and Analyze -> Select and Display Steps -> Tabelau



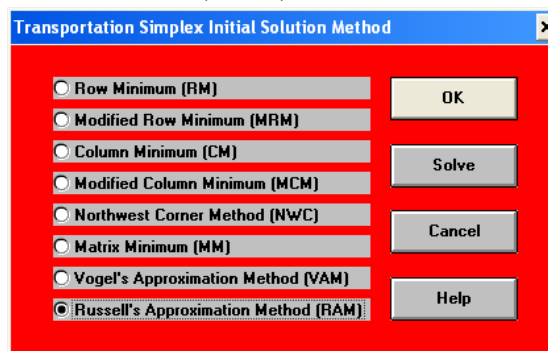
13. Hasil akhir menggunakan metode VAM

	Malang	Semarang	Jakarta	Supply	Dual P(i)
Matarmaja	4	2	7	290	0
		185	105		
Majapahit	1	8	6	380	-1
	125		255		
Malabar	5	3	9	230	1
		230			
Demand	125	415	360		
Dual P(j)	2	2	7		
Objective Value = 3450 (Minimization)					

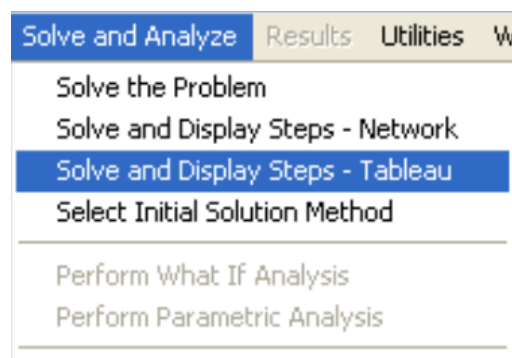
14. Untuk menghitung dengan menggunakan metode Russell's Approximation Method (RAM), pilih menu Solve and Analyze -> Select Initial Solution Method



15. Pilih Russell's Approximation Method (RAM), klik OK untuk melanjutkan.



16. Untuk melihat hasil akhirnya pilih menu Solve and Analyze -> Select and Display Steps - Tableau



17. Hasil akhir dari metode RAM

	Malang	Semarang	Jakarta	Supply	Dual P(i)
Matarmaja	4	2	7	290	0
		185	105		
Majapahit	1	8	6	380	-1
	125		255		
Malabar	5	3	9	230	1
		230			
Demand	125	415	360		
Dual P(j)	2	2	7		
Objective Value = 3450 (Minimization)					

Soal - soal Uji Kemampuan

1. Tentukanlah biaya optimal dengan menggunakan solusi awal dengan metode NWC, LC, dan VAM, dari data transportasi berikut ini, analisislah !

Sumber	Tujuan			Kapasitas
	Depok	Karawaci	Kalimalang	
PT E	4	13	10	250
PT X	9	7	12	340
PT O	11	6	13	410
Kebutuhan	270	370	360	1000

2. Mr. Jhon adalah pengusaha di bidang travel, beberapa cabangnya yaitu Mawar, Melati, Anggrek, dan Tulip adalah beberapa supir yang akan membawa pelanggannya ke berbagai tujuan yaitu pulau tidung, pulau komodo, dan pulau sepa dengan kapasitas masing-masing sebesar 200, 180, 125, dan 195 sedangkan kebutuhannya adalah sebesar 250, 280, dan 120. Berikut adalah data transportasinya :

Sumber	Tujuan		
	PULAU TIDUNG	PULAU KOMODO	PULAU SEPA
Mawar	5	3	10
Melati	4	2	12
Anggrek	7	8	11
Tulip	1	6	9

Tentukan biaya transportasi dengan menggunakan metode NWC, LC, dan RAM !

3. Tentukan biaya optimal dengan menggunakan solusi awal dengan metode NWC, LC, dan RAM dari data transportasi berikut !

Sumber	Tujuan			Kapasitas
	Singapura	Korea	Kanada	
PT SGC	5	9	7	390
PT CEO	3	12	4	425
PT AQU	8	6	10	385
Kebutuhan	480	410	310	1200

4. Tentukan biaya optimal dengan menggunakan solusi awal dengan metode NWC, LC, VAM dari data transportasi berikut !

Sumber	Tujuan				Kapasitas
	Solo	Malang	Bogor	Padang	
Nugget	1	5	8	2	380
Kentang	13	16	11	6	310
Tofu	3	12	15	14	440
Sosis	7	9	4	10	370
Kebutuhan	325	460	305	410	1500

5. Tuan Tulus adalah owner dari beberapa perahu yang digunakan untuk mengantarkan para wisatawan ke berbagai tujuan seperti bali dan Lombok dengan beberapa perahu yaitu ocean star boat, narooma boat, dan blue water boat. Kapasitas masing-masing perahu yaitu 275, 165, dan 160 dengan kebutuhannya yaitu untuk bali 215 dan Lombok 285. Berikut adalah data transportasinya maka tentukan biaya optimal dengan menggunakan metode NWC, LC, dan VAM!

Sumber	Tujuan	
	Bali	Lombok
Ocean Star Boat	9	8
Narooma Boat	5	11
Blue Water Boat	12	2

Buku Seri Praktikum

Modul
RO 1

BAB 3

TRANSPORTASI SOLUSI AKHIR



Laboratorium
Manajemen Menengah

Transportasi Solusi Akhir

Deskripsi Modul

Persoalan transportasi membahas tentang pendistribusian produk dari sumber (*supply, capacities*) kepada tujuan (*destination, demand*) untuk meminimumkan biaya pengangkutan produk tersebut.

Transportasi solusi akhir merupakan tahap lebih lanjut dari transportasi solusi awal. Tujuan menggunakan transportasi solusi akhir yaitu ingin memastikan apakah pengalokasian yang dilakukan telah menghasilkan biaya total yang sudah paling minimal atau belum.

Tujuan Modul

Setelah menyelesaikan praktikum pada modul ini, praktikan akan memahami:

1. Pengalokasian produk kesejumlah tujuan (*destination*)
2. Mengalokasikan dengan biaya total yang seminimal mungkin

Isi

Pembelajaran: *Stepping Stone*

Latihan 1 Menghitung Pengalokasian dengan Metode *Stepping Stone*

Pembelajaran: *MODI*

Latihan 2 Menghitung Pengalokasian dengan Metode *MODI*

Pembelajaran: *Software QSB untuk metode Stepping Stone dan MODI*

Pembelajaran: Stepping Stone

Metode **Stepping Stone** digunakan sebagai pengecekan apakah perhitungan yang telah kita hitung menggunakan solusi transportasi awal sudah benar optimal atau belum.

Contoh soal :

PT Dream memiliki 3 cabang pabrik dalam memenuhi permintaan produksinya. Dengan kapasitas masing-masing:

Pabrik	Kapasitas produksi
Hope	250
Believe	500
Imagine	750
Jumlah	1500

Saat ini ada 3 perusahaan yang meminta PT Dream untuk memenuhi kebutuhannya, dengan besaran permintaan masing-masing :

Perusahaan	Kebutuhan
PT Sun	300
PT Moon	650
PT Star	550
Jumlah	1500

Perkiraan biaya transportasi :

Perusahaan Pabrik	PT Sun	PT Moon	PT Star
Hope	12	42	23
Believe	21	45	44
Imagine	15	49	12

Hasil perhitungan dengan metode **VAM** :

Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
Pabrik Hope	-	12	250	42	-	23	250
Pabrik Believe	300	21	200	45	-	44	500
Pabrik Imagine	-	15	200	49	550	12	750
KEBUTUHAN	300		650		550		1500

$$\text{Total biaya} = (250 \times 42) + (300 \times 21) + (200 \times 27) + (200 \times 49) + (550 \times 8) = 42.200$$

Dari hasil tersebut, kita akan memastikan biaya tersebut sudah paling minimal atau belum dengan menggunakan transportasi solusi akhir.

A. METODE STEPPING STONE

Langkah penyelesaian:

1. **Lakukan pengecekan terhadap sel-sel yang masih kosong.** Dari tabel VAM di atas, sel yang masih kosong adalah C11, C13, C23, dan C31. Pada metode ini, pengujian dilakukan mulai dari sel kosong tersebut, selanjutnya lakukan penarikan garis, garis bergerak (searah jarum jam/berlawanan) secara lurus ke arah sel yang telah terisi dengan alokasi, **tidak boleh diagonal!!!** begitu seterusnya sampai kembali ke sel kosong tersebut. Setiap pergerakan ini akan mengurangi dan menambah secara bergantian biaya pada sel kosong tersebut.

PERHATIKAN !

Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
Pabrik Hope	-	12	250	42	-	23	250
Pabrik Believe	300	21	200	45	-	44	500
Pabrik Imagine	-	15	200	49	550	12	750
KEBUTUHAN	300		650		550		1500

Untuk pengujian sel C11 dengan biaya 12, bergerak ke sel C12, sehingga biaya dikurangi 42, kemudian bergerak ke sel C22, sehingga biaya ditambah 45, dan kemudian bergerak ke sel C21, sehingga biaya dikurangi 21, dan hasilnya adalah $12 - 42 + 45 - 21 = -6$

Untuk pengujian sel kosong lainnya, diberlakukan cara yang serupa. Berikut pengujian terhadap sel kosong.

