

Arta Rusidarma Putra, ST., MM

# RISET OPERASIONAL

## POM-QM for Windows 3



**Arta Rusidarma Putra, ST., MM.**

# **Riset Operasional**

*POM-QM for Windows 3*

Diterbitkan oleh :

Desanta **Multivisitama**

**Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta**

**Pasal 72**

1. Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

Riset Operasional dengan *POM-QM for Windows*

@copyright2018, Rusidarma Putra, Arta

**ISBN : 978-602-61598-8-5**

**Penulis**

Arta Rusidarma Putra

**Editor**

Achmad Rozi

**Layout**

Ulle Sullivan

**Desain Sampul**

Novrendina Prasatiningtya

**Diterbitkan oleh :**

DESANTA MULTIVISITAMA

Cetakan Pertama, Dzulhijjah 1439 H/Agustus 2018 M

Hak Cipta Dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak isi buku ini, baik secara elektrik maupun mekanis tanpa seizing tertulis dari Penerbit

*All Right Reserved*

Isi diluar tanggung jawab penerbit

## **PERSEMBAHAN**

Buku ini dipersembahkan untuk kedua orang tua; Ayahanda (Sudarto)  
dan Ibunda (Hindarti) kedua Adik-adikku (Duta dan Dinda) tersayang

Dan

Istriku, Silfiana, SIP., M. Si.

Juga anakku tercinta

Azarenka, Athadhefino.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan buku yang berjudul “Riset Operasional dengan *POM-QM for Windows 3*“. Latar belakang dalam penulisan buku ini adalah merangkum materi dan tugas-tugas kuliah dari pengalaman selama mengajar mata kuliah *Operation Research/Science Management* dengan menggunakan metode sesederhana mungkin dalam pemecahan suatu masalah Riset Operasional dengan disertai contoh perhitungan manual dan menggunakan *software*.

Pendekatan yang penulis tuangkan dalam buku ini adalah pendekatan teoritis yang disertai perhitungan dilengkapi dengan menggunakan *software POM-QM for Windows 3*. Proses penulisan buku ini tidak lepas dari beberapa pihak yang mendukung dan mengkritik demi kesempurnaan dalam penulisan buku ini.

Terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada keluarga besar Universitas Bina Bangsa khususnya bapak ketua Dr. H. Furtasan Ali Yusuf, SE., S.Kom., MM serta seluruh rekan dosen dan rekan mahasiswa. Teriring doa dan salam untuk keluarga besar penulis, Ayahanda (Sudarto) dan ibunda (Hindarti) serta adik-adikku (Duta dan Dinda) tersayang serta istri dan anakku (Silfiana, SIP., MSi, Azarenka, Athadhefino) ter cinta.

Serang, Agustus 2018

**Arta Rusidarma Putra, ST., MM**

## DAFTAR ISI

<b>Persembahan .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB 1    PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Pengertian Riset Operasi ( <i>Operation Research</i> ) .....	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan Riset Operasi .....	3
1.3. Tahapan Studi Riset Operasi .....	4
1.4. Model - Model Riset Operasi .....	5
1.5. Manfaat atau Kegunaan Riset Operasi .....	6
1.6. Tantangan Aplikasi Riset Operasional .....	7
<b>BAB 2    PENGERTIAN LINEAR PROGRAMMING .....</b>	<b>9</b>
2.1  Pengertian Linear Programming .....	9
2.2  Solusi <i>Linear Programming</i> dengan Metode Grafik ...	10
2.3  Contoh Soal Perhitungan Manual .....	10
2.4  Contoh Soal Perhitungan Menggunakan <i>Software</i> POMQM.....	14
<b>BAB 3    METODE SIMPLEKS .....</b>	<b>17</b>
3.1  Pengertian Metode Simpleks.....	17
3.2  Ketentuan Metode Simpleks .....	18
3.3  Contoh Soal Perhitungan Manual .....	18
3.4  Contoh Soal Perhitungan Menggunakan <i>Software</i> POMQM.....	23
<b>BAB 4    CPM / PERT .....</b>	<b>27</b>
4.1  Pengertian CPM / PERT .....	27
4.2  Contoh Soal Perhitungan Manual .....	30

4.3	Contoh Soal Perhitungan Menggunakan <i>Software</i> POMQM.....	34
<b>BAB 5</b>	<b>METODE TRANSPORTASI .....</b>	<b>37</b>
5.1	Pengertian Metode Transportasi .....	37
5.2	Contoh Soal dan Cara Pengerjaan Metode NWC ( <i>North West Corner</i> ) .....	37
5.3	Contoh Soal dan Cara Pengerjaan Metode LC ( <i>Least</i> <i>Cost</i> ) .....	41
5.4	Contoh Soal dan Cara Pengerjaan Metode VAM ( <i>Vogel Aproximation Method</i> ).....	45
5.5	Contoh Soal dan Cara Pengerjaan Metode <i>Stepping</i> <i>Stone</i> .....	48
5.6	Contoh Soal Perhitungan Menggunakan <i>Software</i> POMQM.....	55
<b>BAB 6</b>	<b>RANTAI MARKOV .....</b>	<b>59</b>
6.1	Pengertian RANTAI MARKOV .....	59
6.2	Syarat-Syarat Dalam Analisa Markov .....	60
6.3	Contoh Soal Perhitungan Manual .....	61
6.4	Contoh Soal Perhitungan Menggunakan <i>Software</i> POMQ .....	63
6.5	Contoh Soal Perhitungan Manual Lainnya .....	67
6.6	Contoh Soal Perhitungan Menggunakan <i>Software</i> POMQM.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>73</b>
<b>RIWAYAT PENULIS .....</b>		<b>74</b>



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengertian Riset Operasi (*Operation Research*)

Istilah riset operasi digunakan pertama kali pada tahun 1940 oleh *Mc Closky* dan *Trefthen* di Inggris bernama Bowdsey. Definisi riset operasi terbagi menjadi dua suku kata, yaitu Riset dan Operasi. Riset merupakan suatu proses yang terorganisasi dalam mencari kebenaran akan masalah. Sedangkan operasi didefinisikan sebagai tindakan-tindakan yang diterapkan pada beberapa masalah hipotesa. Definisi riset operasi (*operation research*) telah banyak didefinisikan oleh beberapa ahli, diantaranya sebagai berikut :

1. Menurut *Operation Research Society Of America* (1976) mengemukakan bahwa “Riset operasi berkaitan dengan menentukan pilihan secara ilmiah bagaimana merancang dan menjalankan sistem manusia-mesin secara terbaik, biasanya membutuhkan alokasi sumber daya yang langka”.
2. Menurut *Churchman, Arkoff* dan *Arnoff* pada tahun 1950-an mengemukakan pengertian riset operasi sebagai aplikasi metode - metode, teknik-teknik dan peralatan-peralatan ilmiah dalam menghadapi masalah-masalah yang timbul di dalam operasi perusahaan dengan tujuan ditemukannya pemecahan yang optimum masalah-masalah tersebut.
3. Menurut *Miller* dan *M.K. Starr* pada tahun 1959 Mengartikan riset operasi sebagai peralatan manajemen yang menyatukan ilmu

pengetahuan, matematika, dan logika dalam kerangka pemecahan masalah-masalah yang dihadapi sehari-hari, sehingga akhirnya permasalahan tersebut dapat dipecahkan secara optimal.

