MODUL I
MENGENAL WINQSB

A. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Maksud
   Mengenal, memahami dan mencoba contoh-contoh program yang akan dibuat dengan menggunakan WINQSB

2. Tujuan
   Agar mahasiswa mampu menggunakan perintah-perintah pada WINQSB untuk menyelesaikan masalah-masalah Riset Operasi.

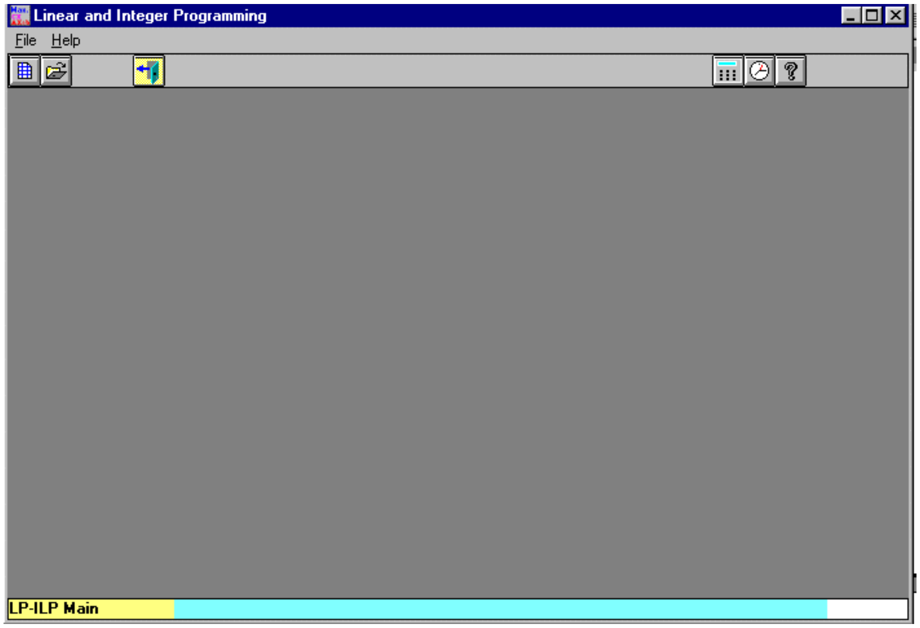
B. WINQSB

WINQSB, adalah sebuah paket program under Windows, yang terdiri dari berbagai sub menu seperti gambar berikut ini :

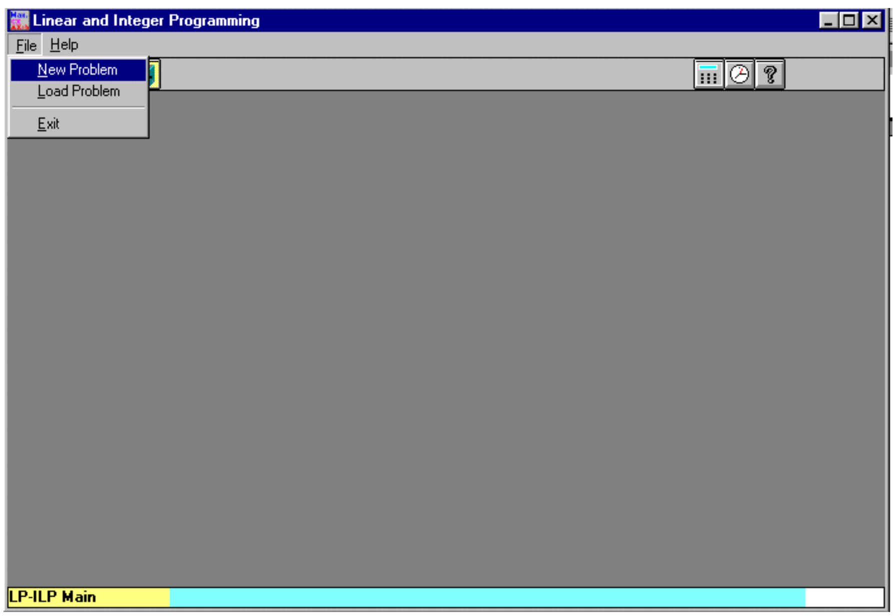
Pada praktikum ini akan dipelajari Grafik, Linear dan Integer Programming.

C. MENJALANKAN WINQSB

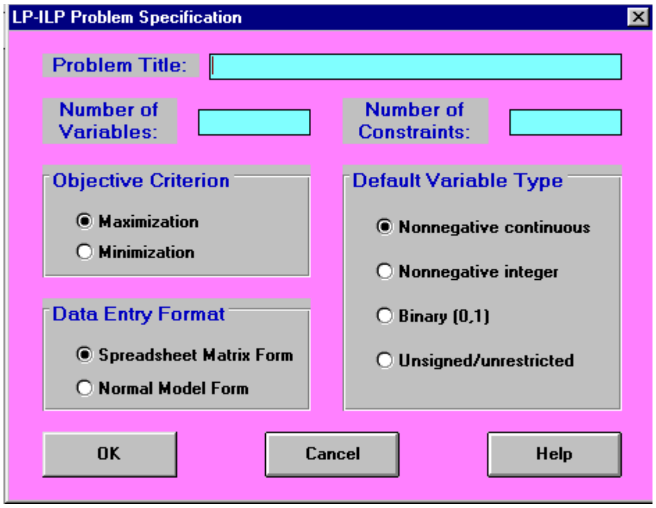
1. Pilihlah **Linear and Integer Programming**, maka pada layer akan muncul gambar sebagai berikut :



2. Pilihlah **File** dan pilih **New Problem**



3. Setelah **File dan New Problem** dipilih maka akan muncul gambar sebagai berikut :

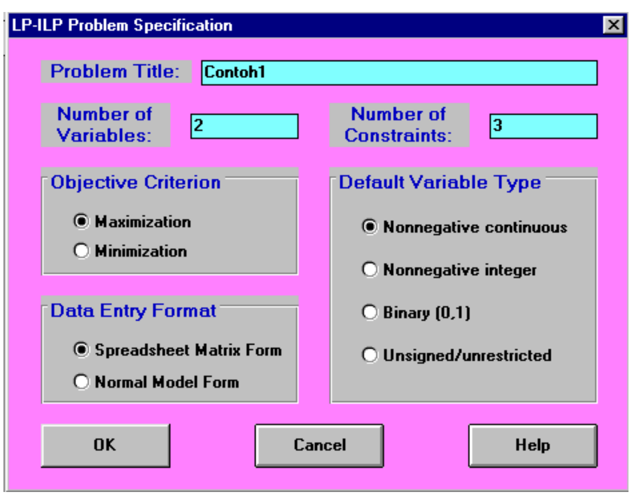


4. Isikan Problem Title misalnya Contoh1
   Isikan Number Of Variables = 2
   Isikan Number Of Contraints = 3
   Object Criterion pilih Maximization
   Data Entry Format, pilih Spreadsheet Matrix Form
   Default Variable Type, pilih Nonnegative Continous

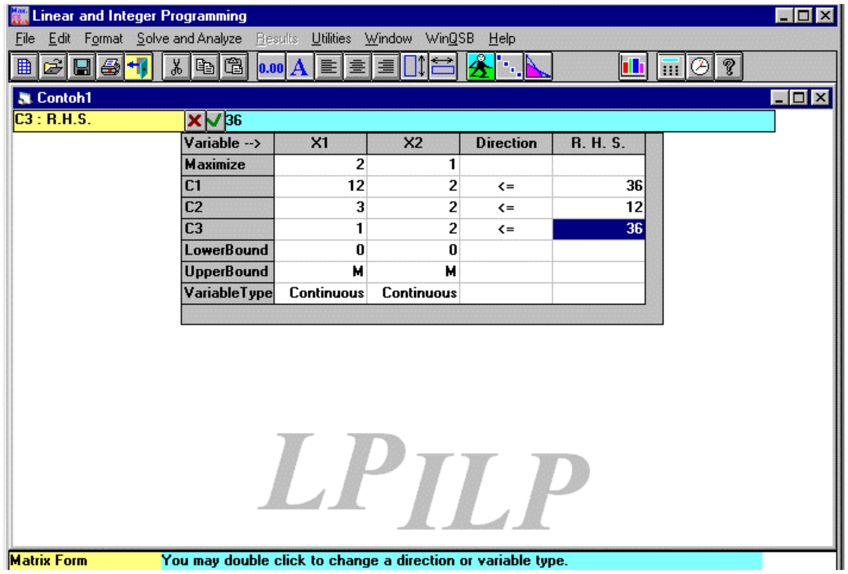
   Dengan contoh sebagai berikut :

   Maksimum Z = 2X1 + X2
   Batasannya   12X1 + X2 <= 36
                 3X1 + 2X2 <= 12
                 X1 + 2X2 <= 36

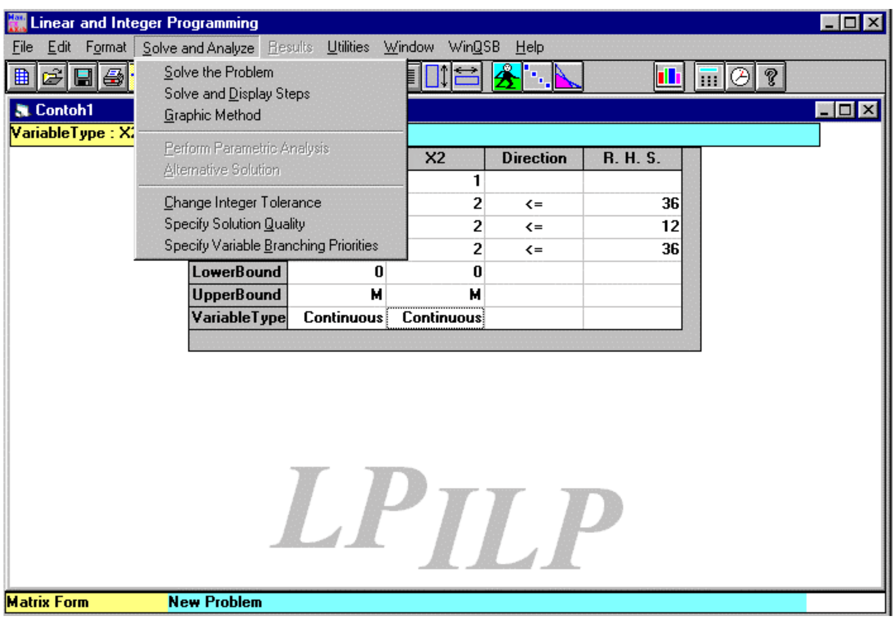
   Maka, akan muncul gambar sebagai berikut :