PENGUJIAN SEL KOSONG

$$\begin{aligned}
 C11 &= 12 - 42 + 45 - 21 &= -6 \\
 C13 &= 23 - 12 + 49 - 42 &= 18 \\
 C23 &= 44 - 45 + 49 - 12 &= 36 \\
 C31 &= 15 - 49 + 45 - 21 &= -10 \text{ (minus terbesar)}
 \end{aligned}$$

PERHATIKAN !

Bila dihasilkan angka negatif lebih dari satu sel (berbeda-beda besar angkanya), maka pilih angka negatif dengan angka yang paling besar.

2. **Perubahan alokasi pengiriman.** Dari pengujian di atas, di dapat C31 bernilai negatif (-10), maka pada sel C31 perlu dilakukan perubahan alokasi pengiriman. **Perhatikan angka yang bertanda minus atau negatif saja!**

$$C31 = 0 \quad +$$

$C32 = 200 - \rightarrow$ **NEGATIF dan ANGKA TERKECIL, maka 200 dijadikan angka untuk mengurangi atau menambah alokasi yang ada selama pengujian**

$$C22 = 200 \quad +$$

$$C21 = 300 \quad -$$

Maka perubahan alokasinya :

$$C31 = 0 \quad + \quad 200 = 200$$

$$C32 = 200 \quad - \quad 200 = 0$$

$$C22 = 200 \quad + \quad 200 = 400$$

$$C21 = 300 \quad - \quad 200 = 100$$

Masukkan hasil di atas ke dalam tabel!

Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
Pabrik Hope	-	12	250	42	-	23	250
Pabrik Believe	100	21	400	45	-	44	500
Pabrik Imagine	200	15	-	49	550	12	750
KEBUTUHAN	300		650		550		1500

PERHATIKAN !

Sebelum melanjut ke langkah berikutnya, lakukan pengecekan berikut !

1. Apakah semua alokasi bila dijumlah ke bawah dan ke samping sudah sama dengan total kebutuhan dan kapasitas yang ada ?
2. Apakah jumlah sel terisi sudah memenuhi syarat yang ada **$(m+n)-1$** ?
 m = sumber dan n = tujuan, $(3+3)-1 = 5$, jadi jumlah sel terisi adalah 5
3. Jika ya, tabel di atas sudah benar. **Tapi apakah sudah OPTIMAL ?**
 Untuk mengetahui, mari kita lakukan pengecekan kembali ke sel-sel yang masih kosong seperti pada langkah 1.

3. PENGUJIAN SEL KOSONG

$$C_{11} = 12 - 42 + 45 - 21 = -6$$

$$C_{13} = 23 - 12 + 15 - 21 + 45 - 42 = 8$$

$$C_{23} = 44 - 12 + 15 - 21 = 26$$

$$C_{32} = 49 - 45 + 21 - 15 = 10$$

PERHATIKAN !

Bila dihasilkan angka negatif lebih dari satu sel (berbeda-beda besar angkanya), maka pilih angka negatif dengan angka yang paling besar.

4. Perubahan Alokasi (C11)

$$C_{11} = 0 + 100 = 100 \quad C_{22} = 400 + 100 = 500$$

$$C_{12} = 250 - 100 = 150 \quad C_{21} = 100 - 100 = 0$$

Masukkan hasil di atas ke dalam tabel!

Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
Pabrik Hope	100	12	150	42	-	23	250
Pabrik Believe	-	21	500	45	-	44	500
Pabrik Imagine	200	15	-	49	550	12	750
KEBUTUHAN	300		650		550		1500

5. Apakah sudah OPTIMAL ? Ulangi langkah 1 untuk membuktikannya.

PENGUJIAN SEL KOSONG

$$C_{13} = 23 - 12 + 15 - 12 = 14$$

$$C_{21} = 21 - 45 + 42 - 12 = 6$$

$$C_{23} = 44 - 12 + 15 - 12 + 42 - 45 = 32$$

$$C_{32} = 49 - 42 + 12 - 15 = 4$$

PERHATIKAN!!!

Dari hasil pengujian di atas, tidak ditemukan lagi hasil negatif, itu artinya, Tabel no 4 sudah benar dengan hasil total biaya yang paling minimal !

Maka, total biaya optimalnya adalah

$$(100 \times 12) + (150 \times 42) + (500 \times 45) + (200 \times 15) + (550 \times 12) = 39.600$$

Pembelajaran:MODI

Metode **MODI** merupakan modifikasi dari metode Stepping Stone. Metode Modi menghitung indeks perbaikan untuk setiap sel kosong tanpa menggunakan jalur tertutup. Indeks perbaikan dihitung dengan terlebih dahulu menentukan nilai baris dan kolom.

Contoh soal :

PT Dream memiliki 3 cabang pabrik dalam memenuhi permintaan produksinya. Dengan kapasitas masing-masing:

Pabrik	Kapasitas produksi
Hope	250
Believe	500
Imagine	750
Jumlah	1500

Saat ini ada 3 perusahaan yang meminta PT Dream untuk memenuhi kebutuhannya, dengan besaran permintaan masing-masing :

Perusahaan	Kebutuhan
PT Sun	300
PT Moon	650
PT Star	550
Jumlah	1500

Perkiraan biaya transportasi :

Perusahaan Pabrik	PT Sun	PT Moon	PT Star
Hope	12	42	23
Believe	21	45	44
Imagine	15	49	12

Hasil perhitungan dengan metode **VAM** :

Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
Pabrik Hope	-	12	250	42	-	23	250
Pabrik Believe	300	21	200	45	-	44	500
Pabrik Imagine	-	15	200	49	550	12	750
KEBUTUHAN	300		650		550		1500

Total biaya = (250x42)+(300x21)+(200x27)+(200x49)+(550x8) = 42.200

Dari hasil tersebut, kita akan memastikan biaya tersebut sudah paling minimal atau belum dengan menggunakan menggunakan transportasi solusi akhir.

B. METODE MODI

Langkah penyelesaian:

1. Penggunaan metode MODI untuk solusi akhir, dimulai dengan mencari lalu memberi nilai untuk setiap baris dan kolom yang ada. Pemberian nilai pertama kali diberikan untuk baris, dengan nilai 0 (nol).

PERHATIKAN !

1. Nilai diberikan pada baris yang pertama.
2. Nilai diberikan kepada baris yang memiliki sel terisi alokasi paling banyak.

0	Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
	Pabrik Hope	-	12	250	42	-	23	250
	Pabrik Believe	300	21	200	45	-	44	500
	Pabrik Imagine	-	15	200	49	550	12	750
	KEBUTUHAN	300		650		550		1500

Selanjutnya dilakukan pemberian nilai untuk baris dan kolom yang lain dengan cara memanfaatkan setiap sel yang telah teralokasi:

Keterangan: B = baris, K = kolom

$$\text{Sel terisi Cbk} = Bb + Kk = \text{biaya pada sell}$$

$$C12 = B1 + K2 = 42 \rightarrow 0 + K2 = 42 \rightarrow K2 = 42$$

$$C22 = B2 + K2 = 45 \rightarrow B2 + 42 = 45 \rightarrow B2 = 3$$

$$C21 = B2 + K1 = 21 \rightarrow 3 + K1 = 21 \rightarrow K1 = 18$$

$$C32 = B3 + K2 = 49 \rightarrow B3 + 42 = 49 \rightarrow B3 = 7$$

$$C33 = B3 + K3 = 12 \rightarrow 7 + K3 = 12 \rightarrow K3 = 5$$

			18		42		5	
0	Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
	Pabrik Hope	-	12	250	42	-	23	250
3	Pabrik Believe	300	21	200	45	-	44	500
7	Pabrik Imagine	-	15	200	49	550	12	750
	KEBUTUHAN	300		650		550		1500

- Melakukan perhitungan indeks perbaikan dengan menguji apakah sel yang masih kosong dalam tabel tersebut masih dapat memberikan penurunan biaya, dengan cara:

Biaya pada sel kosong – nilai baris – nilai kolom

$$C_{11} = 12 - 0 - 18 = -6$$

$$C_{13} = 23 - 0 - 5 = 18$$

$$C_{23} = 44 - 3 - 5 = 36$$

$C_{31} = 15 - 7 - 18 = -10 \rightarrow$ **NILAI NEGATIF TERBESAR. Maksudnya, pengiriman ke sel C31 akan memberikan penurunan biaya transportasi paling besar 10**

- Merubah alokasi pengiriman ke sel C31

Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
Pabrik Hope	-	12	250	42	-	23	250
Pabrik Believe	300	21	200	45	-	44	500
Pabrik Imagine	-	15	200	49	550	12	750
KEBUTUHAN	300		650		550		1500

Perhatikan angka yang bertanda minus saja !

$$C_{31} = 0 +$$

$C_{32} = 200 - \rightarrow$ **NEGATIF dengan ANGKA TERKECIL, maka 200 dijadikan angka untuk mengurangi atau menambah alokasi yang ada pada tabel**

$$C_{22} = 200 +$$

$$C_{21} = 300 -$$

Maka perubahan alokasinya :

$$C_{31} = 0 + 200 = 200$$

$$C_{32} = 200 - 200 = 0$$

$$C_{22} = 200 + 200 = 400$$

$$C_{21} = 300 - 200 = 100$$

Masukkan hasil di atas ke dalam tabel!

Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
Pabrik Hope	-	12	250	42	-	23	250
Pabrik Believe	100	21	400	45	-	44	500
Pabrik Imagine	200	15	-	49	550	12	750
KEBUTUHAN	300		650		550		1500

Lakukan pengecekan $(m+n)-1$, lalu sudahkah tabel tersebut optimal ? Lakukan pengecekan dengan mengulang kembali langkah 2.