4. Menurut *S.L Cook Operations research* dijelaskan sebagai suatu metode, suatu pendekatan, seperangkat teknik, sekelompok kegiatan, suatu kombinasi beberapa disiplin, suatu perluasan dari disiplin - disiplin utama (matematika, teknik, ekonomi), suatu disiplin baru, suatu lapangan kerja, bahkan suatu agama.

Berdasarkan pengertian para ahli diatas tentang riset operasi, maka dapat didefinisikan bahwa riset operasi adalah suatu cara untuk memformulasikan permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sehari-hari kedalam bentuk matematis untuk mendapatkan solusi yang optimal. Beberapa kasus sehari hari yang berhubungan dengan riset operasi antara lain :

1. Ada banyak jalur darat yang disa dilalui dari Serang ke Yogyakarta. Jalur mana yang paling optimal dari segi jarak, segi biaya atau segi waktu?
2. Pembuatan kaleng untuk menyimpan makanan. Berapa diameter dan tinggi kaleng agar dengan volume tertentu membutuhkan bahan semimumimum mungkin?
3. Pengaturan *Traffic Light*. Berapa lama lampu merah/hijau ditiap sisi harus menyala agar panjang antrian kendaraan semimumimum mungkin?

Sedangkan dalam kegiatan manajemen, menurut Thomas dan Da Costa (1979) penerapan *Operations Research* dilakukan sekurang-kurangnya dalam 12 kegiatan manajemen di berbagai bidang kehidupan, terutama manufaktur :

- a. Perencanaan dan peramalan pasar
- b. *Inventory control*

- c. Perencanaan dan penjadwalan produksi
- d. Penganggaran biaya
- e. Transportasi
- f. Perencanaan lokasi pabrik
- g. Pengendalian mutu
- h. Penelitian promosi dan penjualan
- i. Penggantian mesin dan peralatan
- j. Pemeliharaan
- k. Akunting
- l. Pengemasan produk

Selain itu, terdapat beberapa ciri dalam riset operasi itu send iri. Menurut Mulyono (2004), riset operasi memiliki beberapa ciri -ciri diantaranya sebagai berikut :

- 1. Riset Operasi merupakan pendekatan kelompok antara disiplin untuk mencapai hasil optimum
- 2. Riset Operasi menggunakan teknik penelitian ilmiah untuk mendapatkan solusi optimum
- 3. Riset Operasi hanya memberikan jawaban yang jelek terhadap persoalan yang tersedia jawaban yang lebih jelek
- 4. Riset Operasi tidak memberikan jawaban yang sempurna terhadap masalah itu, sehingga riset operasi hanya memperbaiki kualitas solus i.

## **1.2 Sejarah dan Perkembangan Riset Operasi**

Sejarah Riset Operasi berawal selama perang dunia ke II yang sangat efektif sebagai metode penyelesaian masalah militer dengan mengoptimalkan kekuatan militer dalam menggunakan peralatan perang secara efisien. Setelah bidang militer yang sudah dinyatakan sukses, industri secara bertahap mengaplikasikan penggunaan riset operasi. Pada

tahun 1951 dunia industri dan bisnis dalam riset operasinya memberikan dampak besar pada organisasi manajemen. Pendekatan kuantitatif dalam menyelesaikan persoalan, di mana matematika dan statistika memegang peranan yang sangat dominan telah menempatkan *operations research* secara teoritis sebagai ilmu pengetahuan yang berakar *Scientific Management* yang dipelopori oleh *Frederick W. Taylor* pada Abad XVIII. Di Inggris, dikenal sebagai *Operational Research*.

Sehingga dalam perkembangannya kini berada pada aspek pembagian kerja dan segmentasi tanggungjawab manajemen dalam organisasi, yang bergantung pada perkembangan teknologi, dan faktor lain seperti keadaan ekonomi, politik, sosial dan sebagainya secara sistematis.

### 1.3 Tahapan Studi Riset Operasi

Ada beberapa tahapan utama dalam studi riset operasi. Berikut ini adalah tahapan utama dalam studi Riset Operasi adalah:

1. Identifikasi permasalahan.

Penentuan dan perumusan tujuan yang jelas dari persoalan dalam sistem model yang dihadapi. Identifikasi perubah yang dipakai sebagai kriteria untuk pengambilan keputusan yang dapat dikendalikan maupun yang tidak dapat dikendalikan. Kumpulkan data tentang kendala-kendala yang menjadi syarat ikatan terhadap perubah - perubah dalam fungsi tujuan sistem model yang dipelajari.

2. Pembangunan/Penyusunan model.

Memilih model yang cocok dan sesuai dengan permasalahannya. Merumuskan segala macam faktor yang terka it di dalam model yang bersangkutan secara simbolik ke dalam rumusan model matematika. Menentukan perubah-perubah beserta kaitan-kaitannya satu sama

lainnya. Tetapkan fungsi tujuan beserta kendala-kendalanya dengan nilai-nilai dan parameter yang jelas.

3. Penyelesaian/Analisa model.

Analisa model terdiri dari tiga hal penting, yaitu :

- Melakukan analisis terhadap model yang telah disusun dan dipilih.
- Memilih hasil-hasil analisis yang terbaik (optimal).
- Melakukan uji kepekaan dan analisis postoptimal terhadap hasil-hasil terhadap analisis model.

4. Validasi/Pengesahan model.

Analisis pengesahan model menyangkut penilaian terhadap model tersebut dengan cara mencocokkannya dengan keadaan dan data yang nyata, juga dalam rangka menguji dan mengesahkan asumsi-asumsi yang membentuk model tersebut secara struktural (yaitu perubahannya, hubungan-hubungan fungsionalnya, dan lain-lain).

5. Implementasi hasil akhir.

Hasil-hasil yang diperoleh berupa nilai-nilai yang akan dipakai dalam kriteria pengambilan keputusan merupakan hasil-hasil analisis yang kiranya dapat dipakai dalam perumusan keputusan yang kiranya dapat dipakai dalam perumusan strategi-strategi, target-target, langkah-langkah kebijakan guna disajikan kepada pengambilan keputusan dalam bentuk alternatif-alternatif pilihan.

## 1.4 Model - Model Riset Operasi

Model riset operasi diklasifikasikan dalam banyak cara, misalnya menurut jenisnya, *dimensinya*, fungsinya, tujuannya, subjeknya, dan lain sebagainya.

Berikut ini adalah model dalam Jenis dasar, meliputi:

1. *Iconic (Physical) Model*

*Iconic model* adalah suatu penyajian fisik yang tampak seperti aslinya dari suatu sistem nyata dengan skala yang berbeda. Contoh model ini adalah mainan anak-anak, potret, histogram, maket dan lain-lain.