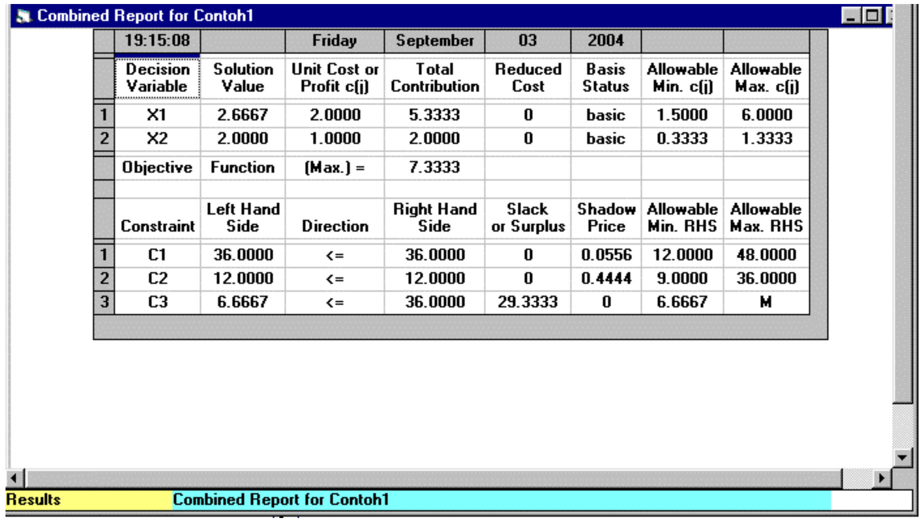
Kemudian klik **OK** jika pengisian telah selesai, maka akan muncul gambar sebagai berikut :



5. Jika pengisian telah selesai, kita dapat mengetahui hasilnya dengan memilih menu **<u>S</u>olve and Analyse**, yang mempunyai sub menu seperti gambar berikut ini :



- Jika anda memilih **<u>S</u>olve the Problem**, maka akan menghasilkan, hasil akhir dari contoh program yang dibuat, seperti gambar berikut ini :

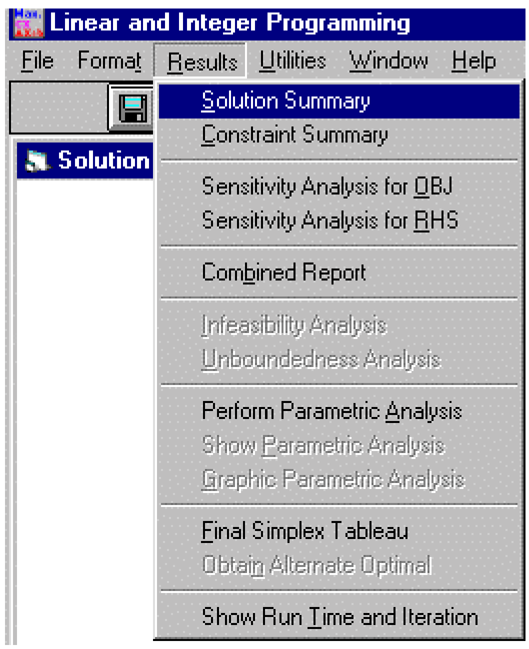


Combined Report for Contoh1

	19:15:08		Friday	September	03	2004		
	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	X1	2.6667	2.0000	5.3333	0	basic	1.5000	6.0000
2	X2	2.0000	1.0000	2.0000	0	basic	0.3333	1.3333
	Objective	Function	(Max.) =	7.3333				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	36.0000	<=	36.0000	0	0.0556	12.0000	48.0000
2	C2	12.0000	<=	12.0000	0	0.4444	9.0000	36.0000
3	C3	6.6667	<=	36.0000	29.3333	0	6.6667	M

Results Combined Report for Contoh1

Sedangkan untuk melihat hasil yang lainnya, anda bisa memilih menu **Result**, seperti gambar berikut ini :



Anda bisa menampilkan kesimpulan dari contoh program yang anda buat dengan memilih **Solution Summary**, atau anda bisa memilih hasil akhir dari contoh program yang anda buat dengan memilih **Final Simplex Tableau.** Seperti gambar-gambar berikut ini.

Solution Summary for Contoh1

09-03-2004 19:18:21	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit C(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	2.6667	2.0000	5.3333	0	basic
2	X2	2.0000	1.0000	2.0000	0	basic
	Objective	Function	(Max.) =	7.3333		

Final Simplex Tableau

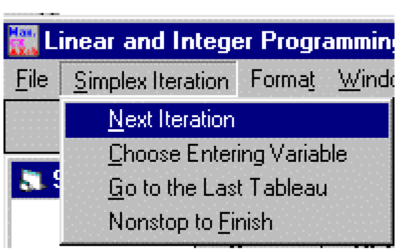
		X1	X2	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3		
Basis	C(j)	2.0000	1.0000	0	0	0	R. H. S.	Ratio
X1	2.0000	1.0000	0.0000	0.1111	-0.1111	0	2.6667	
X2	1.0000	0	1.0000	-0.1667	0.6667	0	2.0000	
Slack_C3	0	0.0000	0	0.2222	-1.2222	1.0000	29.3333	
	C(j)-Z(j)	0	0	-0.0556	-0.4444	0	7.3333	

- Jika anda memilih **Solve and Display Steps**, maka akan menampilkan iterasi-iterasi yang harus dilakukan sampai mencapai hasil akhir. Seperti gambar berikut ini :

Simplex Tableau -- Iteration 1

		X1	X2	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3		
Basis	C(j)	2.0000	1.0000	0	0	0	R. H. S.	Ratio
Slack_C1	0	12.0000	2.0000	1.0000	0	0	36.0000	3.0000
Slack_C2	0	3.0000	2.0000	0	1.0000	0	12.0000	4.0000
Slack_C3	0	1.0000	2.0000	0	0	1.0000	36.0000	36.0000
	C(j)-Z(j)	2.0000	1.0000	0	0	0	0	

untuk melanjutkan pada iterasi berikutnya, anda memelih menu **Simplex Iteration** dan klik sub menu **Next Iteration**



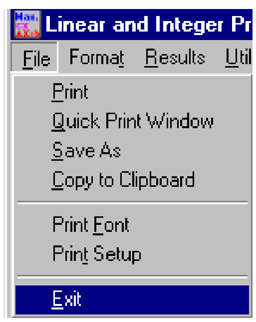
Simplex Tableau -- Iteration 2

		X1	X2	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3		
Basis	C(j)	2.0000	1.0000	0	0	0	R. H. S.	Ratio
X1	2.0000	1.0000	0.1667	0.0833	0	0	3.0000	18.0000
Slack_C2	0	0	1.5000	-0.2500	1.0000	0	3.0000	2.0000
Slack_C3	0	0	1.8333	-0.0833	0	1.0000	33.0000	18.0000
	C(j)-Z(j)	0	0.6667	-0.1667	0	0	6.0000	

Simplex Tableau -- Iteration 3

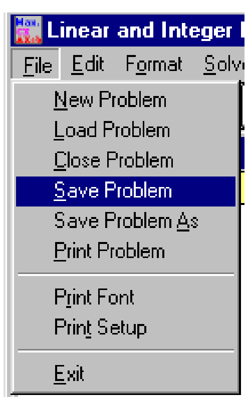
		X1	X2	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3		
Basis	C(j)	2.0000	1.0000	0	0	0	R. H. S.	Ratio
X1	2.0000	1.0000	0.0000	0.1111	-0.1111	0	2.6667	
X2	1.0000	0	1.0000	-0.1667	0.6667	0	2.0000	
Slack_C3	0	0.0000	0	0.2222	-1.2222	1.0000	29.3333	
	C(j)-Z(j)	0	0	-0.0556	-0.4444	0	7.3333	

Untuk keluar dari **Solve and Analyse** yang telah anda lakukan, pilih menu **File** dan **Exit**, maka akan kembali pada problem solving yang sudah anda buat, seberti gambar berikut ini :

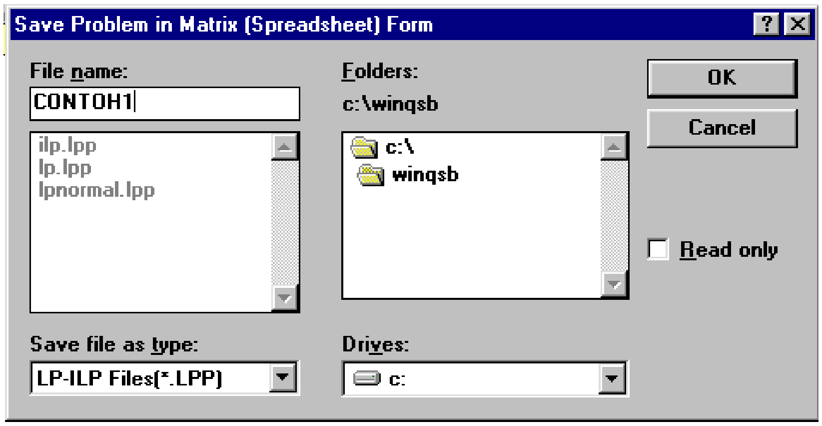


D. SIMPAN DAN MEMBUKA

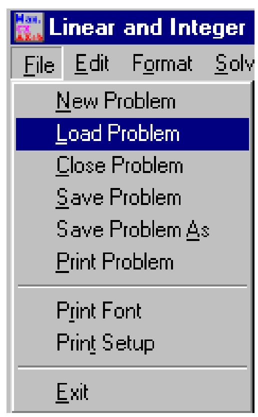
Untuk menyimpan data-data yang sudah dimasukkan (solve problem), pilih menu **File** dan pilih **Save Problem**, seperti gambar berikut ini :



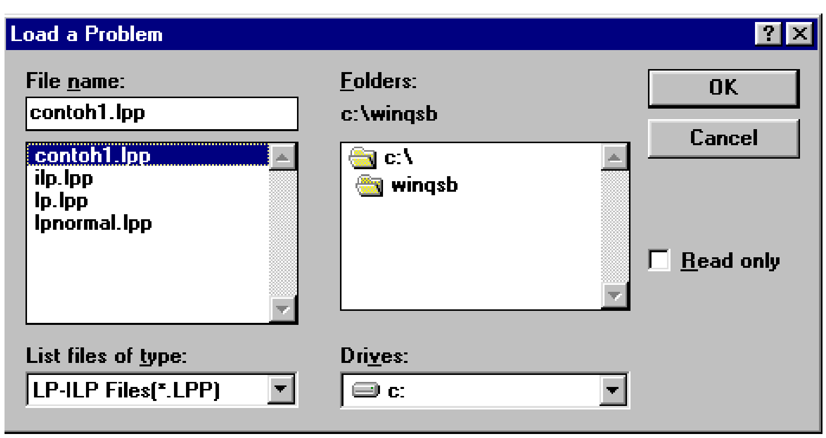
Setelah anda memilih **Save Problem**, maka akan muncul kotak dialog, anda tinggal memilih direktori tempat data anda akan disimpan, seperti gambar berikut ini :



Untuk memanggil kembali, data yang telah anda simpan, kembali anda memilih menu File dan pilih Load Problem, maka akan muncul gambar seperti berikut :

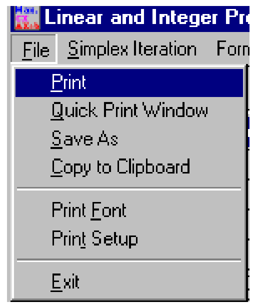


Setelah anda memilih Load Problem, maka akan muncul kotak dialog sebagai berikut dan anda tinggal memilih nama data yang anda simpan tadi.