4. Sel Terisi

$$C12 = B1 + K2 = 42 \rightarrow 0 + K2 = 42 \rightarrow K2 = 42$$

$$C22 = B2 + K2 = 45 \rightarrow B2 + 42 = 45 \rightarrow B2 = 3$$

$$C21 = B2 + K1 = 21 \rightarrow 3 + K1 = 21 \rightarrow K1 = 18$$

$$C31 = B3 + K1 = 15 \rightarrow B3 + 18 = 15 \rightarrow B3 = -3$$

$$C33 = B3 + K3 = 12 \rightarrow -3 + K3 = 12 \rightarrow K3 = 15$$

		18		42		15		
	<div>Tujuan Sumber</div>	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
0	Pabrik Hope	-	12	250	42	-	23	250
3	Pabrik Believe	100	21	400	45	-	44	500
-3	Pabrik Imagine	200	15	-	49	550	12	750
	KEBUTUHAN	300		650		550		1500

Sel Kosong

$$C11 = 12 - 0 - 18 = -6 \rightarrow \text{nilai negatif, lakukan perubahan alokasi pada sel C11}$$

$$C13 = 23 - 0 - 15 = 8$$

$$C23 = 44 - 3 - 15 = 26$$

$$C32 = 49 - (-3) - 42 = 10$$

5. Merubah alokasi pengiriman ke sel C11

Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
Pabrik Hope	-	12	250	42	-	23	250
Pabrik Believe	100	21	400	45	-	44	500
Pabrik Imagine	200	15	-	49	550	12	750
KEBUTUHAN	300		650		550		1500

Perhatikan angka yang bertanda minus saja !

$$C11 = 0 +$$

$$C12 = 250 -$$

$$C22 = 400 +$$

$C21 = 100 - \rightarrow$ NEGATIF dengan ANGKA TERKECIL, maka 100 dijadikan angka untuk mengurangi atau menambah alokasi yang pada tabel

Maka perubahan alokasinya :

$$C11 = 0 + 100 = 100 \quad C22 = 400 + 100 = 500$$

$$C12 = 250 - 100 = 150 \quad C21 = 100 - 100 = 0$$

Masukkan hasil di atas ke dalam tabel!

Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
Pabrik Hope	100	12	150	42	-	23	250
Pabrik Believe	-	21	500	45	-	44	500
Pabrik Imagine	200	15	-	49	550	12	750
KEBUTUHAN	300		650		550		1500

Lakukan pengecekan $(m+n)-1$, Sudahkah tabel tersebut optimal? Lakukan pengecekan dengan mengulang kembali langkah 2.

6. Sel terisi

$$C11 = B1 + K1 = 12 \rightarrow 0 + K1 = 12 \rightarrow K1 = 12$$

$$C12 = B1 + K2 = 42 \rightarrow 0 + K2 = 42 \rightarrow K2 = 42$$

$$C22 = B2 + K2 = 45 \rightarrow B2 + 42 = 45 \rightarrow B2 = 3$$

$$C31 = B3 + K1 = 15 \rightarrow B3 + 12 = 15 \rightarrow B3 = 3$$

$$C33 = B3 + K3 = 12 \rightarrow 3 + K3 = 12 \rightarrow K3 = 9$$

		12		42		9		
0	Tujuan Sumber	PT Sun		PT Moon		PT Star		KAPASITAS
	Pabrik Hope	100	12	150	42	-	23	250
3	Pabrik Believe	-	21	500	45	-	44	500
3	Pabrik Imagine	200	15	-	49	550	12	750
	KEBUTUHAN	300		650		550		1500

Sel kosong

$$C13 = 23 - 0 - 9 = 14$$

$$C21 = 21 - 3 - 12 = 6$$

$$C23 = 44 - 3 - 9 = 32$$

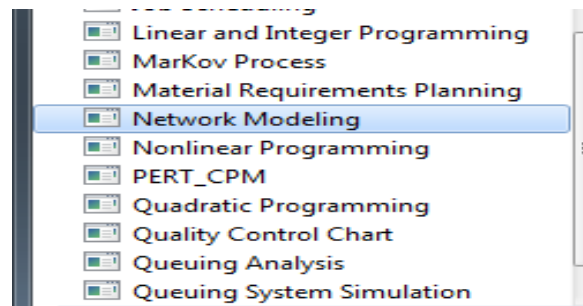
$$C32 = 49 - 3 - 42 = 4$$

Dari perhitungan sel kosong diatas terlihat bahwa semua kemungkinan pemindahan alokasi pengiriman sudah positif, sehingga dengan demikian tabel di atas telah OPTIMAL dan memiliki total biaya yang paling minimal.

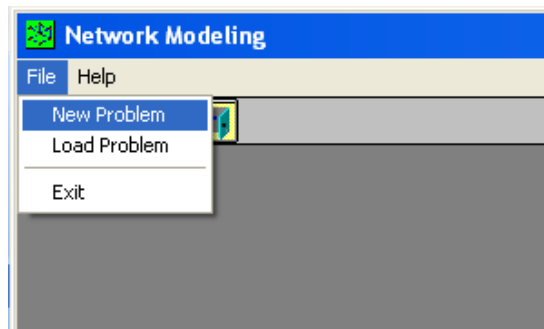
$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= (100 \times 12) + (150 \times 42) + (500 \times 45) + (200 \times 15) + (550 \times 12) \\ &= 39.600 \end{aligned}$$

Langkah-langkah pengerjaan menggunakan software WinQSB

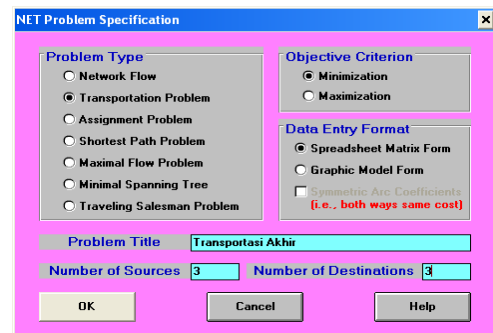
1. Start -> All Program -> WinQSB, buka Program network modeling



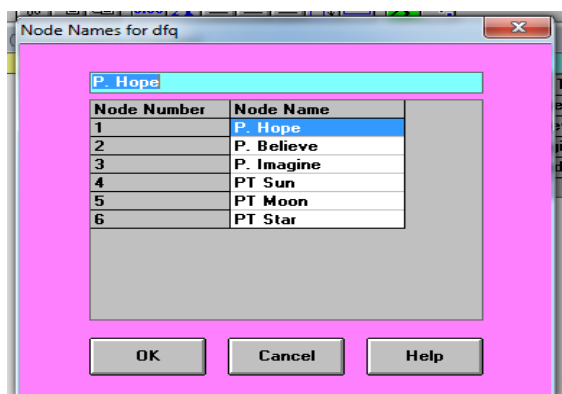
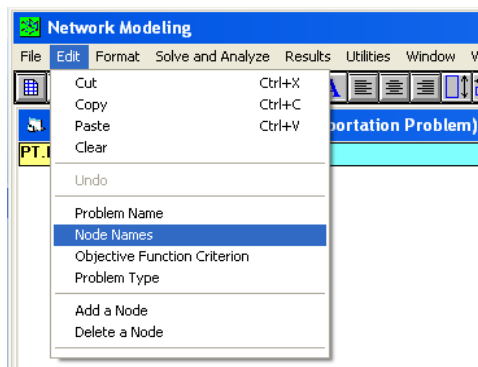
2. Untuk memulai pilih menu File -> New Problem



3. Pada form NET Problem Specification pilih
 - Problem type = Transportation Problem
 - Objective Criterion = Minimization
 - Problem Title (isi data anda)
 - Number of Sources = 3
 - Number of Destinations = 3



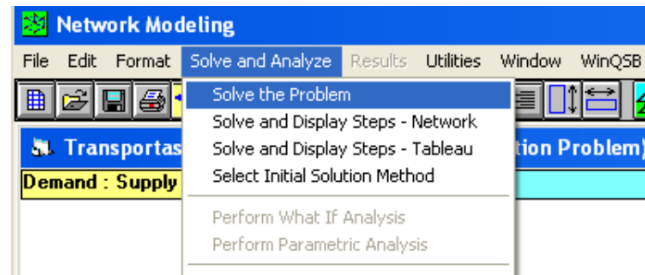
4. Ubah node names dari menu Edit -> Node Names. Edit Node Names, klik OK untuk melanjutkan



5. Input sesuai dengan soal

From \ To	PT Sun	PT Moon	PT Star	Supply
P. Hope	12	42	23	250
P. Believe	21	45	44	500
P. Imagine	15	49	12	750
Demand	300	650	550	1500

6. Untuk melihat hasil akhir dari metode Transportasi Akhir pilih menu



7. Hasil akhir dengan menggunakan software Network Modeling WinQSB

06-10-2016	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	P. Hope	PT Sun	100	12	1200	0
2	P. Hope	PT Moon	150	42	6300	0
3	P. Believe	PT Moon	500	45	22500	0
4	P. Imagine	PT Sun	200	15	3000	0
5	P. Imagine	PT Star	550	12	6600	0
	Total	Objective	Function	Value =	39600	

Soal - soal Uji Kemampuan

1. Ny. Lia Badaruddin yang merupakan pengusaha mebel memiliki 3 pabrik yaitu PT Merah, PT Biru, dan PT Hijau dengan kapasitas produksi masing-masing 1200, 2100, dan 600. Permintaan datang dari beberapa daerah yaitu Jakarta sebesar 700, Depok sebesar 2300, dan Bogor sebesar 900.