2. *Analogue Model*

Model *analogue* lebih abstrak dibanding model *iconic*, karena tak kelihatan sama antara model dengan sistem nyata. Contoh adalah peta dengan bermacam-macam warna merupakan model analog dimana perbedaan warna menunjukkan perbedaan ciri, misalnya biru menunjukkan air, kuning menunjukkan pegunungan, hijau sebagai dataran rendah, dan lain-lain.

3. *Mathematic (Symbolic) Model*

Model matematik sifatnya paling abstrak. Model ini menggunakan seperangkat simbol matematik untuk menunjukkan komponen-komponen (dan hubungan antar mereka) dari sistem nyata. Namun, sistem nyata tidak selalu dapat diekspresikan dalam rumusan matematik. Model ini dapat dibedakan menjadi *deterministic* dan *probabilistic*. Model *deterministic* dibentuk dalam situasi kepastian (*certainty*). Model ini memerlukan penyederhanaan-penyederhanaan dari realitas karena kepastian jarang terjadi. Model *probabilistic* meliputi kasus-kasus dimana diasumsikan ketidakpastian (*uncertainty*)

## 1.5 Manfaat atau Kegunaan Riset Operasi

Berikut adalah manfaat atau kegunaan Riset Operasi antara lain :

1. Merupakan alat untuk pengambilan keputusan dari berbagai sumber daya yang tersedia.

2. Riset operasi berusaha menetapkan arah tindakan terbaik (optimum) dari sebuah masalah keputusan dibawah pembatasan sumber daya terbatas.
3. Memberikan pengembangan dari beberapa sektor, seperti teknik dan ilmu perhitungan, ilmu politik, matematik, ekonomi, teori probabilitas dan statistic
4. Memberikan kemudahan dalam pengambilan keputusan kegiatan kerja dalam bidang industri, bisnis, dan manajemen

## **1.6 Tantangan Aplikasi Riset Operasional**

Bagian terpenting dari Riset Operasional adalah bagaimana menerjemahkan permasalahan sehari-hari ke dalam model matematis. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemodelan harus disederhanakan dan apabila ada data yang kurang, kekurangan tersebut dapat diasumsikan atau diisi dengan pendekatan yang bersifat rasional. Dalam Riset Operasional diperlukan ketajaman berpikir dan logika. Untuk mendapatkan solusi yang optimal dan memudahkan kita mendapatkan hasil, kita dapat menggunakan komputer. *Software* yang dapat digunakan antara lain: LINDO (*Linear, Interactive and Discrete Optimizer*) dan POMQM For Windows.

---oo0oo---





## BAB 2

# LINEAR PROGRAMMING

### 2.1 Pengertian Linear Programming

Menurut Siringoringgo (2005), *linear programming* merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimumkan keuntungan dan meminimumkan biaya. Pokok pikiran utama dalam menggunakan program linier adalah merumuskan masalah dengan menggunakan sejumlah informasi yang tersedia, kemudian menerjemahkan masalah tersebut dalam bentuk model matematika. Sifat linier mempunyai arti bahwa seluruh fungsi dalam model ini merupakan fungsi linier. Adapun fungsi dari *Linear programming* yang merupakan tujuan utama dalam menyelesaikan masalah diantaranya dalam sebuah perusahaan yaitu memaksimumkan keuntungan dan meminimumkan biaya (Mulyono, 2004).

Karakteristik – karakteristik yang biasa digunakan dalam persoalan program linier adalah sebagai berikut (Purnomo, 2004):

1. Variabel Keputusan : Merupakan variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat.
2. Fungsi tujuan : Merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan (keuntungan) atau diminimumkan (kerugian).
3. Kendala : Merupakan kendala yang dihadapi, sehingga kita tidak bisa menentukan harga variabel keputusan secara sembarangan.

4. Pembatasan tanda : Pembatas yang menjelaskan apakah variabel keputusannya diasumsikan hanya berharga non negatif atau berharga positif.

## 2.2 Solusi *Linear Programming* dengan Metode Grafik

Pada dasarnya metode-metode yang dikembangkan untuk memecahkan model program linear ditujukan untuk mencari solusi dari beberapa alternatif solusi yang dibentuk oleh persamaan-persamaan pembatas linear sehingga diperoleh nilai fungsi tujuan yang optimum. Ada dua cara yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan - persoalan program linear ini, yaitu dengan cara grafik dan dengan metode simpleks. Cara grafik digunakan apabila persoalan program linear yang akan diselesaikan itu hanya mempunyai dua variabel.

## 2.3 Contoh Soal Perhitungan Manual

1. Toko Maju Jaya menjual 2 jenis ikat pinggang, yaitu produk A dan B. Keduanya membutuhkan bahan dalam jumlah yang berbeda. Bahan yang dibutuhkan dan jumlah bahan yang tersedia adalah sebagai berikut :

Ikat Pinggang	Plastik	Kulit
A	4	6
B	8	2
Jumlah yang tersedia	80	90

Setiap menjual 1 produk A, toko Maju Jaya mendapat keuntungan sebesar Rp.1.200, sedangkan keuntungan setiap penjualan produk B sebesar Rp.1.500. Berapa banyak yang harus dijual oleh toko agar mendapat keuntungan maksimum?

**Diketahui :**

**Variabel keputusan :**

A = Produk A

B = Produk B

**Fungsi Tujuan :**

$$Z_{\max} = 1200A + 1500B$$

**Fungsi Kendala :**

$$\text{Plastik} \rightarrow 4A + 8B < 80$$

$$\text{Kulit} \rightarrow 6A + 2B < 90$$

**Batasan Tanda :**

$$A \geq 0$$

$$B \geq 0$$

**Jawaban :**

1) Gambarkan fungsi kendala dengan menentukan perpotongan masing-masing dengan sumbu X dan Y.

- Persamaan garis :

$$4A + 8B = 80$$

**Jika A = 0;** maka :

$$4(0) + 8B = 80$$

$$(0) + 8B = 80$$

$$8B = 80$$

$$B = 80/8$$

$$B = 10$$

**Maka, memotong sumbu y  $\rightarrow (0, 10)$**

**Jika B = 0;** maka :

$$4A + 8B = 80$$

$$4A + 8(0) = 80$$

$$4A + (0) = 80$$

$$A = 80/4$$

$$A = 20$$

**Maka, memotong sumbu x  $\rightarrow (20, 0)$**

Jadi, garis  $4A + 8B = 80$  memotong sumbu y di titik  $(0, 10)$   
dan memotong sumbu x di titik  $(20, 0)$