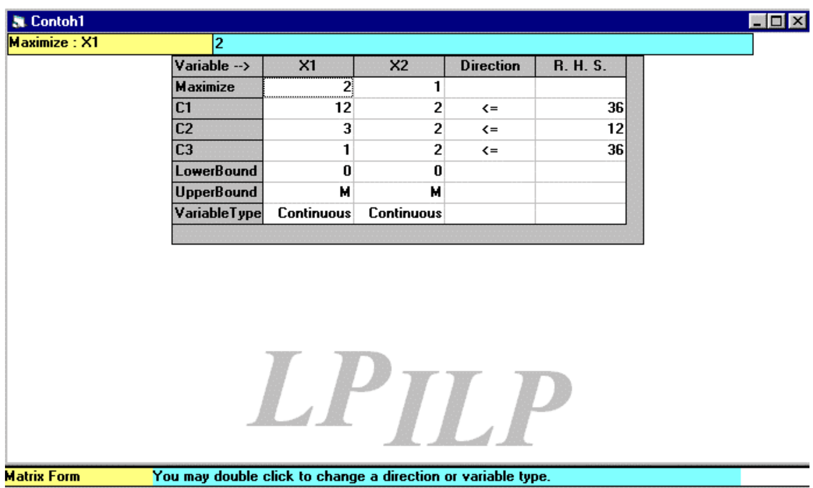
E. CETAK

Untuk mencetak hasil dari Solve and Analyse yang telah anda buat, kembali anda memilih menu **File** dan klik **Print**, seperti gambar berikut ini :

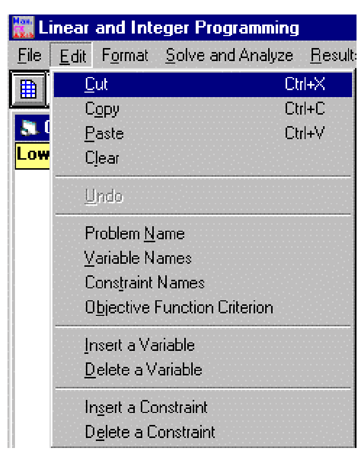


F. EDIT

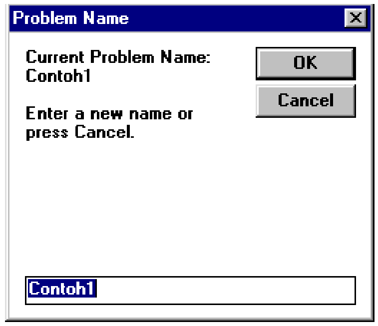
Untuk mengedit data-data yang telah anda isikan, bisa langsung anda lakukan pada saat data yang telah diketik muncul kembali pada Matrix Form seperti gambar berikut ini :



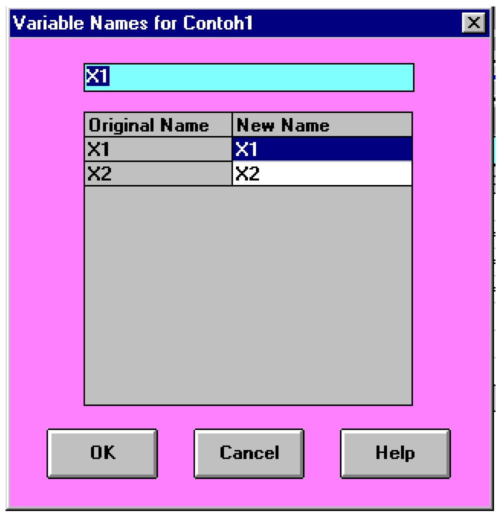
Sedangkan untuk mengedit yang lain, anda pilih menu Edit, seperti gambar berikut ini :



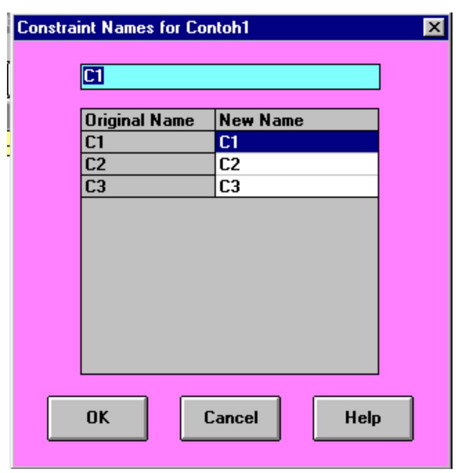
1. Mengedit **Problem Name**, digunakan untuk mengganti title yang telah ditulis, maka akan muncul kotak dialog sebagai berikut :



2. Mengedit **Variabel Name**, digunakan untuk mengganti variable bawaan dari WINQSB, maka akan muncul kotak dialog sebagai berikut :



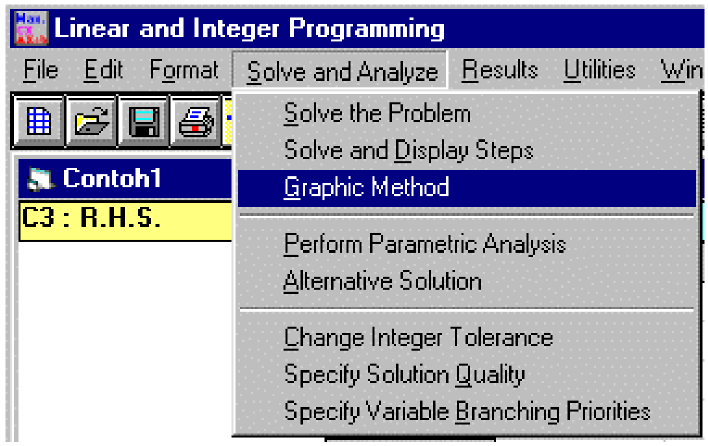
3. Mengedit **Constraint Name**, digunakan untuk menggantikan Constraint bawaan dari WINQSB, maka akan muncul kotak dialog sebagai berikut :



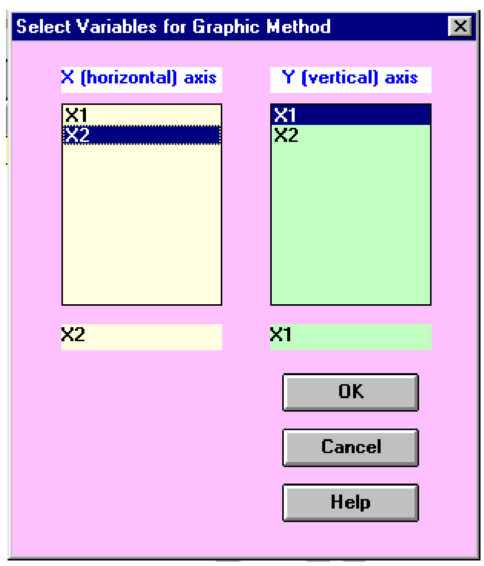
G. METODE GRAFIK

Jika menyelesaikan masalah Linear Programming dengan metode Grafik pada WINQSB, maka caranya adalah sebagai berikut :

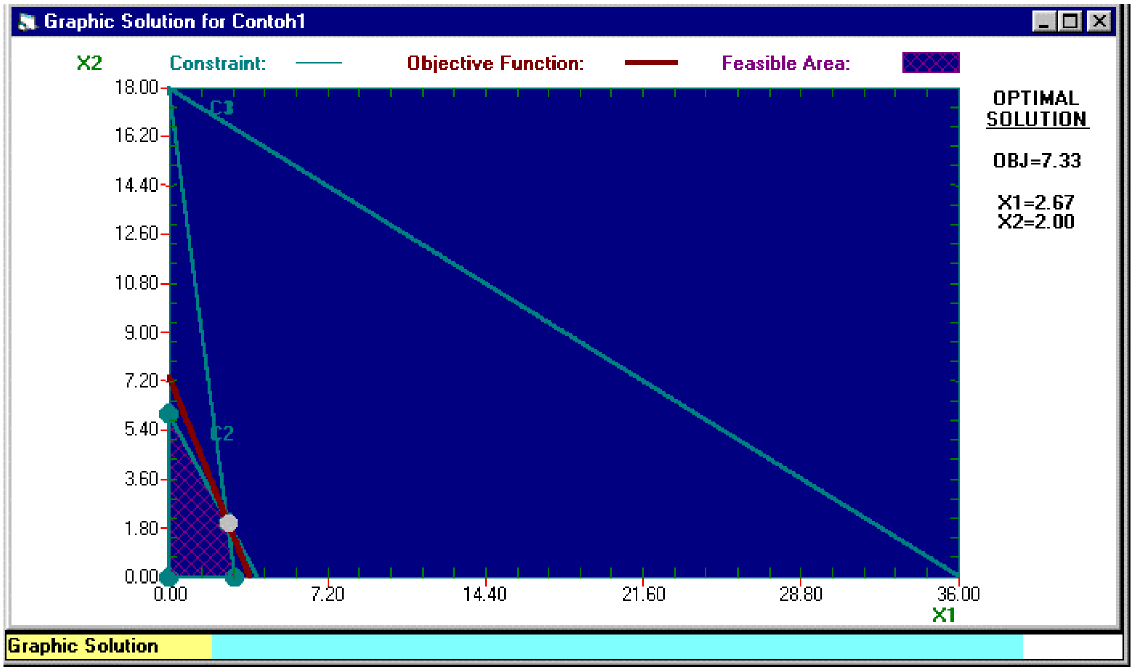
1. Pada menu pilih **Solve and Analyse**, dan klik **Graphic Method**, seperti gambar berikut :



2. Setelah **Graphic Method** dipilih, maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



3. Anda tinggal mengklik tombol OK, maka grafik yang anda inginkan akan muncul, seperti gambar berikut ini :



H. PRAKTIKUM

1. Pada praktikum ini, praktikan diminta untukk mencoba semua perintah dan mencoba semua contoh seperti yang tertulis di atas.

2. Masukan data dibawah ini dengan menggunakan WINQSB dan cetaklah input datanya dan juga Final Tabelnya saja

   Maksimum $Z = 6A + 2B + C$

   Batasannya
   $2A \leq 35$
   $A + 6B + 2C \leq 37$
   $6A + 9C \leq 57$

I. TUGAS

1. Tulislah masalah-masalah Riset Operasi yang dapat dipecahkan dengan menggunakan paket program WINQSB dan jelaskan dengan singkat untuk masalah-maslah tersebut.

2. Apakah model Linear Programming pada WINQSB dapat digunakan untuk memecahkan masalah Linear Programming dengan metode grafis, jelaskan secara singkat!

MODUL II
METODE GRAFIK I

A. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Tujuan
   Menyelesaikan masalah Program Linear pada Riset Operasi dengan menggunakan metode grafik.
2. Maksud
   Agar mahasiswa mampu dan dapat memahami dengan menggunakan WINQSB dapat menyelesaikan masalah Linear Programming dengan metode grafik.

B. TEORI

Dengan menggunakan Linear Programming pada WINQSB, anda dapat menyelesaikan suatu masalah dengan menggunakan metode grafik yang telah tersedia dengan sangat mudah.

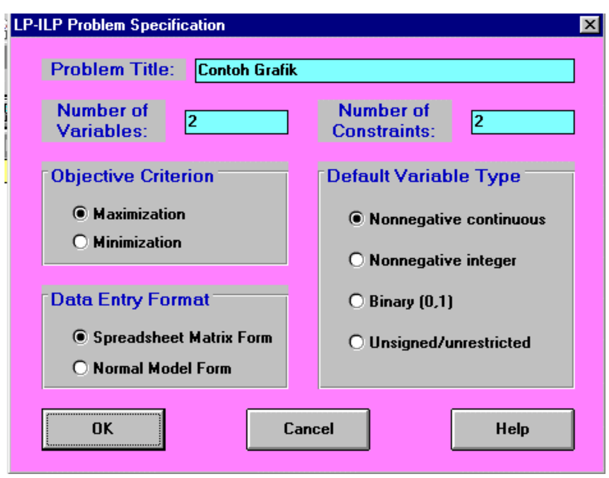
Berikut ini adalah satu contoh penyelesaian masalah menggunakan metode grafik.