Tujuan Sumber	Jakarta		Depok		Bogor		KAPASITAS
PT Merah	700	19	500	8	-	5	1200
PT Biru	-	4	1800	14	300	25	2100
PT Hijau	-	7	-	16	600	10	600
KEBUTUHAN	700		2300		900		3900

Dengan menggunakan metode solusi awal NWC dan solusi akhir Stepping Stone berapakah biaya optimal yang harus dikeluarkan Ny. Lia Badaruddin...

2. PT Delumfure yang bergerak di bidang makanan cepat saji memiliki 4 pabrik yang mendistribusikan produknya ke 4 Super Market berikut biaya transportasinya

Tujuan Sumber	Carrefour	Giant	Hero	Kapasitas
Pabrik R	22	7	13	370
Pabrik E	19	24	4	210
Pabrik S	6	17	10	420
KEBUTUHAN	310	420	270	1000

Dengan menggunakan solusi awal NWC dan solusi akhir Stepping Stone, berapa biaya optimum yang harus dikeluarkan PT Delumfure...

3. Ny. Lelieni adalah pemilik PT Diamond yang memiliki 4 pabrik pengrajin berlian. Untuk memenuhi permintaan dari 3 negara yaitu Malaysia, Jepang dan Korea. Ny. Lelieni telah menghitung biaya transportasi dengan menggunakan metode solusi awal

Tujuan Sumber	Malaysia		Jepang		Korea		KAPASITAS
P. Blossom	540	39	130	10	-	13	670
P. Rise	-	34	630	12	120	25	750
P. Floral	-	13	-	25	580	22	580
KEBUTUHAN	540		760		700		2000

Dengan menggunakan solusi awal metode NWC metode solusi akhir Stopping Stone, berapakah biaya optimum yang dihasilkan.

4. PT Highlight yang dimiliki oleh Tuan Yoseob memiliki 3 pabrik perakit Televisi yang nantinya akan memenuhi permintaan dari 3 negara yaitu Indonesia, Singapore, dan Taiwan. Tuan Yoseob telah menghitung biaya transportasi dengan menggunakan metode solusi awal NWC.

Tujuan Sumber	Indonesia		Singapore		Taiwan		KAPASITAS
Pabrik Trust	250	14	50	34	-	17	300
Pabrik Stay	-	22	450	25	200	33	650
Pabrik Comfort	-	12	-	37	550	29	550
KEBUTUHAN	250		500		750		1500

Dengan Menggunakan Metode Solusi akhir MODI, Berapakah biaya optimum yang dihasilkan...

5. PT Hitam Merah Muda akan mengimpor produknya ke beberapa daerah dengan menggunakan 3 Bus nya ke daerah Busan, Gwangju, dan Jeju. Berikut adalah hasil distribusi dengan menggunakan metode solusi awal NWC.

Tujuan Sumber	Busan		Gwangju		Jeju		KAPASITAS
Bus 1	120	8	-	5	-	6	120
Bus 2	30	15	50	10	-	12	80
Bus 3	-	3	20	9	60	10	80
KEBUTUHAN	150		70		60		280

Berapakah biaya optimum yang dihasilkan MODI pada transportasi akhir?

Buku Seri Praktikum

Modul RO 1

BAB 4

PENUGASAN



Laboratorium
Manajemen Menengah

PENUGASAN

Deskripsi Modul

Masalah penugasan berkaitan dengan sejumlah sumber daya manusia yang produktif untuk sejumlah tugas, yaitu antara **assignment (tugas)** dengan **assignee (penerima tugas)**. Syarat yang harus dipenuhi adalah satu tugas untuk satu penerima tugas (**one assignment for one assignee**). Tujuannya adalah meminimumkan biaya, waktu ataupun untuk memaksimumkan keuntungan.

Tujuan modul

Setelah menyelesaikan praktikum pada modul ini, praktikan akan memahami:

1. Bagaimana cara mengatur pemberian tugas agar didapatkan hasil yang optimal
2. Bagaimana meminimumkan biaya dan memaksimumkan keuntungan dari pemberian tugas yang dilakukan
3. Apa saja hakekat dari suatu pengambilan keputusan
4. Tahapan apa saja yang harus dilalui dalam mengambil suatu keputusan agar dapat memberikan hasil yang efektif dan efisien

Isi

Pembelajaran: *penugasan minimalisasi tanpa dummy*

Latihan 1 Menghitung *penugasan minimalisasi tanpa dummy*

Pembelajaran: *penugasan minimalisasi dengan dummy*

Latihan 2 Menghitung *penugasan minimalisasi dengan dummy*

Pembelajaran: *penugasan maksimalisasi tanpa dummy*

Latihan 3 Menghitung *penugasan maksimalisasi tanpa dummy*

Pembelajaran: *penugasan maksimalisasi dengan dummy*

Latihan 4 Menghitung *penugasan maksimalisasi dengan dummy*

PENUGASAN

Seperti masalah transportasi, masalah penugasan (*assignment problem*) merupakan suatu kasus dari masalah linear programming. Dalam dunia usaha (bisnis) dan industri, manajemen sering menghadapi masalah-masalah yang berhubungan dengan pemberian tugas untuk para karyawannya. Masalah penugasan berkaitan dengan sejumlah sumber daya manusia yang produktif untuk sejumlah tugas, yaitu antara ***assignment* (tugas)** dengan ***assignee* (penerima tugas)**.

Syarat: satu tugas untuk satu penerima tugas (***one assignment for one assignee***).

Sejarah dan Penjelasan singkat tentang Metode Penugasan

Pertama kali dikembangkan oleh seorang ahli matematika berkebangsaan Hungaria ber-nama D. Konig pada tahun 1916. Metode assignment sering pula disebut sebagai metode Hungarian, syarat utama metode ini ialah berpasangan satu-satu sehingga dapat mencakup $n!$ penugasan yang mungkin dilakukan. Masalah penugasan berkaitan dengan masalah minimalisasi (biaya, waktu) atau masalah maksimalisasi (keuntungan, volume penjualan, kemenangan).

Apabila tugas lebih besar daripada penerima tugas maka harus ditambah dummy pada penerima tugas dengan nilai sebesar “0”. Dan apabila tugas lebih kecil daripada penerima tugas maka harus ditambahkan dummy pada tugas dengan nilai sebesar “0”.

- **Dummy** ada untuk **menyeimbangkan antara banyaknya tugas dengan banyaknya penerima tugas**.
- Apabila **penerima tugas mendapatkan pekerjaan Dummy**, berarti diasumsikan bahwa **penerima tugas tersebut menganggur**.
- Apabila **tugas tersebut diberikan kepada Dummy**, diasumsikan **pekerjaan itu tidak ada yang mengerjakan**.

Minimalisasi

Contoh Minimalisasi tanpa DUMMY

MAMEN SCHOOL mengadakan studi lapangan untuk 6 Kelompok mahasiswa terpilih yang harus ditempatkan di perusahaan. Karena karakteristik perusahaan yang berbeda, menimbulkan biaya yang berbeda dari berbagai alternatif penugasan tersebut. Dibawah ini adalah biaya yang timbul dari perbedaan karakteristik tiap perusahaan.

	PT A	PT B	PT C	PT D
Kelompok 1	18	12	32	10
Kelompok 2	11	16	30	13
Kelompok 3	27	25	19	33
Kelompok 4	14	22	32	21

Berdasarkan data tersebut, lakukan penugasan untuk tiap kelompok, agar biaya yang harus dikeluarkan menjadi optimal!

Langkah Penyelesaian

Step1: Cari nilai terkecil untuk setiap baris.

Step2: Gunakan biaya terkecil tersebut untuk mengurangi semua biaya yang ada pada baris yang sama.

	PT A	PT B	PT C	PT D
Kelompok 1	$18 - 10 = 8$	$12 - 10 = 2$	$32 - 10 = 22$	$10 - 10 = 0$
Kelompok 2	$11 - 11 = 0$	$16 - 11 = 5$	$30 - 11 = 19$	$13 - 11 = 2$
Kelompok 3	$27 - 19 = 8$	$25 - 19 = 6$	$19 - 19 = 0$	$33 - 19 = 14$
Kelompok 4	$14 - 14 = 0$	$22 - 14 = 8$	$32 - 14 = 18$	$21 - 14 = 7$

Step3: Pastikan semua baris dan kolom SUDAH memiliki nilai NOL. Jika ada yang belum memiliki nilai nol (kolom 2), maka cari nilai terkecil di kolom tersebut digunakan untuk mengurangi semua nilai yang ada di kolom tersebut.

sehingga menjadi

	PT A	PT B	PT C	PT D
Kelompok 1	$18 - 10 = 8$	$12 - 12 = 0$	$32 - 10 = 22$	$10 - 10 = 0$
Kelompok 2	$11 - 11 = 0$	$16 - 12 = 4$	$30 - 11 = 19$	$13 - 11 = 2$
Kelompok 3	$27 - 19 = 8$	$25 - 12 = 13$	$19 - 19 = 0$	$33 - 19 = 14$
Kelompok 4	$14 - 14 = 0$	$22 - 12 = 10$	$32 - 14 = 18$	$21 - 14 = 7$

Step4: Jika tiap kolom dan baris sudah memiliki nilai nol. Maka cek, apakah ditemukan nilai nol sebanyak sumber daya (banyak baris) dan sebanyak pekerjaan (kolom). Misal: Jika jumlah baris 3 kolom 3, maka jumlah nilai nol minimal harus ada 3.