- $6A + 2B = 90$

**Jika  $A = 0$ ; maka :**

$$6(0) + 2B = 90$$

$$(0) + 2B = 90$$

$$B = 90/2$$

$$B = 45$$

**Maka, memotong sumbu y  $\rightarrow (0, 45)$**

**Jika  $B = 0$ ; maka :**

$$6A + 2B = 90$$

$$6A + 2(0) = 90$$

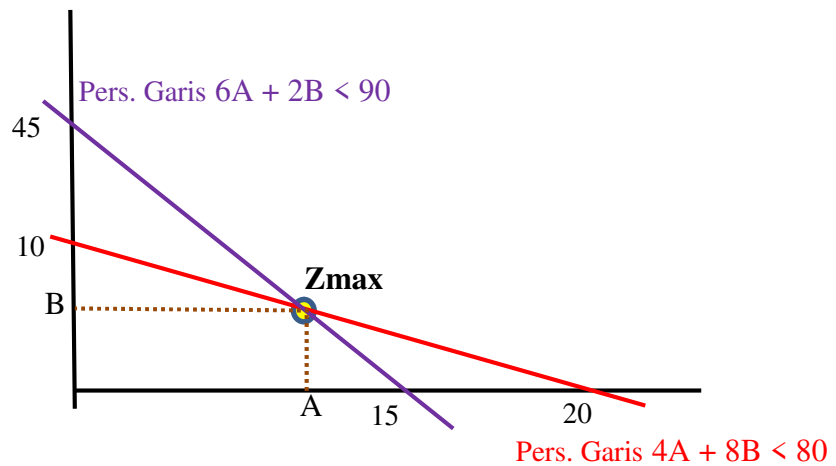
$$A = 90/6$$

$$A = 15$$

**Maka, memotong sumbu x  $\rightarrow (15, 0)$**

Jadi, garis  $6A + 2B = 90$  memotong sumbu y di titik  $(0, 45)$   
dan memotong sumbu x di titik  $(15, 0)$

Jika digambarkan dalam bentuk grafik :



2) Eliminasi Persamaan Fungsi kendala :

$$4A + 8B = 80 \quad | (x1) | \dots\dots\dots \text{Pers.1}$$

$$6A + 2B = 90 \quad | (x4) | \dots\dots\dots \text{Pers.2}$$

---


$$4A + 8B = 80$$

$$24A + 8B = 360 \quad (-)$$

---


$$-20A = -280$$

$$\boxed{A = 14} \dots\dots\dots \text{(Substitusi ke Pers. 1 atau pers. 2)}$$

$$4A + 8B = 80$$

$$4(14) + 8B = 80$$

$$56 + 8B = 80$$

$$8B = 80 - 56$$

$$\boxed{B = 3} \quad \text{Jadi didapat } A = 14 \text{ dan } B = 3$$

3) A dan B disubstitusi ke Fungsi Tujuan :

$$Z_{\max} = 1200A + 1500B$$

$$1200(14) + 1500(3)$$

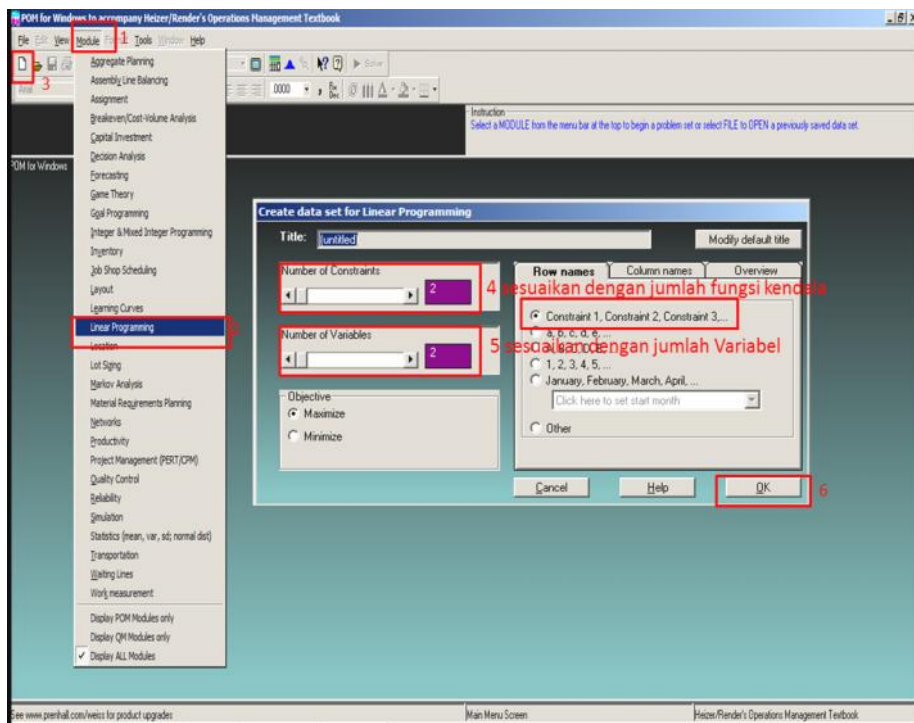
$$\boxed{Z_{\max} = 21.300}$$

**Kesimpulannya :** Toko Maju Jaya harus menjual 14 produk A dan 3 Produk B dengan mendapat keuntungan maksimum sebesar Rp. 21.300

## 2.4 Contoh Soal Perhitungan Menggunakan Software POMQM

Urutan dalam pengerjaan *Linear Programming* dengan Metode Grafik menggunakan *Software POMQM* adalah sebagai berikut :

1. Masuk ke *Software POMQM*, Lalu klik Modul
2. Klik *Linear Programming*
3. Klik *New*
4. Isi *Number Of Constraints* ( Sesuaikan dengan jumlah fungsi kendala)
5. Isi *Number Of Variables* ( Sesuaikan dengan jumlah variabel )
6. Klik OK



7. Ganti Nama sesuai fungsi kendala
8. Input *Maximize* sesuai dengan fungsi tujuan
9. Input berdasarkan fungsi kendala masing – masing
10. Input berdasarkan jumlah yang tersedia
11. Klik *SOLVE*
12. Maka akan keluar hasil perhitungannya, jika ingin melihat lebih detail, bisa klik *Window*

**POM for Windows - [Data Table]**

File Edit View Module Format Tools Window Help

Objective: ☒ Maximize ☐ Minimize

Instruction: This cell can not be changed.

(untitled)

	X1	X2	RHS	Equation form
Maximize	1200	1500		Max $1200X1 + 1500X2$
Plastik	4	8	80	$4X1 + 8X2 \leq 80$
Kulit	6	2	90	$6X1 + 2X2 \leq 90$

8 total masing-masing keuntungan

9 Isi fungsi kendala

10

masing-masing

**POM for Windows**

File Edit View Module Format Tools Window Help

Objective: ☒ Maximize ☐ Minimize

Instruction: There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW/ option in the Main Menu.

**Linear Programming Results**

(untitled) Solution

	X1	X2	RHS	Dual
Maximize	1200	1500		
Plastik	4	8	80	165
Kulit	6	2	90	90
Solution->	14	3	21300	

Hasil perhitungan

---oo0oo---





## BAB 3

### METODE SIMPLEKS

#### 3.1 Pengertian Metode Simpleks

Salah satu teknik penentuan solusi optimal yang digunakan dalam *Linear Programming* adalah metode algoritma simpleks atau lebih dikenal dengan metode simpleks. Metode ini digunakan karena metode grafik maupun substitusi tidak dapat menyelesaikan persoalan linier programming yang memiliki variabel keputusan yang cukup besar atau lebih dari dua . Metode ini menjadi terkenal ketika ditemukannya alat hitung elektronik dan menjadi populer ketika munculnya komputer. Proses perhitungan metode ini yaitu dengan melakukan iterasi berulang-ulang sampai tercapai hasil optimal dan proses perhitungan ini menjadi mudah dengan komputer. Selanjutnya berbagai alat dan metode dikembangkan untuk menyelesaikan masalah program linier bahkan sampai pada masalah riset operasi hingga tahun 1950 an seperti pemrograman dinamik, teori antrian, dan persediaan.