Maksimum = 50X1 + 60X2
2X1 + 3X2 <= 180
3X1 + 2X2 <= 150

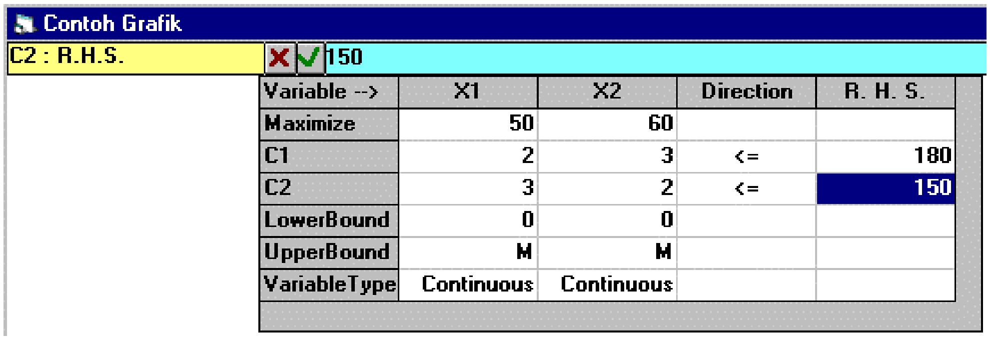
Problem ini mempunyai dua variable X1 dan X2, karena itu harus ditentukan harga X1 dan X2, yang memenuhi sistem batasan.

Berdasarkan contoh masalah tersebut di atas, kita dapat menyelesaikannya dengan cara sebagai berikut :

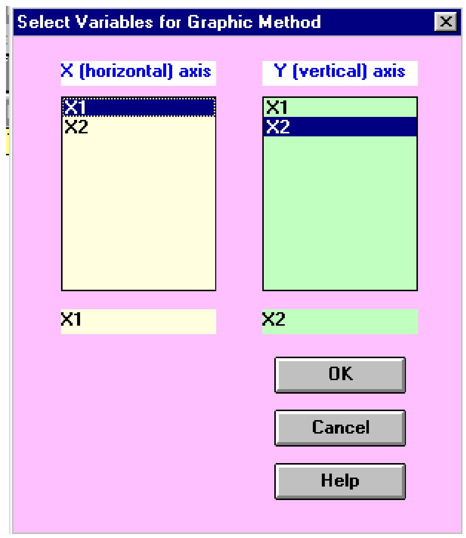
1. Masuk dahulu ke **WINQSB.** Pilih **Linear and Integer Linear Programming**
2. Pilih Menu **File** dan klik sub menu **New Problem**, maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



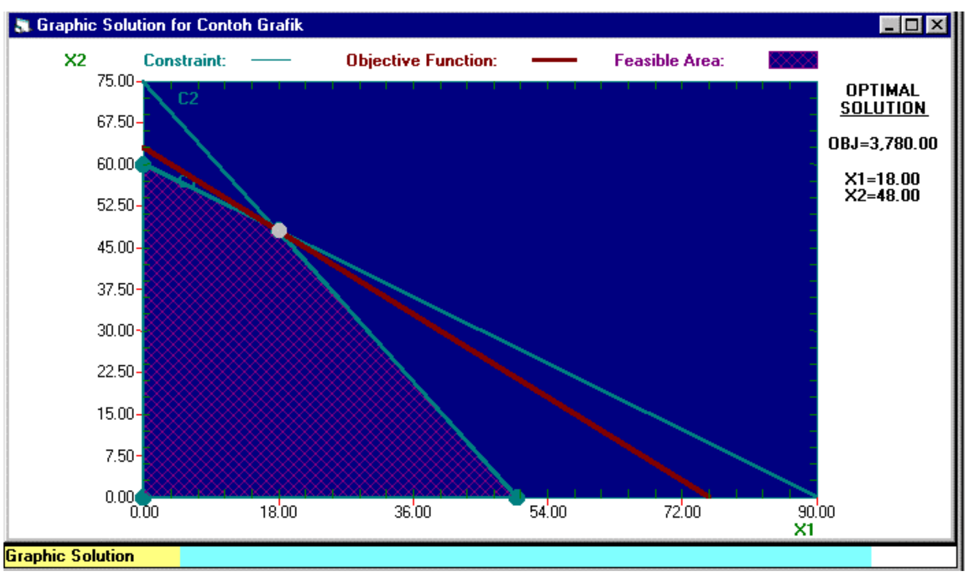
3. Isikan **Problem Title, Number of Variables dan Number of Contraints**, kemudian klik tombol **OK,** maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



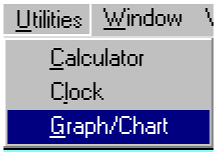
4. Kemudian pilih menu **Solve and Analyze**, kemudian pilih **Graphic Method**, makan akan muncul tampilan sebagai berikut :



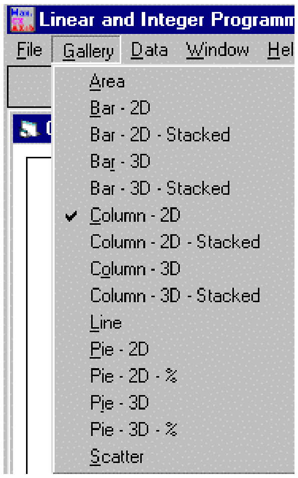
5. Klik tombol **OK**, maka akan muncul hasilnya sebuah grafik sebagai berikut :



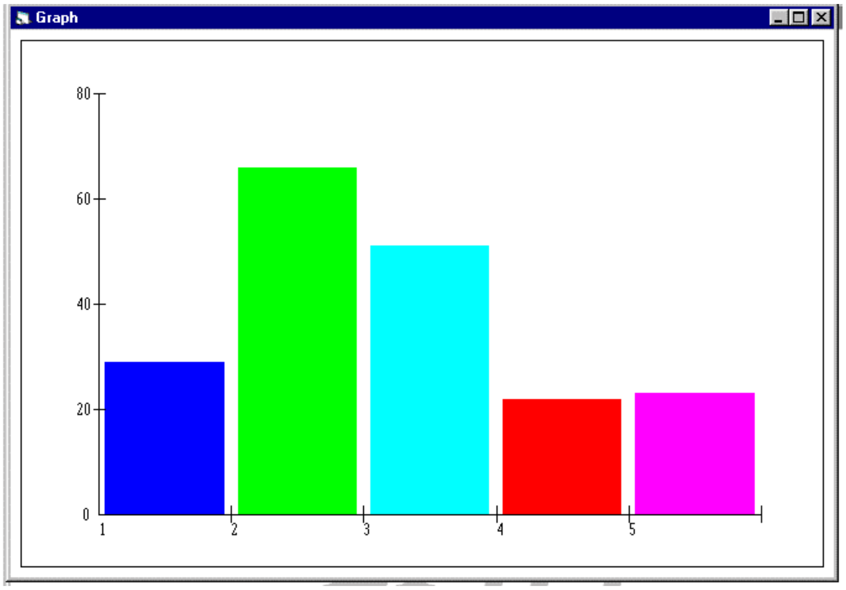
6. Masih dengan menggunakan WINQSB, anda juga dapat menghasilkan grafik-grafik dalam bentuk lain, dengan memilih menu Utilities dan klik Graph/Chart, seperti tampilan gambar berikut ini :



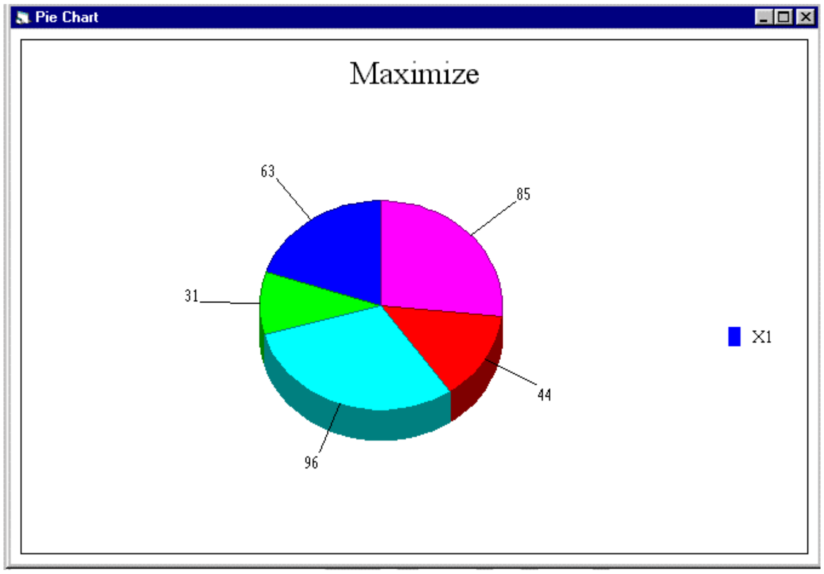
7. Kemudian anda pilih menu Gallery, maka akan muncul tampilan gambar seperti berikut :



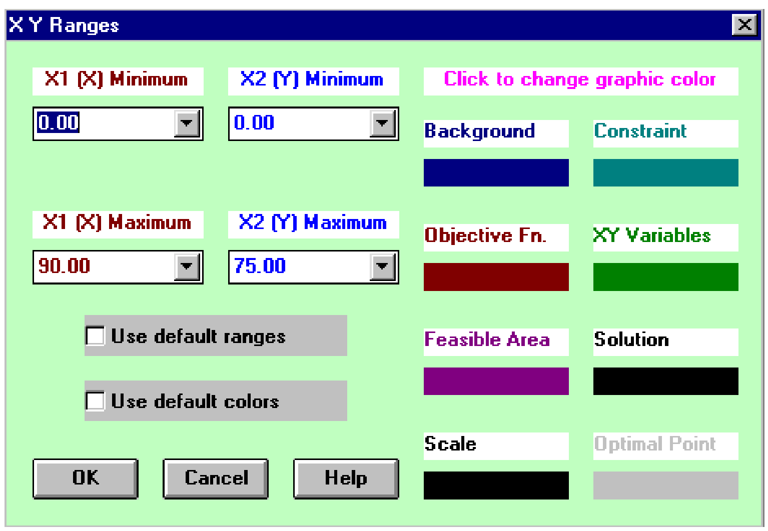
Dan jika anda memilih Column -2D, maka akan muncul tampilan grafik seperti berikut :



Dan misalnya anda memilih Pie-2D, makan akan muncul tampilan grafik seperti berikut :



8. Hasil dari grafik yang telah dibuat dapat diubah warna-warnanya sesuai dengan yang anda inginkan dengan memilih menu Options dan klik Change XY Ranges and Colors, maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



Anda tinggal menggubah warna-warnanya sesuai dengan yang anda inginkan, jika telah selesai anda memilih, anda tinggal mengklik tombol OK.