Step5: Jika sudah menemukan nilai nol sejumlah baris dan kolom. Maka tandai dengan melakukan coretan.

PERHATIKAN!

Walau nilai nol sudah memenuhi syarat. Namun pada kolom 1 terdapat 2 nilai 0 walaupun terdapat pada baris yang berbeda. Maka dapat dipastikan belum optimal.

Step6: Karena belum optimal, maka tarik garis yang menghubungkan setiap nilai nol.

	PT A	PT B	PT C	PT D
Kelompok 1	3	0	22	0
Kelompok 2	0	4	19	2
Kelompok 3	6	13	0	14
Kelompok 4	0	10	18	7

Step7: Perhatikan nilai yang TIDAK TERKENA GARIS. Cari nilai yang terkecil. Lalu gunakan untuk menambah atau mengurangi nilai lainnya, dengan ketentuan berikut:

- Mengurangi Nilai Yang Tidak Kena Coret
- Menambah Nilai Yang Kena Coret 2x
- Untuk Nilai Yang Kena Coret 1x, Nilainya Tetap

	PT A	PT B	PT C	PT D
Kelompok 1	10	0	22	0
Kelompok 2	0	2	17	0
Kelompok 3	10	13	0	14
Kelompok 4	0	8	16	5

Step8: Setelah menemukan perusahaan yang paling tepat untuk tiap kelompok. Langkah selanjutnya, cari biaya penugasannya.

Penugasan Optimum :

Kelompok 1	: PT B	= 12
Kelompok 2	: PT D	= 13
Kelompok 3	: PT C	= 19
Kelompok 4	: PT A	= 14 +
Total biaya		58

Analisis :

Kelompok 1 ditugaskan ke PT B dengan biaya 12, Kelompok 2 ditugaskan ke PT D dengan biaya 13, Kelompok 3 ditugaskan ke PT C dengan biaya 19, Kelompok 4 ditugaskan ke PT A dengan biaya 14, dengan Total biaya sebesar 58.

Contoh Minimalisasi dengan DUMMY

Langkah penyelesaian sama seperti kasus minimalisasi tanpa dummy. Namun, jika kasus dengan DUMMY, berarti yang dianggap sebagai BIAYA TERKECIL adalah DUMMY.

Contoh soal :

Perkebunan Mekar memiliki 4 petani baru yang akan ditugaskan untuk menanam satu jenis tanaman saja. Berikut biaya yang mungkin muncul.

Tanaman Nama	Padi	Singkong	Ubi
Petani M	44	39	22
Petani N	34	19	22
Petani O	41	48	21
Petani P	12	26	15

Berdasarkan data biaya tersebut maka tentukanlah tanaman untuk masing-masing petani!! berikan analisisnya .

Langkah Penyelesaian

Step1: Cari nilai terkecil untuk setiap baris,karena ada dummy jadi nilai terkecil adalah dummy.

Step2: Pastikan semua baris dan kolom SUDAH memiliki nilai NOL. Jika ada yang belum memiliki nilai nol , maka cari nilai terkecil di kolom tersebut digunakan untuk mengurangi semua nilai yang ada di kolom tersebut.

Jarak Nama	Padi	Singkong	Ubi	Dummy
Petani M	$44 - 0 = 44$	$39 - 0 = 39$	$22 - 0 = 22$	$0 - 0 = 0$
Petani N	$34 - 0 = 34$	$19 - 0 = 19$	$22 - 0 = 22$	$0 - 0 = 0$
Petani O	$41 - 0 = 41$	$48 - 0 = 48$	$21 - 0 = 21$	$0 - 0 = 0$
Petani P	$12 - 0 = 12$	$26 - 0 = 26$	$15 - 0 = 15$	$0 - 0 = 0$

* Lalu menjadi

Jarak Nama	Padi	Singkong	Ubi	Dummy
Petani M	$44 - 12 = 32$	$39 - 19 = 20$	$22 - 15 = 7$	0
Petani N	$34 - 12 = 22$	$19 - 19 = 0$	$22 - 15 = 7$	0
Petani O	$41 - 12 = 29$	$48 - 19 = 29$	$21 - 15 = 6$	0
Petani P	$12 - 12 = 0$	$26 - 19 = 7$	$15 - 15 = 0$	0

Step3: Jika tiap kolom dan baris sudah memiliki nilai nol. Maka cek, apakah ditemukan nilai nol sebanyak sumber daya (banyak baris) dan sebanyak pekerjaan (kolom). Misal: Jika jumlah baris 4 kolom 4, maka jumlah nilai nol minimal harus ada 4.

Step4: Jika sudah menemukan nilai nol sejumlah baris dan kolom. Maka tandai dengan melakukan coretan.

PERHATIKAN!

Walau nilai nol sudah memenuhi syarat. Namun pada kolom 4 terdapat 4 nilai 0 walaupun pada baris yang berbeda. Maka dapat dipastikan belum optimal.

Step5: Karena belum optimal, maka tarik garis yang menghubungkan setiap nilai nol, Lakukan dengan menghubungkan nilai 0 lebih dari satu terlebih dahulu.

Jarak Nama	Padi	Singkong	Ubi	Dummy
Petani M	32	20	7	0
Petani N	22	0	7	0
Petani O	29	29	6	0
Petani P	0	7	0	0

Step6: Perhatikan nilai yang TIDAK TERKENA GARIS. Cari nilai yang terkecil. Lalu gunakan untuk menambah atau mengurangi nilai lainnya, dengan ketentuan berikut:

- Untuk **Mengurangi** Nilai Yang **Tidak Kena Coret**
- Untuk **Menambah** Nilai Yang **Kena Coret 2x**
- Dan Untuk Nilai Yang **Kena Coret 1x**, Nilainya **Tetap**

* sehingga menjadi

Jarak Nama	Padi	Singkong	Ubi	Dummy
Petani M	26	14	1	0
Petani N	22	0	7	6
Petani O	23	23	0	0
Petani P	0	7	0	6

Step7: Setelah menemukan tugas yang paling tepat untuk tiap anak didik. Langkah selanjutnya, cari waktu penugasannya.

Penugasan optimum :

Petani M	: Dummy	= 0
Petani N	: Singkong	= 19
Petani O	: Ubi	= 21
Petani P	: Padi	= 12 +
		52

Analisis : Untuk mendapatkan biaya paling minimum, Perkebunan Mekar harus menugaskan Petani M menanam Dummy dengan biaya 0, Petani N menanam Singkong dengan biaya 19, Petani O menanam Ubi dengan biaya 21, dan Petani P menanam Padi dengan biaya 12. Sehingga didapat biaya paling minimal sebesar 52.

Maksimalisasi

Contoh Maksimalisasi tanpa dummy

Berdikari Service mengharuskan spesialisasi untuk setiap karyawan. Masing-masing karyawan akan dipilih untuk mengerjakan satu pekerjaan saja sesuai dengan keterampilan yang dapat memberikan keuntungan paling optimal.

	TV	AC	Kulkas	Dispenser	Kipas
Ari	12	20	18	21	18
Ira	16	28	44	28	32
Ria	28	33	24	34	21
Arra	37	23	21	32	30
Aan	19	16	47	22	27

Langkah Penyelesaian

Step1: Cari biaya terbesar di setiap baris

Step2 :Gunakan biaya terbesar sebagai pengurang biaya yang ada pada baris yang sama.

	TV	AC	Kulkas	Dispenser	Kipas
Ari	$21 - 12 = 9$	$21 - 20 = 1$	$21 - 18 = 3$	$21 - 21 = 0$	$21 - 18 = 3$
Ira	$44 - 16 = 28$	$44 - 28 = 16$	$44 - 44 = 0$	$44 - 28 = 16$	$44 - 32 = 12$
Ria	$34 - 28 = 6$	$34 - 33 = 1$	$34 - 24 = 10$	$34 - 34 = 0$	$34 - 21 = 13$
Arra	$37 - 37 = 0$	$37 - 23 = 14$	$37 - 21 = 16$	$37 - 32 = 5$	$37 - 30 = 7$
Aan	$47 - 19 = 28$	$47 - 16 = 31$	$47 - 47 = 0$	$47 - 22 = 25$	$47 - 27 = 20$

Step3: Pastikan semua baris dan kolom SUDAH memiliki nilai NOL. Jika ada yang belum memiliki nilai nol (kolom 2 dan 5), maka cari nilai terkecil di kolom tersebut digunakan untuk mengurangi semua nilai yang ada di kolom tersebut.

	TV	AC	Kulkas	Dispenser	Kipas
Ari	9	$1 - 1 = 0$	3	0	$3 - 3 = 0$
Ira	28	$16 - 1 = 15$	0	16	$12 - 3 = 9$
Ria	6	$1 - 1 = 0$	10	0	$13 - 3 = 10$
Arra	0	$14 - 1 = 13$	16	5	$7 - 3 = 4$
Aan	28	$31 - 1 = 30$	0	25	$20 - 3 = 17$

Step4: Jika tiap kolom dan baris sudah memiliki nilai nol. lalu cek, apakah ditemukan nilai nol sebanyak sumber daya (banyak baris) dan sebanyak pekerjaan (kolom). Misal: Jika jumlah baris 5 kolom 5, maka jumlah nilai nol minimal harus ada 5.