Metode Simpleks pertama sekali diperkenalkan oleh George B.Dantzig dari USA (1950) melalui bukunya *Linear Programming and Extension*, menyebutkan bahwa ide dari *linear programming* ini berasal dari ahli matematika Rusia bernama L.V Kantorovich yang pada tahun 1939 yang berjudul “ *Mathematical Methods in the Organization and Planning of Production*”. Dalam karangannya tersebut telah dirumuskan persoalan *linear programming* untuk pertama kalinya. Akan tetapi ide ini rupanya di Rusia tidak bisa berkembang. Namun ternyata dunia barat yang memanfaatkan ide ini selanjutnya. Penyelesaian masalah

optimalisasi dengan metode simpleks didasarkan pada teknik eliminasi Gauss Jordan. Penentuan solusi optimal dilakukan dengan memeriksa titik ekstrim satu persatu dengan cara perhitungan iteratif.

### 3.2 Ketentuan Metode Simpleks

Dalam metode simpleks, terdapat ketentuan – ketentuan dalam menyelesaikan persoalan linier programming. Berikut adalah ketentuan – ketentuan dalam mengerjakan persoalan linier programming dengan metode simpleks :

1. Fungsi tujuan harus Nol
2. Fungsi kendala dengan pertidaksamaan  $\leq$  dalam bentuk umum, diubah menjadi persamaan ( $=$ ) dengan menambahkan satu variabel **Slack / Surplus**. Variabel Slack / Surplus disebut juga variabel dasar
3. Nilai Kanan dari fungsi kendala harus positif, Apabila negatif, nilai tersebut harus dikalikan -1

### 3.3 Contoh Soal Perhitungan Manual

PT. ABC memproduksi tiga jenis Tas. Yaitu Ransel, Tas Laptop dan Tas Duffel. Untuk memproduksi Tas ada tiga proses, yaitu Pemotongan, Penjahitan dan pengepakan yang masing-masing membutuhkan waktu:

Jenis Tas	Pemotongan	Penjahitan	Pengepakan
Tas Ransel	3 Jam	2 Jam	4 Jam
Tas Laptop	2 Jam	4 Jam	2 Jam
Tas Duffel	4 Jam	5 Jam	2 Jam
Waktu yang tersedia untuk membuat 3 Tas	4100 Jam	4500 Jam	4200 Jam

Setiap menjual 1 produk Tas Ransel mendapat keuntungan sebesar \$140, sedangkan keuntungan setiap penjualan Tas Laptop sebesar \$150 dan untuk penjualan setiap 1 produk Tas Duffel sebesar \$180. Berapa banyak yang harus dijual oleh PT. ABC agar mendapat keuntungan maksimum?

**Diketahui :**

**Variabel keputusan :**

$X_1$  = Jumlah Unit Tas Ransel yang diproduksi

$X_2$  = Jumlah Unit Tas Laptop yang diproduksi

$X_3$  = Jumlah Unit Tas Duffel yang diproduksi

**Fungsi Tujuan :**

$$Z_{\max} = 140X_1 + 150X_2 + 180X_3$$

**Fungsi Kendala :**

$$\text{Kendala Jam Pemotongan} \rightarrow 3X_1 + 2X_2 + 4X_3 \leq 4100$$

$$\text{Kendala Jam Penjahitan} \rightarrow 2X_1 + 4X_2 + 5X_3 \leq 4500$$

$$\text{Kendala Jam Pengepakan} \rightarrow 4X_1 + 2X_2 + 2X_3 \leq 4200$$

**Batasan Tanda :**

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

**Jawaban :**

**Step 1 : Ubah Fungsi tujuan dengan Nol dengan Menambahkan Variabel Slack**

$$Z_{\max} = 140X_1 + 150X_2 + 180X_3 \text{ Menjadi } \rightarrow Z - 140X_1 - 150X_2 - 180X_3 - S_1 - S_2 - S_3 = 0$$

**Step 2 : Ubah Fungsi Kendala dalam bentuk “ = ” dengan Menambahkan Variabel Slack**

$$\text{Pemotongan} = 3X_1 + 2X_2 + 4X_3 \leq 4100 \rightarrow 3X_1 + 2X_2 + 4X_3 + 1S_1 + 0S_2 + 0S_3 = 4100$$

$$\text{Penjahitan} = 2X_1 + 4X_2 + 5X_3 \leq 4500 \rightarrow 2X_1 + 4X_2 + 5X_3 + 0S_1 + 1S_2 + 0S_3 = 4500$$

$$\text{Pengepakan} = 4X_1 + 2X_2 + 2X_3 \leq 4200 \rightarrow 4X_1 + 2X_2 + 2X_3 + 0S_1 + 0S_2 + 1S_3 = 4200$$

**Step 3 : Buat tabel dari fungsi tujuan dan fungsi kendala yang sudah diubah**

Basis	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	NK (Nilai Kanan)
Z	-140	-150	-180	0	0	0	
$S_1$	3	2	4	1	0	0	4100
$S_2$	2	4	5	0	1	0	4500
$S_3$	4	2	2	0	0	1	4200

**Step 4 : Buat Tabel Inisiasi dengan Menentukan Kolom Kunci, Rasio, Baris Kunci dan Elemen Kunci**

- Kolom Kunci = Didapat dari baris Z terkecil
- Rasio = Nilai Kanan (NK) / Kolom Kunci yang Sesuai
- Baris Kunci = Nilai Rasio Terkecil
- Elemen Kunci = Perpotongan Sel Nilai Kanan (NK) dengan Kolom Kunci

**Tabel Inisiasi**

Basis	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	NK (Nilai Kanan)	Rasio
Z	-140	-150	-180	0	0	0	0	0
$S_1$	3	2	4	1	0	0	4100	NK / K K yang sesuai = $4100 / 4 = 1025$
$S_2$	2	4	5	0	1	0	4500	NK / K K yang sesuai = $4500 / 5 = 900$
$S_3$	4	2	2	0	0	1	4200	NK / K K yang sesuai = $4200 / 2 = 2100$

→ KK (Kolom)  
 → Baris Kunci  
 → Elemen Kunci

**Step 5 : Buat Tabel Iterasi 1, Yang didapat dari tabel Inisiasi. dengan Menentukan Baris Kunci Baru, Baris Z atau S yang baru, Rasio**