C. PRAKTEK

1. Hitunglah pemecahan optimal dari masalh yang formulasinya adalah sebagai berikut :

   Maksimum $Z = 3X1 + 4X2$

   $2X1 + X2 <= 6$

   $2X1 + 3X2 <= 9$

   $X1 >= 0 ; X2 >= 0$

2. Perusahaan Disk merencanakan untuk memproduksi dua macam produk dan sekaligus menjualnya. Kedua produknya adalah produk A dan produk B. Harga jual per unit produk A adalah Rp. 500,- dan produk B adalah Rp. 600,-. Biaya variable per unit produk A adalah Rp. 250., dan produk B adalah Rp. 350,-. Setiap produk A memerlukan bahan baku 10 unit dan tenaga kerja langsung 5 jam. Setiap produk B memerlukan bahan baku 15 unit dan tenaga kerja langsung 10 jam. Permintaan potensial terhadap produk A dan B maksimal sebesar 40 dan 50 unit per bulan. Bahan baku yang tersedia 350 unit per bulan dan tenaga kerja langsung yang tersedia adalah 260 jam per bulan. Hitunglah banyaknya produk A dan B yang sebaiknya dihasilkan setiap bulan agar diperoleh laba maksimum.

D. TUGAS

1. Kerjakan persoalan di atas secara metode grafik
2. Lampirkan pada laporan resmi listing program dan hasil output yang telah disahkan oleh laboratorium
3. lampiran pada laporan resmi jawaban yang dibuat secara manual dan mintakan pengesahan pada laboratorium dan asisten sebelum mulai mengerjakan MODUL II ini.

MODUL III
METODE GRAFIK II

A. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Tujuan
   Menyelesaikan masalah Program Linear pada Riset Operasi dengan menggunakan metode grafik.
2. Maksud
   Agar mahasiswa mampu dan dapat memahami dengan menggunakan WINQSB dapat menyelesaikan masalah Linear Programming dengan metode grafik.

B. TEORI

Dengan menggunakan Linear Programming pada WINQSB, anda dapat menyelesaikan suatu masalah dengan menggunakan metode grafik yang telah tersedia dengan sangat mudah, dengan cara sebagai berikut :

1. Masuk dahulu ke **WINQSB.** Pilih **Linear and Integer Linear Programming**
2. Pilih Menu **File** dan klik sub menu **New Problem**
3. Isikan **Problem Title, Number of Variables dan Number of Contraints**, kemudian klik tombol **OK**
4. Kemudian pilih menu **Solve and Analyze**, kemudian pilih **Graphic Method**
5. Klik tombol **OK**, maka akan muncul hasilnya sebuah grafik
6. Untuk mencetaknya anda pilih menu **File** dan klik **Print.**

Seperti yang telah anda lakukan pada pada MODUL II, untuk menyelesaikansoal-soal berikut ini anda dapat mengikuti langkah-langkah yang telah diterangkan pada MODUL II tersebut dengan sangat mudah.

C. PRAKTEK

1. Carilah pemecahan optimal dari masalah dibawah ini :

Minimumkan	Z = 5X1 + 4X2	
Batasan-batasan	9x1 + 7X2	<= 63
	7X1 + 10X2	<= 70
	5X1 + 11X2	<= 55
	X1 >= 0; X2 >= 0	

2. Diketahui :

Fungsi tujuan (meminumunmkan)	15A + 12B	
Batasan-batasan	4A + 30B	<= 2,5
	25A + 45B	>= 1,5
	80A + 50B	<= 3,4
	20A + 10B	>= 2

Hitung A dan B agar diperoleh tujuan yang optimal.

3. Suatu perusahaan menghasilkan 2 macam produk, yaitu produk I dan produk II. Setiap unit produk I memerlukan bahan baku 2 kg, memerlukan bahan pembantu 1 kg, memerlukan jam kerja buruh langsung dan dikerjakan dalam mesin selama 2 jam kerja mesin. Untuk setiap unit produk II memerlukan bahan baku 5 kg, bahan pembantu 4 kg, memerlukan 2,5 jam kerja buruh langsung dan dikerjakan dengan mesin selama 1,5 jam. Pada minggu ini jumlah maksimum yang tersedia untuk berproduksi sebagai berikut :
    - Bahan baku sebanyak 1.000 kg
    - Bahan pembantu 600 kg
    - Jam kerja buruh langsung 500 jam
    - Kapasitas mesin sebanyak 495 jam kerja mesin
    - Harga jual setiap unit produk I sebesar Rp. 500,-
    - Harga jual setiap unit produk II sebesar Rp. 700,-
    - Biaya variable untuk setiap unit produk I Rp. 350,-
    - Biaya variable untuk setiap unit produk II Rp, 480,-

   Hitunglah banyaknya produk I dan produk II yang sebaiknya dihasilkan agar diperoleh laba maksimum.

D. TUGAS

1. Kerjakan persoalan di atas secara metode grafik
2. Lampirkan pada laporan resmi listing program dan hasil output yang telah disahkan oleh laboratorium
3. lampiran pada laporan resmi jawaban yang dibuat secara manual dan mintakan pengesahan pada laboratorium dan asisten sebelum mulai mengerjakan MODUL III ini.

MODUL IV
METODE SIMPLEKS

A. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Tujuan
   Menyelesaikan masalah Program Linear untuk kasus maksimisasi dan minimisasi dengan menggunakan metode simplek.

2. Maksud
   Agar mahasiswa mampu menggunakan WINQSB untuk menyelesaikan masalah-masalah Program Linear dengan menggunakan metode simplex.

B. TEORI

Meskipun problem program lineer dapat diselesaikan secara grafik seperti yang telah kita lakukan pada praktek sebelumnya, akan tetapi hamper seluruh problem program linier sesungguhnya tidak dapat diselesaikan dengan menggunakan metode grafik, karena pada umumnya program linier mempunyai lebih dari 3 variabel.

Oleh karena itu George Dantzig pada tahun 1947 mengajukan satu metode yang paling berhasil untuk menyelesaikan problem program linier yang disebut metode simpleks.

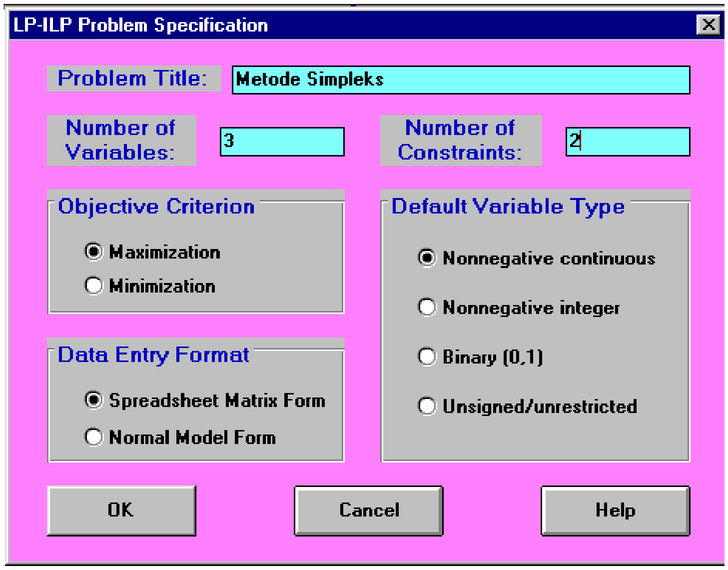
Metode simpleks adalah suatu prosedur ulang yang bergerak dari satu jawab layak basis ke jawab berikutnya sedemikian rupa hingga harga fungsi tujuan terus menaik, proses ini akan berkelanjutan sampai dicapai jawab optimal yang memberikan harga maksimum.

Dengan menggunakan WINQSB, anda dengan sangat mudah dapat menyelesaikan masalah dengan menggunakan metode simpleks. Misalnya ada conto kasus sebagai berikut :

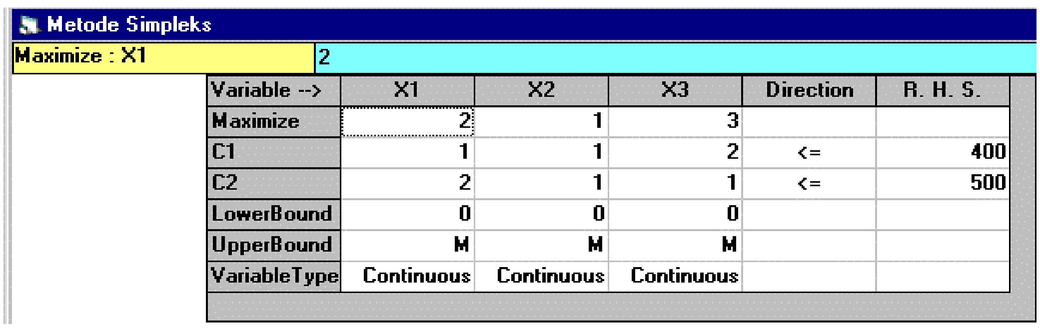
$$
\begin{array}{lll}
\text{Maksimum} & F = 2X1 + X2 + 3X3 & \\
 & X1 + X2 + 2X3 & \leq 400 \\
 & 2X1 + X2 + X3 & \leq 500 \\
 & & \\
 & X1, X2, X3 \geq 0 &
\end{array}
$$

Dari contoh di atas dapat dengan mudah diselesaikan dengan menggunakan WINQSB, caranya adalah sebagai berikut :

1. Masuk dahulu ke **WINQSB.** Pilih **Linear and Integer Linear Programming**
2. Pilih Menu **File** dan klik sub menu **New Problem**, maka akan muncul tampilan sebagai berikut :

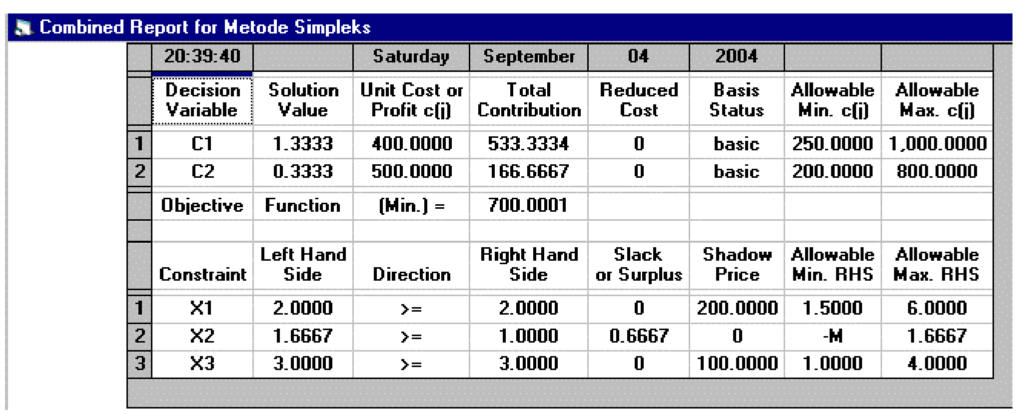


3. Isikan **Problem Title, Number of Variables dan Number of Contraints**, kemudian klik tombol **OK,** maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