Step5: Jika sudah menemukan nilai nol sejumlah baris dan kolom. Maka tandai dengan melakukan coretan.

PERHATIKAN ! Walau nilai nol sudah memenuhi syarat. Namun pada kolom 2, 3 dan 4 terdapat 2 nilai 0 walaupun terdapat pada baris yang berbeda. Maka dapat dipastikan belum optimal.

Step6: Karena belum optimal, maka tarik garis yang menghubungkan setiap nilai nol.

	TV	AC	Kulkas	Dispenser	Kipas
Ari	9	0	3	0	0
Ira	28	15	0	16	9
Ria	0	0	10	0	10
Arra	0	13	16	5	4
Aan	28	30	0	25	17

Step7: Perhatikan nilai yang TIDAK TERKENA GARIS. Cari nilai yang terkecil. Lalu gunakan untuk menambah atau mengurangi nilai lainnya, dengan ketentuan berikut:

- Untuk **Mengurangi** Nilai Yang **Tidak Kena Coret**
- Untuk **Menambah** Nilai Yang **Kena Coret 2x**
- Dan Untuk Nilai Yang **Kena Coret 1x**, Nilainya **Tetap**

*Sehingga Menjadi

	TV	AC	Kulkas	Dispenser	Kipas
Ari	9	0	12	0	0
Ira	19	6	0	7	0
Ria	6	0	19	0	10
Arra	0	13	25	5	4
Aan	19	21	0	16	8

Step8: Setelah menemukan tugas yang paling tepat untuk tiap karyawan. Langkah selanjutnya, cari hasil produksinya.

Ari	: Dispenser	=	21	
Ira	: Kipas	=	32	
Ria	: AC	=	33	
Arra	: TV	=	37	
Aan	: Kulkas	=	47	+
Total Keuntungan			<u>170</u>	

Analisis : Untuk mendapatkan keuntungan maksimum, Ari ditugaskan menservice Dispenser dengan keuntungan 21, Ira menservice Kipas dengan keuntungan 32, Ria menservice AC dengan keuntungan 33, Arra menservice TV dengan keuntungan 37 dan Aan menservice Kulkas dengan keuntungan 37. Jadi total keuntungan maksimum yang akan diperoleh adalah 170.

Contoh maksimalisasi dengan dummy

Les BIMBU menugaskan karyawannya untuk mengajar anak dengan tingkatan kelas. Berikut merupakan data keuntungan dari keterampilan pengajar les bimbu menghadapi banyaknya anak.

	KELAS 3	KELAS 4	KELAS 5
RESA	55	24	23
SANTI	23	42	18
LELIENI	34	33	21
CITRA	12	20	12

Tentukan penugasan optimumnya agar keuntungan “LES BIMBU” maksimum, sertakan analisisnya!

Langkah Penyelesaian

Step1: Cari nilai terbesar di setiap baris

Step2: Gunakan biaya terbesar sebagai pengurang biaya yang ada pada baris yang sama.

	KELAS 3	KELAS 4	KELAS 5	DUMMY
RESA	$55 - 55 = 0$	$55 - 24 = 31$	$55 - 23 = 32$	$55 - 0 = 55$
SANTI	$42 - 23 = 19$	$42 - 42 = 0$	$42 - 18 = 24$	$42 - 0 = 42$
LELIENI	$34 - 34 = 0$	$34 - 33 = 1$	$34 - 21 = 13$	$34 - 0 = 34$
CITRA	$20 - 12 = 8$	$20 - 20 = 0$	$20 - 12 = 8$	$20 - 0 = 20$

Step 3: Pastikan semua baris dan kolom SUDAH memiliki nilai NOL. Jika ada yang belum memiliki nilai nol (kolom 3 dan 4), maka cari nilai terkecil di kolom tersebut digunakan untuk mengurangi semua nilai yang ada di kolom tersebut.

	KELAS 3	KELAS 4	KELAS 5	DUMMY
RESA	0	31	$32 - 8 = 24$	$55 - 20 = 35$
SANTI	19	0	$24 - 8 = 16$	$42 - 20 = 22$
LELIENI	0	1	$13 - 8 = 5$	$34 - 20 = 14$
CITRA	8	0	$8 - 8 = 0$	$20 - 20 = 0$

Step 4 : Jika tiap kolom dan baris sudah memiliki nilai nol. lalu cek, apakah ditemukan nilai nol sebanyak sumber daya (banyak baris) dan sebanyak pekerjaan (kolom). Misal: Jika jumlah baris 4 kolom 4, maka jumlah nilai nol minimal harus ada 4.

Step5: Jika sudah menemukan nilai nol sejumlah baris dan kolom. Maka tandai dengan melakukan coretan.

PERHATIKAN ! Walau nilai nol sudah memenuhi syarat. Namun pada kolom 1 dan 2 terdapat 2 nilai 0 walaupun terdapat pada baris yang berbeda. Maka dapat dipastikan belum optimal.

Step6: Karena belum optimal, maka tarik garis yang menghubungkan setiap nilai nol.

	KELAS 3	KELAS 4	KELAS 5	DUMMY
RESA	0	31	24	35
SANTI	10	0	16	22
LELIENI	0	1	5	14
CITRA	9	0	0	0

Step7: Perhatikan nilai yang TIDAK TERKENA GARIS. Cari nilai yang terkecil. Lalu gunakan untuk menambah atau mengurangi nilai lainnya, dengan ketentuan berikut:

- Untuk **Mengurangi** Nilai Yang **Tidak Kena Coret**
- Untuk **Menambah** Nilai Yang **Kena Coret 2x**
- Dan Untuk Nilai Yang **Kena Coret 1x**, Nilainya **Tetap**

sehingga menjadi

	KELAS 3	KELAS 4	KELAS 5	DUMMY
RESA	0	30	23	34
SANTI	20	0	16	22
LELIENI	0	0	5	13
CITRA	9	0	0	0

Step8: Setelah menemukan tugas yang paling tepat untuk tiap karyawan. Langkah selanjutnya, cari volume penjualannya.

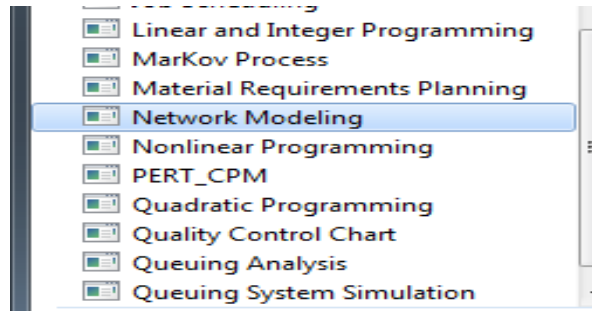
Penugasan optimum :

Resa	: Kelas 3	= 55
Santi	: Kelas 4	= 42
Lelieni	: Kelas 5	= 21
Citra	: Dummy	= 0 +
Total Keuntungan		118

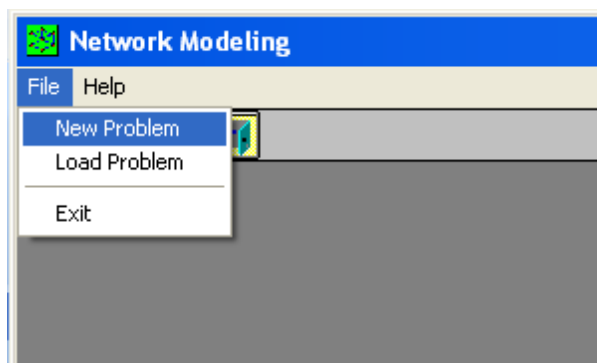
Analisis : Resa mengajar Kelas 3 dengan keuntungan 55, Santi mengajar Kelas 4 dengan keuntungan 42, Lelieni mengajar Kelas 5 dengan keuntungan 21, Citra mengajar Dummy dengan keuntungan , dengan total keuntungan 118.

Langkah-langkah pengerjaan menggunakan software WinQSB

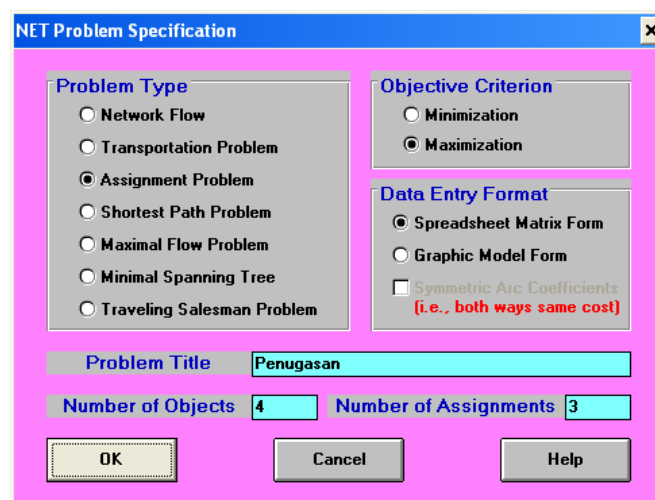
1. Start -> All Program -> WinQSB, buka Program Linear and Integer Programming.