- Pertemuan Kolom Kunci dan baris kunci dimasukkan untuk mengganti variabel “S” dan dijadikan **Baris Kunci Baru**.
- Baris Kunci Baru = Baris Kunci Lama / Elemen Kunci
- Baris “Z” , “X” atau “S” Baru = Baris “Z” , “X” atau “S” yang lama – (Nilai Kolom Kunci Yang Sesuai dikalikan baris kunci baru)
- Tentukan Kolom Kunci = Didapat dari baris Z terkecil
- Tentukan Rasio = Nilai Kanan (NK) / Kolom Kunci yang Sesuai

Tabel Iterasi 1

Baris	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	Nilai Kanan	Rasio
Z	$(-10) - (100) = -110$	$(-15) - (100) = -115$	$(-18) - (100) = -118$	$(0) - (100) = -100$	$(0) - (100) = -100$	$(0) - (100) = -100$	$(0) - (100) = -100$	$(100) / (-10) = -10$
$S_1$	$(3) - (4) = -1$	$(2) - (4) = -2$	$(4) - (4) = 0$	$(1) - (4) = -3$	$(0) - (4) = -4$	$(0) - (4) = -4$	$(40) - (4) = 36$	$(50) / (-1) = -50$
$X_2$	$(2) / (5) = 0.4$	$(4) / (5) = 0.8$	$(5) / (5) = 1$	$(0) / (5) = 0$	$(1) / (5) = 0.2$	$(0) / (5) = 0$	$(50) / (5) = 10$	$(90) / (0.4) = 225$
$S_2$	$(4) - (2) = 2$	$(2) - (2) = 0$	$(2) - (2) = 0$	$(0) - (2) = -2$	$(0) - (2) = -2$	$(1) - (2) = -1$	$(40) - (2) = 38$	$(20) / (2) = 10$

Baris Kunci Baru

- Karena Baris Z masih ada yang negatif, berarti belum optimal dan harus dilanjutkan ke tabel iterasi selanjutnya.

**Step 6 : Buat Tabel Iterasi 2, Yang didapat dari tabel Iterasi 1 dengan Menentukan Baris Kunci Baru, Baris Z atau S yang baru, Rasio**

- Pertemuan Kolom Kunci dan baris kunci dimasukkan untuk mengganti variabel “S” dan dijadikan Baris Kunci Baru.
- Baris Kunci Baru = Baris Kunci Lama / Elemen Kunci
- Baris “Z” , “X” atau “S” Baru = Baris “Z” , “X” atau “S” yang lama – (Nilai Kolom Kunci Yang Sesuai dikalikan baris kunci baru )

Tabel Iterasi 2

Basis	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	NK (Nilai Kanan)	Rasio
Z	$(-68) - (-68 \times 1) = 0$	$(-6) - (-68 \times 0.65) = -64.28$	$(0) - (-68 \times 0) = 0$	$(0) - (-68 \times 0.71) = 48.57$	$(35) - (-68 \times 0.57) = -2.85$	$(0) - (-68 \times 0) = 0$	$(162000) - (-68 \times 357.14) = 166285.71$	-2897.77
$X_1$	$(1.4) / (1.4) = 1$	$(-1.2) / (1.4) = -0.85$	$(0) / (1.4) = 0$	$(1) / (1.4) = 0.71$	$(-0.8) / (1.4) = -0.57$	$(0) / (1.4) = 0$	$(500) / (1.4) = 357.14$	416.66
$X_3$	$(0.4) - (0.4 \times 1) = 0$	$(0.8) - (0.4 \times -0.85) = 1.14$	$(1) - (0.4 \times 0) = 1$	$(1) - (0.4 \times 0.7142) = -0.28$	$(0.2) - (0.4 \times -0.57) = 0.42$	$(0) - (0.4 \times 0) = 0$	$(900) - (0.4 \times 357.14) = 757.14$	682.5
$S_3$	$(32) - (3.2 \times 1) = 0$	$(0.4) - (3.2 \times -0.85) = 3.14$	$(0) - (3.2 \times 0) = 0$	$(0) - (3.2 \times 0.7142) = -2.28$	$(-0.4) - (3.2 \times -0.57) = 1.42$	$(1) - (3.2 \times 0) = 1$	$(2400) - (3.2 \times 357.14) = 1257.14$	400

ini bernilai negatif, tapi berdasarkan ketentuan harus positif dengan cara mengalikannya dengan -1

→ Baris Kunci Baru

- Karena Baris Z masih ada yang negatif, berarti belum optimal dan harus dilanjutkan ke tabel iterasi selanjutnya. Sebelum dilanjutkan ke tabel iterasi selanjutnya, dari tabel iterasi 2, tentukan dahulu :
  - a. Kolom Kunci = Didapat dari baris Z terkecil
  - b. Tentukan Rasio = Nilai Kanan (NK) / Kolom Kunci yang Sesuai
  - c. Tentukan Baris Kunci = Didapat dari Rasio terkecil

**Step 7 : Buat Tabel Iterasi 3, Yang didapat dari tabel Iterasi 2 dengan Menentukan Baris Kunci Baru, Baris Z atau S yang baru, Rasio**

- a. Pertemuan Kolom Kunci dan baris kunci dimasukkan untuk mengganti variabel “S” dan dijadikan Baris Kunci Baru.
- b. Baris Kunci Baru = Baris Kunci Lama / Elemen Kunci
- c. Baris “Z” , “X” atau “S” Baru = Baris “Z” , “X” atau “S” yang lama – (Nilai Kolom Kunci Yang Sesuai dikalikan baris kunci baru)

Tabel Iterasi 3

Basis	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	NK (Nilai Kanan)
Z	$(0) - (-64.28 \times 0) = 0$	$(-64.28) - (-64.28 \times 1) = 0$	$(0) - (-64.28 \times 0) = 0$	$(48.57) - (-64.28 \times -0.72) = 1.81$	$(-2.85) - (-64.28 \times 0.45) = 26.36$	$(0) - (-64.28 \times 0.31) = 20.45$	$(186285.71) - (-64.28 \times 400) = 212000$
$X_1$	$(1) - (-0.85 \times 0) = 1$	$(-0.85) - (-0.85 \times 1) = 0$	$(0) - (-0.85 \times 0) = 0$	$(0.71) - (-0.85 \times -0.72) = 0.09$	$(-0.57) - (-0.85 \times 0.45) = -0.18$	$(0) - (-0.85 \times 0.31) = 0.27$	$(357.14) - (-0.85 \times 400) = 700$
$X_3$	$(0) - (1.14 \times 0) = 0$	$(1.14) - (1.14 \times 1) = 0$	$(1) - (1.14 \times 0) = 1$	$(-2.28) - (1.14 \times -0.72) = 0.54$	$(0.42) - (1.14 \times 0.45) = -0.09$	$(0) - (1.14 \times 0.31) = -0.36$	$(757.14) - (1.14 \times 400) = 300$
$X_2$	$(0) / (3.14) = 0$	$(3.14) / (3.14) = 1$	$(0) / (3.14) = 0$	$(-2.28) / (3.14) = -0.72$	$(1.42) / (3.14) = 0.45$	$(1) / (3.14) = 0.31$	$(1257.14) / (3.14) = 400$