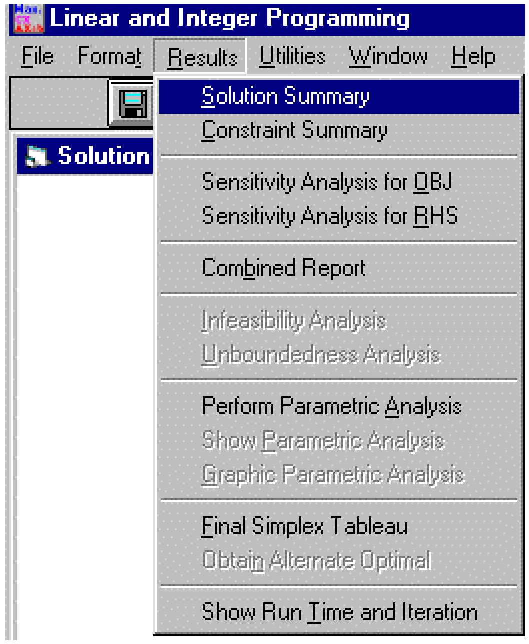
Variable -->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Maximize	2	1	3		
C1	1	1	2	<=	400
C2	2	1	1	<=	500
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

4. Jika pengisian telah selesai, kita dapat mengetahui hasilnya dengan memilih menu **Solve and Analyse,** pilihlah **Solve the Problem**, maka akan menghasilkan, hasil akhir dari contoh program yang dibuat, seperti gambar berikut ini :



	20:39:40		Saturday	September	04	2004		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(i)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(i)	Allowable Max. c(i)
1	C1	1.3333	400.0000	533.3334	0	basic	250.0000	1,000.0000
2	C2	0.3333	500.0000	166.6667	0	basic	200.0000	800.0000
	Objective	Function	(Min.) =	700.0001				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	X1	2.0000	>=	2.0000	0	200.0000	1.5000	6.0000
2	X2	1.6667	>=	1.0000	0.6667	0	-M	1.6667
3	X3	3.0000	>=	3.0000	0	100.0000	1.0000	4.0000

Sedangkan untuk melihat hasil yang lainnya, anda bisa memilih menu **Result**, seperti gambar berikut ini :



Anda bisa menampilkan kesimpulan dari contoh program yang anda buat dengan memilih **Solution Summary**, atau anda bisa memilih hasil akhir dari contoh program yang anda buat dengan memilih **Final Simplex Tableau.** Seperti gambar-gambar berikut ini.

Final Simplex Tableau

		Surplus_X1	Surplus_X2	Surplus_X3	Artificial_X1	Artificial_X2	Artificial_X3		
Basis	C(j)	0	0	0	0	0	0	R. H. S.	Ratio
C2	500.0000	-0.6667	0	0.3333	0.6667	0	-0.3333	0.3333	
C1	400.0000	0.3333	0	-0.6667	-0.3333	0	0.6667	1.3333	
Surplus_X2	0	-0.3333	1.0000	-0.3333	0.3333	-1.0000	0.3333	0.6667	
	C(j)-Z(j)	200.0000	0	100.0000	-200.0000	0	-100.0000	700.0000	
	* Big M	0	0	0	1.0000	1.0000	1.0000	0	

5. Untuk mencetaknya anda pilih menu **File** dan klik **Print.**

C. PRAKTEK

1. Selesaikan persoalan linier berikut dengan menggunakan metode simpleks

   Maksimumkan $Z = 150X1 + 100X2 + 75X3$

   Batasan-batasan $X1 + X2 + 2X1 \quad <= 600$

   $2X1 + X2 + 2X3 \quad <= 1000$

   $X1, X2 >= 0$

2. Pabrik Alfa dan Beta menghasilakn dua jenis produksi P1 dan P2, dari dua bahan baku yaitu Alfa dan Beta. Informasi yang tersedia untuk menyelesaikan persoalan produksi adalah :

	Koefisien Input-Output		Bahan baku yang tersedia
	P1	P2	
Alfa	10	20	800
Beta	20	10	1000
Untung Bersih	300	200	

Selesaikan persoalan dengan menggunakan metode simpleks untuk memperoleh rencana produksi yang optimal.

D. TUGAS

1. Selesaikan persoalan di atas dengan menggunakan metode simpleks dan grafis.
2. Sebutkan alasan jika anda tidak dapat menyelesaikan dengan metode grafis.
3. Untuk setiap persoalan buatlah manualnya terlebih dahulu dan mintakan pengesahan dari laboratorium atau asisten sebelum mengerjakan modul ini.
4. Dalam kondisi apa metode grafis dapat digunakan?
5. Dalam kondisi apa metode simpleks dapat digunakan?

MODUL V
LINIER PROGRAMMING

A. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Tujuan

Menyelesaikan masalah Linier Programming untuk kasus-kasus makasimisasi dan minimisasi.

2. Maksud

Agar mahasiswa mampu menyelesaikan masalah linier programming dan juga dapat membedakan penggunaan dengan menggunakan metode grafis.

B. TEORI

Metode analisis yang paling bagus untuk menyelesaikan persoalan alokasi sumber adalah metode program linier. Pokok pikiran yang utama dalam menggunakan program linier adalah merumuskan masalah dengan jelas dengan menggunakan sejumlah informasi yang tersedia.

Program linier yang kita kenal adalah maksimisasi dan minimisasi, dan dapat diselesaikan dengan mudah, dengan menggunakan WINQSB, dengan cara sebagai berikut :

1. Masuk dahulu ke **WINQSB.** Pilih **Linear and Integer Linear Programming**
2. Pilih Menu **File** dan klik sub menu **New Problem**
3. Isikan **Problem Title, Number of Variables dan Number of Contraints**, kemudian klik tombol **OK**
4. Jika pengisian telah selesai, kita dapat mengetahui hasilnya dengan memilih menu **Solve and Analyse,** pilihlah **Solve the Problem**, maka akan menghasilkan, hasil akhir
5. Anda bisa menampilkan kesimpulan dari program yang anda buat dengan memilih **Solution Summary**, atau anda bisa memilih hasil akhir dari program yang anda buat dengan memilih **Final Simplex Tableau.**
6. Untuk mencetaknya anda pilih menu **File** dan klik **Print.**

C. PRAKTEK

1. Minimumkan

$$Z = 2A + 4B + 3C$$
$$2A + B + 3C >= 4$$
$$3A + 4B + 5C >= 6$$
$$4A + 2B + 5C >= 8$$
$$A, B, C > 0$$

2. PT. Maju Mundur menghasilkan tiga macam produk pakaian jadi yaitu kemeja, celana panjang dan jaket. Beberapa masalah yang harus diperhatikan tampak sebagai berikut :
   a. Untuk memproduksi satu unit kemeja dibutuhkan 15 menit proses pemotongan, 25 menit proses penjahutan, dan 20 menit proses penyelesaian.

Untuk memproduksi satu unit celana panjang diperlukan 20 menit proses pemotongan, 25 menit proses penjahitan dan 22 menit proses penyelesaian. Sedangkan untuk membuat satu unit jaket diperlukan waktu 25 menit proses pemotongan, 28 menit proses penjahitan dan 30 menit menit proses penyelesaian.

b. Kapasitas masing-masing mesin adalah :
   - Proses pemotongan : 25 jam kerja
   - Proses penjahitan : 20 jam kerja
   - Proses penyelesaian : 18 jam kerja

c. Potensi keuntungan yang dapat diperoleh setiap satu unitnya adalah Rp. 4.000,- untuk kemeja, Rp. 5.500,- untuk celana panjang dan Rp. 3.000,- untuk jaket.

Soal :

1. Formulasikan persoalan di atas kedalam bentuk linier programming
2. Hitunglah berapa unit yang harus diproduksi untuk setiap produk agar diperoleh keuntungan yang maksimal.

3. PT. ABC adalah suatu perusahaan yang membuat makanan khusus untuk ayam potong. Persyaratan untuk setiap unit makanan jadi harus mengandung :
   a. tidak lebih 1,2% dan sekurang-kurangnya 0,8 % calcium
   b. sekurang-kurangnya 22,5% protein
   c. dan tidak lebbih dari 5% crude fiber

   Ketiga jenis kandungan tersebut diambil dari batu kapur, jagung dan kedele dengan komposisi kandungan dan harga masing-masing, seperti table berikut ini :

	Kandungan (per Kg)			Harga per Unit(Rp)
Batu kapur	0,380	0	0	1,64
Jagung	0,001	0,09	0,2	4,63
Kedele	0,002	0,50	0,08	12.50

Soal :

1. Formulasikan persoalan di atas ke dalam linier programming
2. Jika setiap hari harus diproduksi 100 kg makanan tersebut, berapa biaya minimal yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan bahan dasar

D. TUGAS

1. Selesaikan persoalan di atas dengan menggunakan Linier programming
2. Untuk setiap persoalan buatlah manualnya terlebih dahulu dan mintakan pengesahan dari laboratorium atau asisten sebelum mengerjakan modul ini.
3. Apakah persoalan diatas bias dikerjakan dengan metode grafis? Berikan alasan-alasannya secara singkat!

MODUL VI
INTEGER LINIER PROGRAMMING I
(TANPA MANUAL)

A. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Tujuan

Dapat menyelesaikan masalah-masalah Integer Linier Pramming untuk kasus-kasus maksimisasi dan minimisasi

2. Maksud

Agar mahasiswa mampu menyelesaikan masalah integer linier dengan menggunakan WINQSB dan dapat membedakannya dengan menggunakan Linier Programming.

B. TEORI

Integer linier programming adalah dalah satu bentuk khusus dari linier programming, dimana bentuk fungsi batasan maupun tujuan mempunyai nilai nilai konstanta dari suatu variable, dapat merupakan bilangan pecahan. Ada saatnya bilangan pecahan tersebut tidak dapat dibulatkan karena terlalu mempengaruhi hasil perhitungan.

Teknik riset operasional pada dasarnya adalah salah satu tahapan yang ikut menentukan dalam pengambilan keputusan.

Sebagai gambaran adalah sebagai berikut : jika X1 = 8000,4 (X1 adalah cacah paku) dibulatkan menjadi 8000 ini tidak akan menjadi masalah mengingat harga paku hanya beberapa rupiah saja per buahnya.

Lain halnya jika kita ingin memproduksi sebuah pesawat dan X1 = 7,4 (X1 adalah cacah pesawat), maka pembulatan dapat mempengaruhi keuntungan (atau biaya) bermiliyar-milyar dolar. Makanya kita harus menyelesaikan permasalahan sedemikian rupa sehingga solusi integer optimal dijamin tercapai.