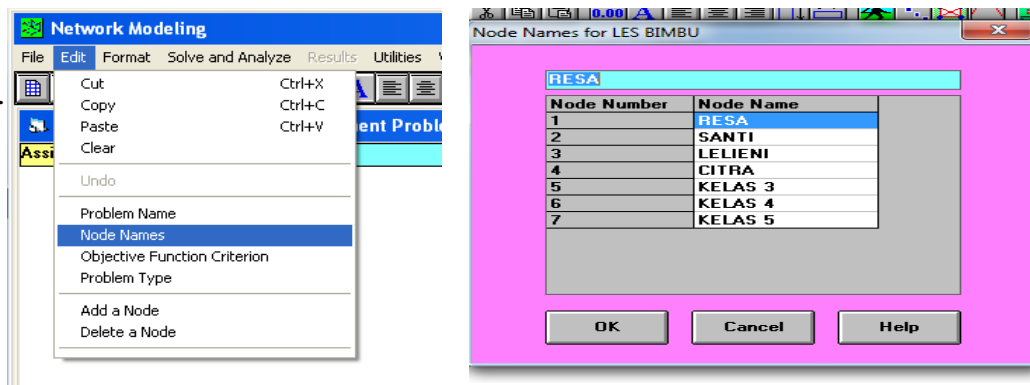
2. Untuk memulai pilih menu File -> New Problem



3. Pada form NET Problem Specification pilih
 - Problem type = Assignment Problem
 - Objective Criterion = Minimization
 - Problem Title (isi data anda)
 - Number of Sources = 4
 - Number of Destinations = 3



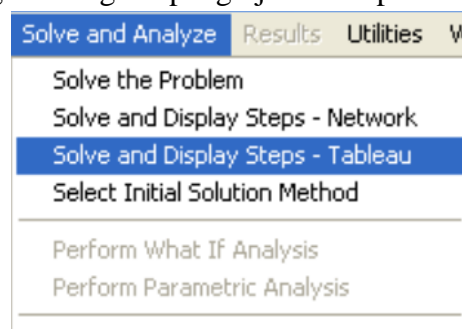
4. Edit Node Names dari menu Edit -> Node Names. Edit Node Names.



5. Isikan tabel sesuai dengan soal

From \ To	KELAS 3	KELAS 4	KELAS 5
RESA	55	24	23
SANTI	23	42	18
LELIENI	34	33	21
CITRA	12	20	12

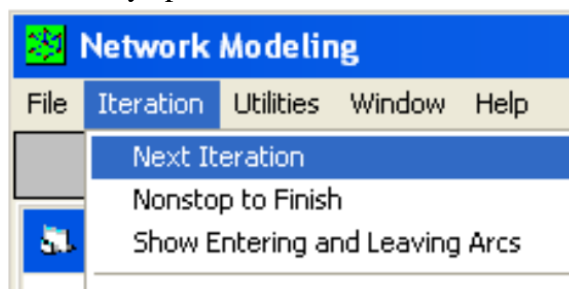
6. Untuk melihat hasil langkah-langkah pengerjaan setiap iterasi pilih menu



7. Tabel iterasi pertama

S.L Hungarian Method for LES BIMBU - Iteration 1				
	KELAS 3	KELAS 4	KELAS 5	Dummy
RESA	0	18	0	0
SANTI	32	0	5	0
LELIENI	21	9	2	0
CITRA	43	22	11	0

8. Untuk melihat iterasi berikutnya pilih menu Iteration -> Next Iteration



9. Tabel Iterasi kedua

Hungarian Method for LES BIMBU - Iteration 2 (Final)				
From \ To	KELAS 3	KELAS 4	KELAS 5	Dummy
RESA	0	18	0	2
SANTI	32	0	5	2
LELIENI	19	7	0	0
CITRA	41	20	9	0

10. Hasil akhir perhitungan menggunakan metode penugasan

06-12-2016	From	To	Assignment	Unit Profit	Total Profit	Reduced Cost
1	RESA	KELAS 3	1	55	55	0
2	SANTI	KELAS 4	1	42	42	0
3	LELIENI	KELAS 5	1	21	21	0
4	CITRA	Unused_Supply	1	0	0	0
	Total	Objective	Function	Value =	118	

Soal - soal Uji Kemampuan

- PT Dream candy akan mengadakan pemilihan leader untuk semua department, maka masing-masing leader dipilih untuk memimpin 1 department dengan biaya paling optimum. Berikut data biaya masing-masing leader.

	Pemasaran	Akuntansi	HRD	Produksi
Leader 1	700	320	230	421
Leader 2	910	132	320	210
Leader 3	801	180	211	624
Leader 4	375	874	515	489

Berapakah biaya minimum yang dihasilkan dari penugasan tersebut ? dan berikan analisisnya

- Toko Malibu menugaskan 4 orang sales promotion girl ke 3 daerah berbeda untuk memasarkan produknya. Penugasan dipilih berdasarkan biaya yang dikeluarkan paling sedikit oleh masing-masing salesman.

	Karawaci	Cengkareng	Salemba
Ariana	2345	2546	2678
Katy	3440	5340	3590
Taylor	7552	3855	1997
Nicky	6050	5923	9725

Berakah biaya minimum yang dihasilkan dari penugasan optimum tersebut ? dan berikan analisisnya!

3. Jeon Jeongkook selaku pemilik Bangtan Bakery berencana membuat 5 menu varian baru yang masing-masing menu hanya boleh dibuat oleh 1 Chef. Demi meningkatkan keuntungan, Bangtan Bakery akan memilih Chef dengan pertimbangan produksi terbanyak. Berikut data volume produksi untuk masing-masing Chef.

	Lava cake	Brownies	Sweet pie	Tiramisu	Cupcakes
Jimin	550	287	488	211	315
Hoseok	1100	492	388	510	678
Jin	340	341	279	585	416
Namjoon	687	413	345	821	615
Suga	231	469	311	675	222

Berapakah laba maksimum dari penugasan optimum tersebut? Berikan analisisnya!

4. Salon Gas Meletus melakukan penugasan untuk karyawannya agar dapat meningkatkan laba. Berikut data kecepatan masing-masing karyawan:

	Hair Cut	Bleaching	Creambath
Icih	93	32	64
Ntin	80	87	17
Mirna	42	91	52
Indah	39	95	13

Berapakah keuntungan optimum yang didapat dari penugasan tersebut? Berikan analisisnya!

5. PT Train To Java yang bergerak dibidang batubara berencana mengirim batubara ke beberapa daerah dipulau jawa dengan menggunakan kereta. Berikut data jarak tempuh masing-masing kereta.

	Purwokerto	Yogyakarta	Semarang
Kereta 1	4300	4392	4209
Kereta 2	3115	4445	4660
Kereta 3	3455	4563	3404

Berapakah jarak optimum yang harus ditempuh dari penugasan tersebut? Berikan analisisnya!

Buku Seri Praktikum

Modul RO 1

BAB 5

TEORI PERMAINAN



Laboratorium

Manajemen Menengah



TEORI PERMAINAN

Deskripsi Modul

Teori permainan (*game theory*) adalah suatu pendekatan matematis untuk merumuskan situasi persaingan dan konflik antara berbagai kepentingan. Teori ini dikembangkan untuk menganalisa proses pengambilan keputusan dari situasi situasi persaingan yang berbeda-beda dan melibatkan dua atau lebih kepentingan.

Tujuan Modul

Setelah menyelesaikan praktikum pada modul ini, praktikan akan memahami:

1. Mengetahui apa itu teori permainan.
2. Mengetahui Unsur-unsur dalam membentuk teori permainan
- 3 .Mengetahui jenis-jenis strategi dalam teori permainan.
4. Dapat menganalisis strategi terbaik dengan menggunakan teori permainan

Isi

Pembelajaran: *Linear Programming*

Latihan 1 Menghitung *Simplex*

Pembelajaran: *Penggunaan Software QSB*

PENGANTAR: TEORI PERMAINAN

Teori permainan adalah suatu pendekatan matematis untuk merumuskan situasi persaingan dan konflik antara berbagai persaingan. Teori ini dikembangkan untuk menganalisa proses pengambilan keputusan dari situasi persaingan yang berbeda dan melibatkan dua atau lebih kepentingan. Kepentingan-kepentingan yang bersaing dalam permainan disebut pemain (*players*). Anggapan yang digunakan adalah bahwa setiap pemain mempunyai kemampuan untuk mengambil keputusan secara bebas dan rasional.

Teori permainan mula-mula dikemukakan oleh seorang ahli matematika Perancis yang bernama Emile Borel pada tahun 1921. Kemudian, John Von Neumann dan Oskar Morgenstern mengembangkan lebih lanjut sebagai alat untuk merumuskan perilaku ekonomi yang bersaing.

Model teori permainan dapat diklasifikasikan dengan sejumlah cara seperti jumlah pemain, jumlah keuntungan dan kerugian serta jumlah strategi yang digunakan dalam permainan. Sebagai contoh, bila jumlah pemain adalah dua, permainan disebut sebagai permainan dua-pemain. Begitu juga, bila jumlah pemain adalah N (dengan $N > 3$), ini disebut permainan N -pemain.

Jika jumlah keuntungan dan kerugian adalah nol, disebut permainan jumlah-nol atau jumlah-konstan. Sebaliknya bila tidak sama dengan nol, permainan disebut permainan bukan jumlah nol (*non zero - sum game*).

Unsur-unsur dalam membentuk teori permainan

Untuk pembahasan teori ini digunakan contoh permainan dua pemain jumlah nol.