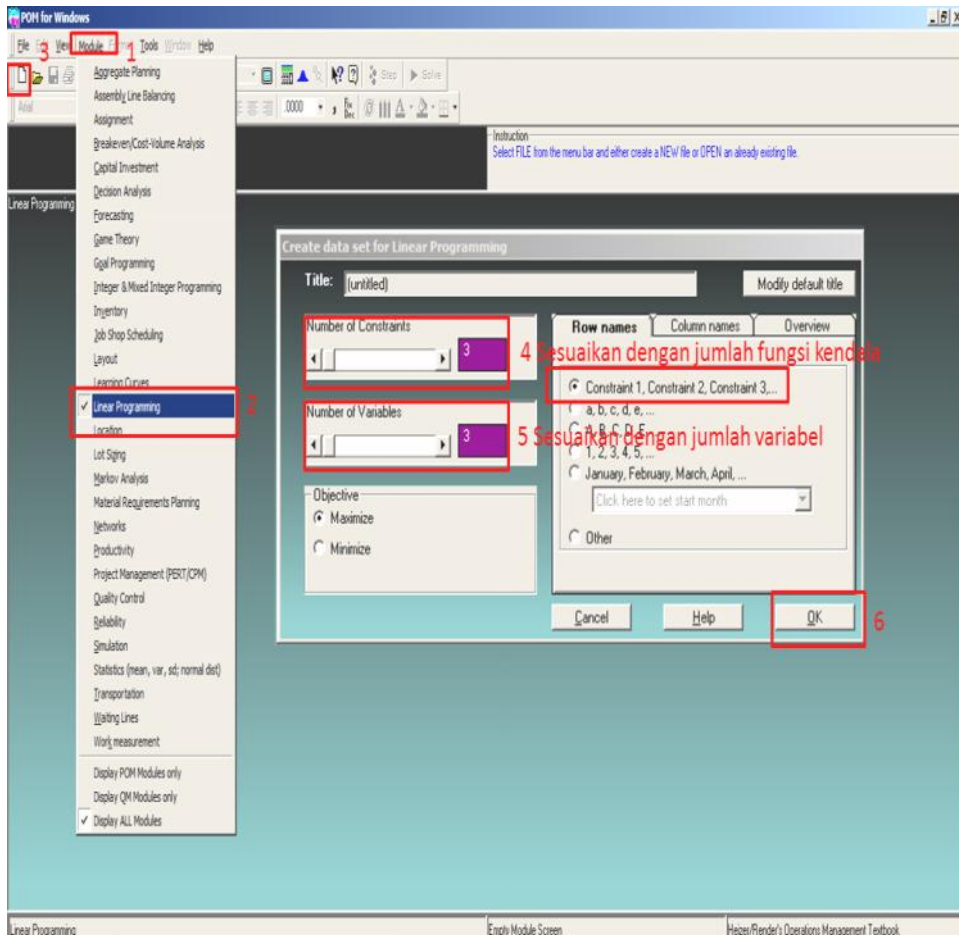
→ Baris Kunci Baru

- Karena Baris Z sudah tidak ada negatif, berarti sudah optimal. Maka dapat ditarik kesimpulan dari NK (nilai kanan) bahwa perusahaan harus memproduksi :
  - 700 Unit Tas Ransel ( $X_1$ )
  - 400 Unit Tas Laptop ( $X_2$ )
  - 300 Unit Tas Duffel ( $X_3$ )
  - Dengan total keuntungan maksimum yang didapat \$212000

### 3.4 Contoh Soal Perhitungan Menggunakan Software POMQM

Urutan dalam pengerjaan *Linear Programming* dengan Metode Grafik menggunakan *Software POMQM* adalah sebagai berikut :

1. Masuk ke *Software POMQM*, Lalu klik Modul
2. Klik *Linear Programming*
3. Klik *New*
4. Isi *Number Of Constraints* ( Sesuaikan dengan jumlah fungsi kendala)
5. Isi *Number Of Variables* ( Sesuaikan dengan jumlah variabel)
6. Klik OK



7. Ganti Nama sesuai fungsi kendala
8. Input *Maximize* sesuai dengan fungsi tujuan
9. Input berdasarkan fungsi kendala masing – masing
10. Input berdasarkan jumlah yang tersedia
11. Klik *SOLVE*
12. Maka akan keluar hasil perhitungannya, jika ingin melihat lebih detail, bisa klik *Window*



Lalu akan muncul layer solusi sebagai berikut

**POM for Windows - [Data Table]**

File Edit View Module Format Tools Window Help

100% Solve 11

Arial 8.25 B I U .0000 Fix Dec

Objective  
☒ Maximize  
☐ Minimize

Instruction  
 Enter the value for pengepakan for rhs. Any non-negative value is permissible

(untitled)

	X1	X2	X3		RHS	Equation form
Maximize	140	150	180			Max $140X1 + 150X2 + 180X3$
Pemotongan	3	2	4	$\leq$	4100	$3X1 + 2X2 + 4X3 \leq 4100$
Penjahitan	2	4	5	$\leq$	4500	$2X1 + 4X2 + 5X3 \leq 4500$
Pengepakan	4	2	2	$\leq$	4200	$4X1 + 2X2 + 2X3 \leq 0$

8 Total masing masing keuntungan

9 fungsi kendala masing - masing

**POM for Windows**

File Edit View Module Format Tools Window Help Jika Ingin informasi lebih detail

100% Edit

Arial 8.25 B I U .0000 Fix Dec

Objective  
☒ Maximize  
☐ Minimize

Instruction  
 There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW option in the Main Menu

**Linear Programming Results**

(untitled) Solution

	X1	X2	X3		RHS	Dual
Maximize	140	150	180			
Pemotongan	3	2	4	$\leq$	4100	1.8182
Penjahitan	2	4	5	$\leq$	4500	26.3636
Pengepakan	4	2	2	$\leq$	4200	20.4545
Solution->	700	400	300		212000	

Hasil Perhitungan

---oo0oo---



## BAB 4

### CPM / PERT


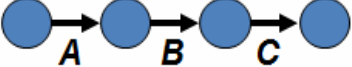
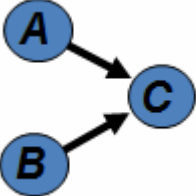
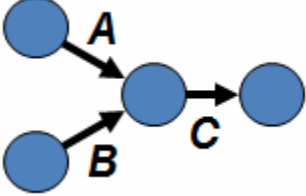
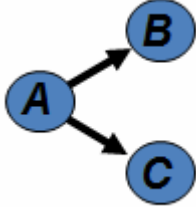
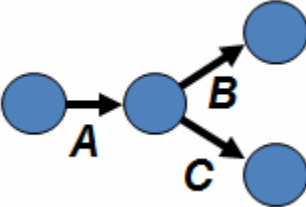
#### 4.1 Pengertian CPM / PERT

PERT dan CPM adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek. PERT yang memiliki kepanjangan *Program Evalution Review Technique* sedangkan CPM merupakan kepanjangan dari *Critical Path Method*.