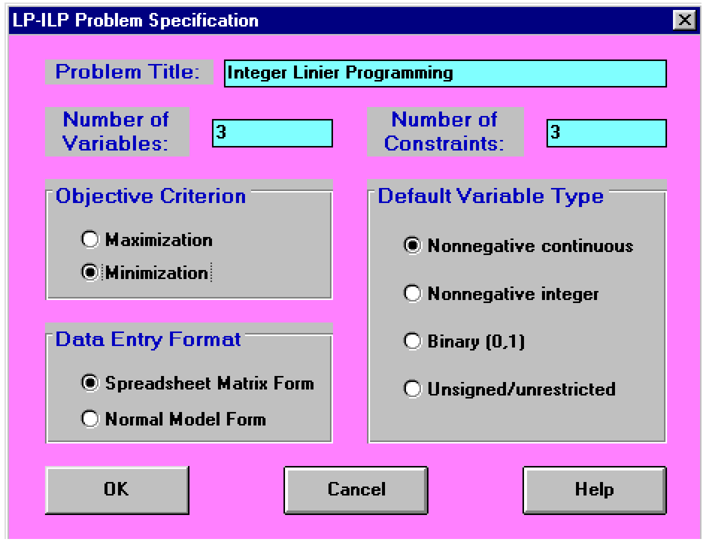
Dengan menggunakan WINQSB, kita dapat dengan mudah menyelesaikan masalah-masalah integer linier programming. Misalnya ada contoh permasalahan sebagai berikut :

Minimumkan	Z = 3,2A + 4B + 5C	
Batasan-batasan	4A + 2,5B + 3C	>= 50
	3,6A + 7B + 2,5C	>= 86,9
	15,7A + B + 9C	>= 20

Cara penyelesaiannya dengan menggunakan WINQSB adalah sebagai berikut :

1. Masuk dahulu ke **WINQSB.** Pilih **Linear and Integer Linear Programming**

2. Pilih Menu **File** dan klik sub menu **New Problem,** maka akan muncul tampilan sebagai berikut :

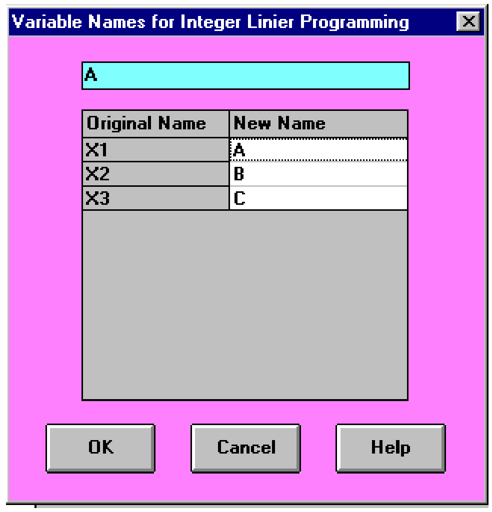


3. Isikan **Problem Title** misalnya Integer Linier Programming
   Isikan **Number Of Variables** = 3
   Isikan **Number Of Contraints** = 3
   Object Criterion pilih Manimization
   Data Entry Format, pilih Spreadsheet Matrix Form
   Default Variable Type, pilih Nonnegative Continous

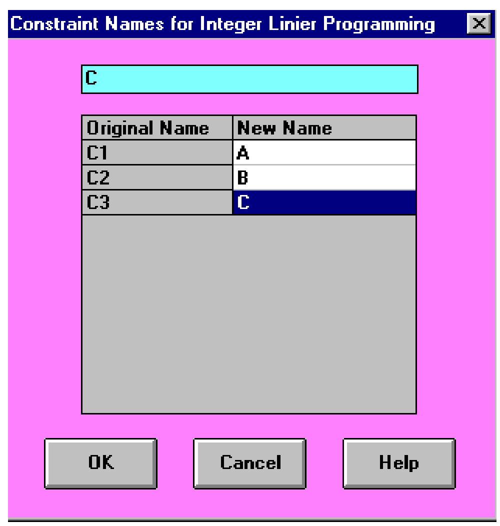
4. Jika pengisian telah selesai klik tombol OK, maka akan muncul tampilan solve problem sebagai berikut :

Variable -->	X1	X2	X3	Direction	R. H. S.
Minimize	3,2	4	5		
C1	4	2,5	3	>=	50
C2	3,6	7	2,5	>=	86,9
C3	15,7	1	9	>=	20
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

5. Karena variable yang digunakan adalah X1, X2 dan X3, kita dapat mengeditnya dengan menggunakan Menu **Edit** dan kliklah **Variable Names**, maka akan muncul tampilan seperti berikut :
   Pada **New Name** gantilah variabelnya dengan A, B dan C.



6. Begitu juga untuk Constraints Names yang berisi X1, X2 dan X3, gantilah. Kembali anda memilih menu Edit dan kliklah Contraints Names, maka akan muncul tampilan sebagai berikut :

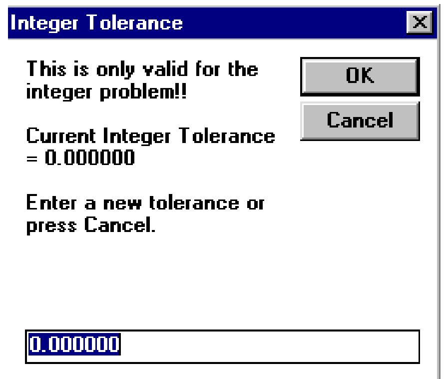


Pada **New Name** gantilah variabelnya dengan A, B dan C.

7. Setelah Variabel Names dan Contrainst Names diganti, maka solve problem yang dibuat telah berubah, seperti gambar berikut ini :

Variable -->	A	B	C	Direction	R. H. S.
Minimize	3,2	4	5		
A	4	2,5	3	>=	50
B	3,6	7	2,5	>=	86,9
C	15,7	1	9	>=	20
LowerBound	0	0	0		
UpperBound	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous		

8. Karena ini adalah Integer Linier Programming, maka sebelum program dijalankan isikan terlebih dahulu Integer Torelancenya, dengan cara memilih menu **Solve and Analyse** dan klik **Change Integer Tolerance,** maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



Isilah torelansi integer yang anda inginkan, harga awal toleransi dari WINQSB adalah 0.000001.

9. Jika telah selesai, kita dapat mengetahui hasilny, dengan memilih menu **Solve and Analyse,** pilihlah **Solve the Problem**, sebelum menampilkan hasilnya ada kotak pesan seperti berikut ini :

Klik tombol OK, maka akan tampil hasil dari program yang dibuat sebagai berikut

	13:19:51		Sunday	September	05	2004		
	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	A	0	32.00	0	24.80	at bound	7.20	M
2	B	0	4.00	0	2.60	at bound	1.40	M
3	C	34.76	5.00	173.80	0	basic	0	14.29
	Objective	Function	(Min.) =	173.80				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	A	104.28	>=	50.00	54.28	0	-M	104.28
2	B	869.00	>=	869.00	0	0.20	416.67	M
3	C	312.84	>=	20.00	292.84	0	-M	312.84

10. Anda bisa menampilkan kesimpulan dari program yang anda buat dengan memilih **Solution Summary**, atau anda bisa memilih hasil akhir dari program yang anda buat dengan memilih **Final Simplex Tableau,** seperti tampilan berikut ini :

Solution Summary for Integer Linier Programming

09-05-2004 14:01:46	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit C(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	A	0	32.00	0	24.80	at bound
2	B	0	4.00	0	2.60	at bound
3	C	34.76	5.00	173.80	0	basic
	Objective	Function	(Min.) =	173.80		

Final Simplex Tableau

		A	B	C	Surplus_A	Surplus_B	Surplus_C	Artificial_A	Artificial_B	Artificial_C		
Basis	C(j)	32.00	4.00	5.00	0	0	0	0	0	0	R. H. S.	R
Surplus_C	0	-144.04	1.52	0	0	-0.36	1.00	0	0.36	-1.00	292.84	
Surplus_A	0	0.32	-24.16	0	1.00	-0.12	0	-1.00	0.12	0	54.28	
C	5.00	1.44	0.28	1.00	0	-0.04	0	0	0.04	0	34.76	
	C(j)-Z(j)	24.80	2.60	0	0	0.20	0	0	-0.20	0	173.80	
	* Big M	0	0	0	0	0	0	1.00	1.00	1.00	0	

11. Untuk mencetaknya anda pilih menu **File** dan klik **Print**

C. PRAKTEK

1. Maksimumkan Z = 2,0X1 + 3,0X2 + 2,4X3

   0,00002X2 + 0,000025X3 <= 1

   0,000025X1 + 0,00002X2 + 0,00005X3 <= 1

   0,00005X1 + 0,00004X2 <= 1

   Dengan asumsi semua variable adalah integer dengan tidak ada batasnya

2. Minimumkan Z = 1,5A + 2B + 3,4c + 5,3D

   6A + 2,2B + 3,5C + 1,5D >= 5

   4,5A + 3B + 4,1C + 2D >= 6

   5A + 2,6B + 3,6C + 2,5D >= 5

   4,1A + 2B + 4C + 2,1D >= 4

3. Dipertimbangkan 5 usulan proyek untuk dipakai selama tiga tahun. Return yang diharapkan, pengeluaran tahunan dan anggaran investasi (dalam jutaan rupiah) ditunjukan pada table berikut ini :

Proyek Investasi	Pengeluaran			Return diharapkan
	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	
A	5	1	8	22
B	4	7	10	40
C	3	9	2	25
D	7	4	1	16
E	8	6	10	28
Anggaran	22	25	30	

Gunakan Integer Linier Programming untuk memaksimumkan return keseluruhan yang diharapkan dan kemudian dapatkan pemecahan terbaik.

D. TUGAS

1. Kerjakan praktek tersebut dan cetak hasilnya hanya :
    - input data
    - solve the problem
    - final tableau

2. Apa perbedaan linier programming dengan integer linier programming?

MODUL VII
INTEGER LINIER PROGRAMMING II
(TANPA MANUAL)

A. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Tujuan

Dapat menyelesaikan masalah-masalah Integer Linier Pramming untuk kasus-kasus maksimisasi dan minimisasi

2. Maksud

Agar mahasiswa mampu menyelesaikan masalah integer linier dengan menggunakan WINQSB dan dapat membedakannya dengan menggunakan Linier Programming.

B. TEORI

Integer linier programming adalah dalah satu bentuk khusus dari linier programming, dimana bentuk fungsi batasan maupun tujuan mempunyai nilai nilai konstanta dari suatu variable, dapat merupakan bilangan pecahan. Ada saatnya bilangan pecahan tersebut tidak dapat dibulatkan karena terlalu mempengaruhi hasil perhitungan.

Teknik riset operasional pada dasarnya adalah salah satu tahapan yang ikut menentukan dalam pengambilan keputusan.

Untuk menyelesaikan masalah-masalah yang harus menggunakan Integer Linier Programming, WINQSB dapat dengan mudah membantu anda, caranya adalah sebagai berikut :

1. Masuk dahulu ke **WINQSB.** Pilih **Linear and Integer Linear Programming**
2. Pilih Menu **File** dan klik sub menu **New Problem**
3. Isikan **Problem Title** misalnya Integer Linier Programming
   Isikan **Number Of Variables** = 3
   Isikan **Number Of Contraints** = 3
   Object Criterion pilih Manimization
   Data Entry Format, pilih Spreadsheet Matrix Form
   Default Variable Type, pilih Nonnegative Continous
4. Jika pengisian telah selesai klik tombol OK, maka akan muncul tampilan solve problem
5. Karena ini adalah Integer Linier Programming, maka sebelum program dijalankan isikan terlebih dahulu Integer Torelancenya, dengan cara memilih menu **Solve and Analyse** dan klik **Change Integer Tolerance**
6. Jika telah selesai, kita dapat mengetahui hasilny, dengan memilih menu **Solve and Analyse,** pilihlah **Solve the Problem**

7. Anda bisa menampilkan kesimpulan dari program yang anda buat dengan memilih **Solution Summary**, atau anda bisa memilih hasil akhir dari program yang anda buat dengan memilih **Final Simplex Tableau**
8. Untuk mencetaknya anda pilih menu **File** dan klik **Print**

C. PRAKTEK

1. Maksimumkan $Z = 2A + 2{,}5B + 3C$

   $1{,}5A + 2{,}1B + 3{,}1C \quad <= 4$

   $2.1A + 1.5B + 3.2C \quad <= 3$

   $3{,}1A + 3{,}2B + 1{,}8C \quad <= 4$

   Cetaklah hasilnya secara lengkap dari input data, iterasi pertama sampai final table, apa kesimpulan anda ?