Pemain A	Pemain B		
	B1	B2	B3
A1	6	4	8
A2	7	3	1

Tabel 4.1 Matriks permainan dua pemain jumlah nol

Dari tabel diatas beberapa unsur dasar permainan ini adalah:

- Angka-angka dalam matriks *pay off* (matriks permainan), menunjukkan hasil dari strategi permainan yang berbeda. Dalam permainan dua pemain jumlah nol ini, bilangan positif menunjukkan keuntungan bagi pemain baris dan merupakan kerugian dari pemain kolom.
- Anggapan yang digunakan adalah bahwa suatu strategi tidak dapat dirusak oleh pesaing atau faktor lain.

- c. Suatu strategi dikatakan dominan bila setiap *pay off* dalam strategi adalah superior terhadap setiap *pay off* yang berhubungan dalam suatu strategi alternatif. Contoh dalam permainan diatas untuk pemain A, strategi permainan A1 didominasi oleh strategi A2.
- d. Suatu strategi optimal adalah rangkaian kegiatan atau rencana yang menyeluruh yang menyebabkan seorang pemaian dalam posisi yang paling menguntungkan tanpa memperhatikan kegiatan-kegiatan pesaingnya.
- e. Tujuan model permainan adalah mengidentifikasikan strategi atau rencana optimal untuk setiap pemain.

JENIS STRATEGI DALAM TEORI PERMAINAN

1. PERMAINAN STRATEGI MURNI (*PURE-STRATEGY GAME*)

Dalam permainan strategi murni, strategi optimal untuk setiap pemain adalah dengan menggunakan strategi tunggal. Pemain baris mengidentifikasikan strategi optimalnya melalui aplikasi kriteria maksimin (*maximin*) dan pemain kolom dengan kriteria minimaks (*minimax*). Nilai yang dicapai harus merupakan maksimum dari minimaks baris dan minimum dari maksimin kolom, titik ini dikenal sebagai titik pelana (*saddle point*).

Bila nilai minimaks tidak sama dengan nilai maksimin maka permainan tidak dapat dipecahkan dengan strategi murni harus menggunakan strategi campuran.

Langkah-langkah penyelesaian:

1. Carilah nilai minimum baris dan maksimum kolom.
2. Dari nilai-nilai minimum setiap baris cari nilai maksimalnya atau disebut nilai maksimin. Sedangkan dari nilai maksimum kolom tentukan satu nilai minimal sebagai nilai minimaks.
3. Bila nilai minimaks sama dengan nilai maksimin, berarti strategi yang paling optimal untuk masing-masing pemain telah ditemukan.

Pemain A	Pemain B			Minimum Baris
	B1	B2	B3	
A1	6	4	8	4*(Maks)
A2	7	3	1	1
Maksimum kolom	7	4*(Min)	8	

Dari hasil tabel diatas nilai maksimin dan minimaks sama, sehingga strategi yang optimal untuk A adalah strategi A1 (baris dimana terdapat nilai maksimin) dan untuk B adalah strategi B2 (strategi dimana terdapat nilai minimaks).

2. PERMAINAN STRATEGI CAMPURAN (*MIXED-STRATEGY GAME*)

Seperti dikatakan sebelumnya bahwa bila nilai maksimin dan minimaks tidak sama. Penyelesaian soal adalah dengan strategi campuran. Untuk memperjelas penjelasan strategi ini digunakan contoh berikut:

Pemain A	Pemain B			Minimum Baris
	B1	B2	B3	
A1	2	9	8	2
A2	1	6	4	1
A3	7	3	5	3*(Maks)
Maksimum kolom	7*(Min)	9	8	

Tabel 4.3

Dari tabel diatas diketahui bahwa nilai maksimin tidak sama dengan nilai minimaks. Dengan menerapkan aturan dominan maka strategi B2 didominasi oleh strategi B1 sehingga kolom B3 dihapuskan. Demikian juga strategi A2 didominasi oleh strategi A3 sehingga baris A2 dihilangkan. Matriks permainan berubah menjadi seperti berikut :

Pemain A	Pemain B		Minimum Baris
	B1	B3	
A1	2	8	2
A3	7	5	5
Maksimum Kolom	7	8	

Tabel 4.4

Karena nilai maksimin tetap tidak sama dengan nilai minimaks maka penyelesaian permainan strategi ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode grafik, metode aljabar matriks, metode analitis atau linear programming. Dibawah ini hanya akan dijelaskan mengenai metode analitis.

a. Metode Analitis

Dalam pola ini kita menentukan suatu distribusi probabilitas untuk strategi-strategi yang berbeda. Nilai-nilai probabilitas *pay off* dapat dihitung dengan cara berikut:

➤ Untuk pemain A

Anggap bahwa digunakan strategi A1 dengan probabilitas P, dan untuk strategi A3 probabilitasnya 1-p.

- Jika strategi yang digunakan oleh B adalah B1 maka keuntungan yang diharapkan A adalah: $2p + 7(1 - p) = 7 - 5p$

- Bila B menggunakan strategi B3, maka keuntungan yang diharapkan A adalah:

$$8p + 5(1 - p) = 5 + 3p$$

Strategi optimal untuk A diperoleh dengan menyamakan kedua *pay off* yang diharapkan, sehingga diperolehnya:

$$\begin{aligned} 7 - 5p &= 5 + 3p \\ p &= 0,25 \end{aligned}$$

Ini berarti pemain A harus menggunakan strategi A1 25% dan strategi A3 75%.

Keuntungan yang diharapkan pemain A :

$$\begin{aligned} &= 2 (0,25) + 7 (0,75) \\ &= 8 (0,25) + 5 (0,75) \\ &= 5,75 \end{aligned}$$

➤ Untuk pemain B

Dengan cara yang sama dapat dihitung *pay off* yang diharapkan untuk pemain B.

Probabilitas untuk strategi B1 adalah q dan B3 adalah 1 - q. Maka :

- Kerugian B, jika A menggunakan strategi A1 adalah : $2q + 8 (1 - q) = 8 - 6q$
- Kerugian B, jika A menggunakan strategi A3 adalah : $7q + 5 (1 - q) = 5 + 2q$

Strategi optimal untuk pemain B adalah :

$$\begin{aligned} 8 - 6q &= 5 + 2q \\ q &= 0,375 \end{aligned}$$

Hasil ini berarti pemain B seharusnya menggunakan strategi B1 37,5% dan strategi B3 menggunakan 62,5%.

Kerugian yang diharapkan untuk pemain B:

$$\begin{aligned} &= 2 (0,375) + 8 (0,625) \\ &= 7 (0,375) + 5 (0,625) \\ &= 5,75 \end{aligned}$$

Soal – soal Uji Kemampuan

1. Dua buah tim futsal mempunyai masing-masing alternative yang berbeda untuk dapat menjadi pemenang dalam pertandingan tersebut. Berikut ini formasi yang digunakan oleh kedua tim sepak bola tersebut :

Tim Liga	Tim Liga		
	Formasi 1	Formasi 2	Formasi 3
Formasi 1	50	100	70
Formasi 2	30	90	45
Formasi 3	75	85	60

Tentukanlah taktik mana yang harus dipilih dan berapa jumlah kemenangan yang didapat masing-masing tim tersebut ?

2. Kedua calon walikota saat pemilihan walikota yang baru harus mempersiapkan pidato untuk kampanye keduanya agar terpilih menjadi walikota yang baru. Kedua calon walikota tersebut menyiapkan 3 pidato untuk menarik para masyarakat. Berikut ini perkiraan suara yang akan diterima kedua calon walikota dari ketiga pidato yang dimiliki :

Calon Walikota 1	Calon Walikota 2		
	Pidato 1	Pidato 2	Pidato 3
Pidato 1	8	9	4
Pidato 2	3	5	1
Pidato 3	10	2	6

Tentukan pidato mana yang akan dipilih oleh kedua calon walikota dan berapa nilai permainan “ Pidato Walikota” tersebut ?

3. Mickey dan Minnie sedang melakukan permainan yang mana masing-masing mempunyai beberapa strategi ataupun alternative yang dipilih untuk mendapatkan kemenangan dari masing-masing pertandingan tersebut. Berikut ini strategi yang dipakai oleh kedua pemain tersebut :

Mickey	Minnie		
	Strategi 1	Strategi 2	Strategi 3
Strategi 1	7	8	1
Strategi 2	4	3	6
Strategi 3	2	5	9

Tentukan strategi mana yang harus dipilih dan berapa jumlah kemenangan yang didapat masing-masing ?

4. Dua perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur, mempunyai 3 strategi dalam bersaing untuk menambah laba bagi kedua perusahaan tersebut. 3 strategi yang digunakan adalah sebagai berikut:

Honda	Toyota		
	Strategi 1	Strategi 2	Strategi 3
Strategi 1	50	65	95
Strategi 2	80	45	70
Strategi 3	75	55	60

Strategi mana yang akan dipilih kedua perusahaan tersebut dan berapa customer yang didapatkan ?

5. Dua Negara sedang melakukan promosi besar-besaran untuk memproduksi drama yang saat ini sangat diminati oleh para masyarakat diseluruh belahan dunia. Kedua Negara tersebut memiliki 3 strategi dalam bersaing untuk menambah laba dan minat menonton drama dari masyarakat. 3 strategi yang digunakan sebagai berikut :

Drama Korea	Drama India		
	Strategi 1	Strategi 2	Strategi 3
Strategi 1	9	8	5
Strategi 2	2	11	3
Strategi 3	7	13	10

Strategi mana yang akan dipilih oleh kedua Negara tersebut untuk menarik minat masyarakat untuk menonton dan berapa jumlah laba yang didapatkan ?