2. Jika soal no 1 diubah dari maksimumkan menjadi minimumkan, bagaimana hasilnya?

   Minimumkan $Z = 2A + 2{,}5B + 3C$

   $1{,}5A + 2{,}1B + 3{,}1C \quad <= 4$

   $2.1A + 1.5B + 3.2C \quad <= 3$

   $3{,}1A + 3{,}2B + 1{,}8C \quad <= 4$

   Cetak hasil hanya input data dan final tabelnya saja dan berikan kesimpulan dari hasil pengubahan tersebut?

3. Mahasiswa STMIK AKAKOM tertarik untuk mensurvei makanan bergizi, maka setelah melakukan survey didapat data-data sebagai berikut :

Zat makanan	Kebutuhan Minimum
Protein	70 gram
Hidrat arang	3000 kalori
Lemak	800 miligram
Vitamin	40 gram
Zat besi	12 gram

Zat-zat makanan itu terdapat didalam bahan makanan seperti nasi, sayur-sayuran, lauk pauk, buah-buahan dan susu dengan takaran sebagai berikut :

Bahan Makanan	Protein (Gram)	Hidrat Arang (kalori)	Zat Lemak (milligram)	Vitamin (Gram)	Zat Besi (Miligram)	Harga (Satuan)
Nasi	8,3	246	17,2	5,2	2,01	Rp. 150,-
Sayuran	5,1	26	595,0	3,1	4,00	Rp. 100,-
Buah2an	0,4	793	14,8	0,6	0,16	Rp. 350,-
Vitamin	6,0	93	61,6	6,8	2,05	Rp. 250,-
Zat Besi	24,9	243	810,0	16,4	0,57	Rp. 350,-

a. Formulasikan persoalan di atas ke dalam integer linier programming?
b. Cetak input data dan final tabelnya saja !

D. TUGAS

1. Integer linier programming merupakan bentuk khusus dari linier programming. Jelaskan kekhususan dari Integer linier programming tersebut ?
2. Dapatkah maslah linier programming diselesaikan dengan integer linier programming atau sebaliknya maslah integer linier programming dapatkah dipecahkan dengan linier programming?
3. Apa kesimpulan anda setelah melakukan penyelesaian masalah dengan menggunakan WINQSB?
4. Apakah anda mengetahui paket program lain selain WINQSB untuk membantu penyelesaian masalah yang berkaitan dengan Riset Operasi? Jika anda tahu sebutkan!

MODUL VIII
MEMODIFIKASI MASALAH LINIER PROGRAMMING

A. MAKSUD DAN TUJUAN

1. **Tujuan**
   Memodifikasi masalah integer linier programming kasus maksimisasi dan minimisasi
2. **Maksud**
   Agar mahasiswa mampu memahami dan memodifikasi masalah yang ada dan menyelesaikannya menggunakan WINQSB

B. TEORI

Masalah yang sudah disimpan atau dimasukkan kedalam computer dapat dimodifikasi atau diubah, sesuai yang kita inginkan. Dimana pengubahan ini berguna untuk mengubah persamaan, menambah variable dan mengurangi variable, menambah dan mengurangi batasan dan sebagainya.

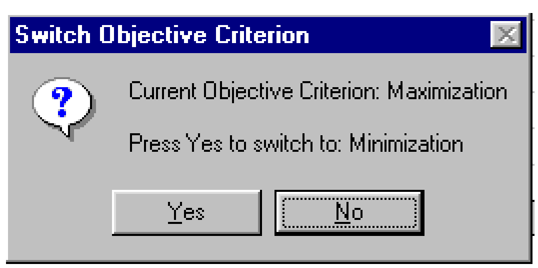
Pengubahan atau pemodifikasian dengan menggunakan WINQSB sangat mudah dilakukan, dengan cara sebagai berikut :

1. Panggilan kembali masalah sudah disimpan dengan cara pilih menu **File** dan klik sub menu **Load Problem**, dan ambilah salah satu masalah yang sudah anda simpan misalnya : masalah pada MODUL I, seperti berikut ini :

   Maksimum $Z = 2X1 + X2$

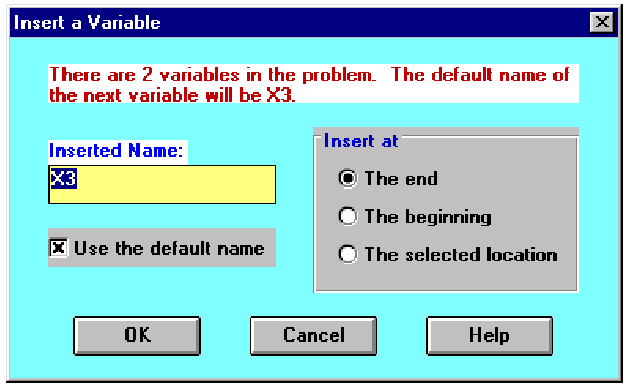
   $$\begin{aligned} \text{Batasannya} \quad 12X1 + X2 &\le 36 \\ 3X1 + 2X2 &\le 12 \\ X1 + 2X2 &\le 36 \end{aligned}$$

2. Misalnya anda ingin mengubah fungsi tujuan dari Maksimum ke Minimum, pilihlah menu **Edit** dan kliklah **Objective Function Criterion**, makan pada layar monitor akan muncul kotak dialog seperti berikut ini :



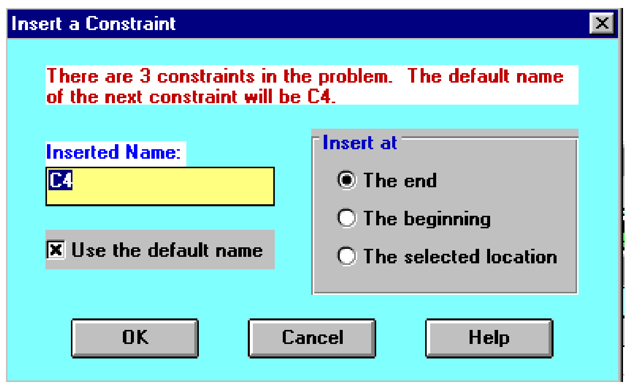
   Jika memang anda ingin melakukan pengubahan anda tinggal mengklik tombol **Yes** dan jika tidak anda tinggal mengklik tombol **No**

3. Sedangkan jika anda ingin menambah variable, pilihlah menu **Edit** dan klik **Insert a Variables**, maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



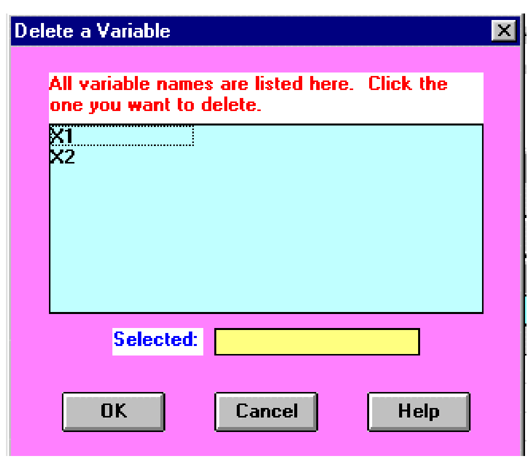
Jika benar anda akan menambah variable baru secara otomatis WINQSB, akan memunculkan variable baru dan anda tinggal mengklik tombol **OK**.

4. Sedangkan jika anda ingin menambah batasan, pilihlah menu **Edit** dan klik **Insert a Contraints**, maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



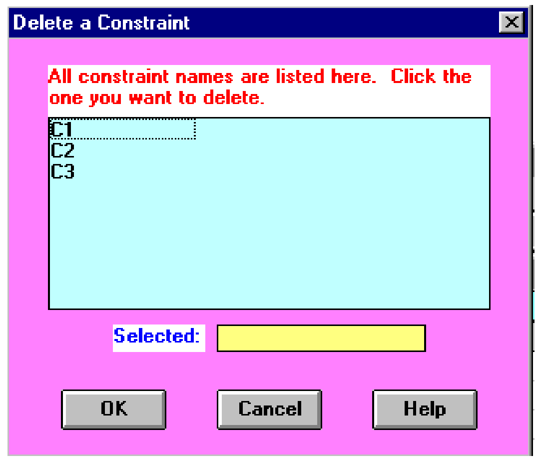
Jika benar anda akan menambah batasan baru secara otomatis WINQSB, akan memunculkan variable baru dan anda tinggal mengklik tombol **OK**.

5. Sedangkan jika anda ingin menghapus variable, pilihlah menu **Edit** dan klik **Delete a Variables**, maka akan muncul tampilan sebagai berikut



Jika benar anda ingin menghapus variable yang tidak anda inginkan lagi, anda pilih dulu variable yang ingin anda hapus, kemudian setelah anda memilik anda tekan tombol **OK**.

6. Sedangkan jika anda ingin menghapus batasan, pilihlah menu **Edit** dan klik **Delete a Contraints**, maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



Jika benar anda ingin menghapus batasan yang tidak anda inginkan lagi, anda pilih dulu batasan yang ingin anda hapus, kemudian setelah anda memilik anda tekan tombol **OK**.

7. Sedangkan untuk menggubah data-data pada fungsi tujuan dan batasan anda dapat langsung mengubahnya.

C. PRAKTEK

1. Diketahui data berikut ini :

Fungsi tujuan (Memaksimumkan)	$= 500X + 600Y$
Fungsi Batasan	$50X + 25Y \leq 1000$
	$30X + 50Y = 1500$
	$60X + 90Y \leq 2000$
	$100X + 100Y \leq 1000$

Carilah :

a. Berapa X dan Y agar diperoleh tujuan optimal ?
b. Tunjukan jawaban pertanyaan a dengan menggunakan metode grafik!
c. Jika koefisien fungsi tujuan diubah menjadi 450X + 400Y, berapa X dan Y? agar diperoleh tujuan optimal.
d. Jika fungsi batasan keempa (100X + 100Y) dihilangkan, berapa X dan Y agar diperoleh tujuan optimal?

2. Diketahui data berikut ini :

   Fungsi tujuan (meminimumkan) = 15A + 12B

Fungsi batasan	4A + 30B	<= 2500
	25A + 45B	>= 1500
	80A + 50B	<= 3400
	20A + 10B	>= 2000

   Carilah :

   a. Berapa A dan B agar diperoleh tujuan optimal?
   b. Tunjukan jawaban pertanyaan a dengan metode grafik dan linier programming.
   c. Jika fungsi batasan ditambah 18A + 10B >= 1800, berapa A dan B agar diperoleh tujuan yang optimal. (gunakan metode grafik dan linier programming)
   d. Jika koefiesien tujuan diubah menjadi memaksimalkan, berapa A dan B agar diperoleh tujuan yang optimal.

D. TUGAS

1. Kerjakan soal diatas dengan menggunakan metode simpleks
2. Apa kesimpulan yang anda dapat, setelah anda memodifikasi 2 persoalan di atas?
3. Adakah perbedaan jawaban pada saat anda menyelesaikan masalah tersebut dengan menggunakan metode grafik dan linier programming(metode simpleks?)