PERT dan CPM adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek. PERT yang memiliki kepanjangan *Program Evalution Review Technique* sedangkan CPM merupakan kepanjangan dari *Critical Path Method*. PERT dan CPM keduanya mengikuti enam langkah dasar, yakni:

1. Mengidentifikasi proyek dan menyiapkan struktur pecahan ke rja,
2. Membangun hubungan antara kegiatan, memutuskan kegiatan mana yang harus terlebih dahulu dan mana yang mengikuti yang lain
3. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan keseluruhan kegiatan,
4. Menetapkan perkiraan waktu dan/atau biaya untuk tiap kegiatan,
5. Menghitung jalur waktu terpanjang melalui jaringan. Ini yang disebut jalur kritis
6. Menggunakan jaringan untuk membantu perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek.

Jalur kritis, adalah bagian utama dalam pengendalian proyek. Kegiatan pada jalur kritis mewakili tugas yang akan menunda keseluruhan proyek, kecuali bila mereka dapat diselesaikan tepat waktu. Jaringan CPM/PERT menunjukkan saling berhubungannya antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya dalam suatu proyek. Ada dua pendekatan untuk menggambarkan jaringan proyek yakni kegiatan pada titik (*activity on node* – AON) dan kegiatan pada panah (*activity on arrow* – AOA). Pada konvensi AON, titik menunjukkan kegiatan, sedangkan pada AOA panah menunjukkan kegiatan.

(Activity On Node – AON)	Arti Dari Aktivitas	(Activity On Arrow – AOA)
	A datang sebelum B yang datang sebelum C	
	A dan B keduanya harus diselesaikan sebelum C dapat dimulai	
	B dan C tidak dapat dimulai sebelum A selesai	

Menentukan jadwal proyek atau jadwal aktivitas artinya kita perlu mengidentifikasi waktu mulai dan waktu selesai untuk setiap kegiatan. Untuk menentukan jadwal waktu untuk tiap kegiatan menggunakan proses *two-pass*, terdiri atas *forward pass* dan *backward pass*. *ES (earliest start)* dan *EF (earliest finish)* selama *forward pass*. *LS (latest start)* dan *LF (latest finish)* ditentukan selama *backward pass*.

a. *Forward pass* dengan menghitung dari kegiatan awal sampai dengan akhir kegiatan :

- $ES \text{ (earliest start)} = ES \text{ kegiatan pendahulu} + \text{Waktu Kegiatan pendahulu}$
- $EF \text{ (earliest finish)} = ES \text{ kegiatan tersebut} + \text{Waktu Kegiatan tersebut}$

b. *Backward pass* dengan menghitung mundur dari kegiatan akhir sampai dengan kegiatan awal :

- $LS \text{ (latest start)} = LS \text{ kegiatan Sesudahnya} - \text{Waktu Kegiatan tersebut}$
- $LF \text{ (latest finish)} = LS \text{ kegiatan tersebut} - \text{Waktu kegiatan tersebut}$

Pada PERT/CPM juga dikenal adanya Hambatan aktivitas (*Slack Activity*). **Waktu slack (*slack time*)** yaitu waktu bebas yang dimiliki oleh setiap kegiatan untuk bisa diundur tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan. Jalur kritis adalah kegiatan yang tidak mempunyai waktu tenggang ( $Slack=0$ ), artinya kegiatan tersebut harus dimulai tepat pada ES agar tidak mengakibatkan bertambahnya waktu penyelesaian proyek. Kegiatan dengan  $slack = 0$  disebut sebagai kegiatan kritis dan berada pada jalur kritis. Secara matematis waktu *slack* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Slack = LS - ES \text{ atau } Slack = LF - EF$$

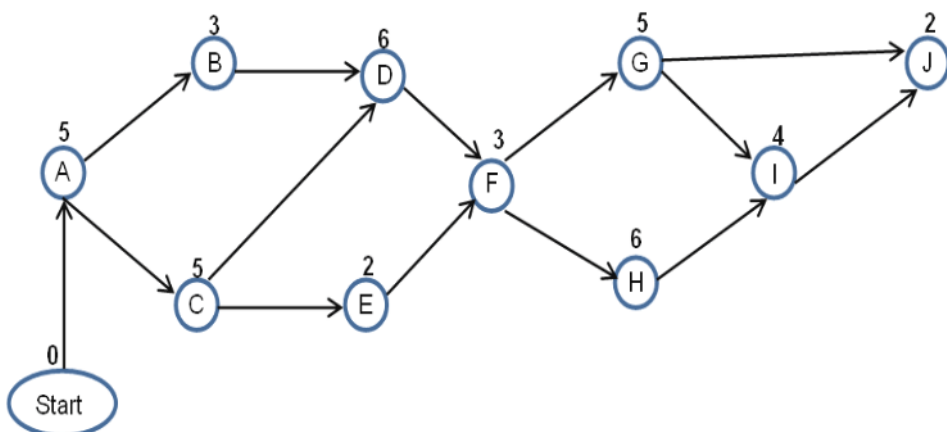
## 4.2 Contoh Soal Perhitungan Manual

Perencanaan suatu jaringan proyek membangun rumah agar selesai tepat waktu, maka semua kegiatan harus disusun dengan tepat seperti pada tabel berikut ini :

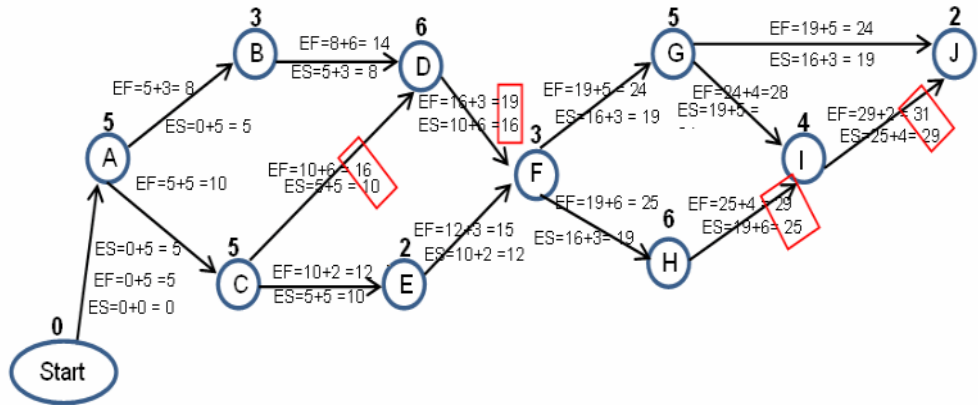
No	Kegiatan / Aktivitas	Kode	Kegiatan Pendahulu	Waktu (Hari)
1	Membuat Pondasi	A		5
2	Membangun Tiang	B	A	3
3	Instalasi Air	C	A	5
4	Membangun Dinding	D	B , C	6
5	Membangun Atap	E	C	2
6	Instalasi Listrik	F	D, E	3
7	Pemasangan Jendela	G	F	5
8	Plester Dinding	H	F	6
9	Pengecatan	I	G, H	4
10	Finishing	J	G, I	2

Buatlah diagram jaringan kerja dan cari jalur kritisnya

- **Langkah 1**, Buat jaringan kerja dengan menggunakan *Node*

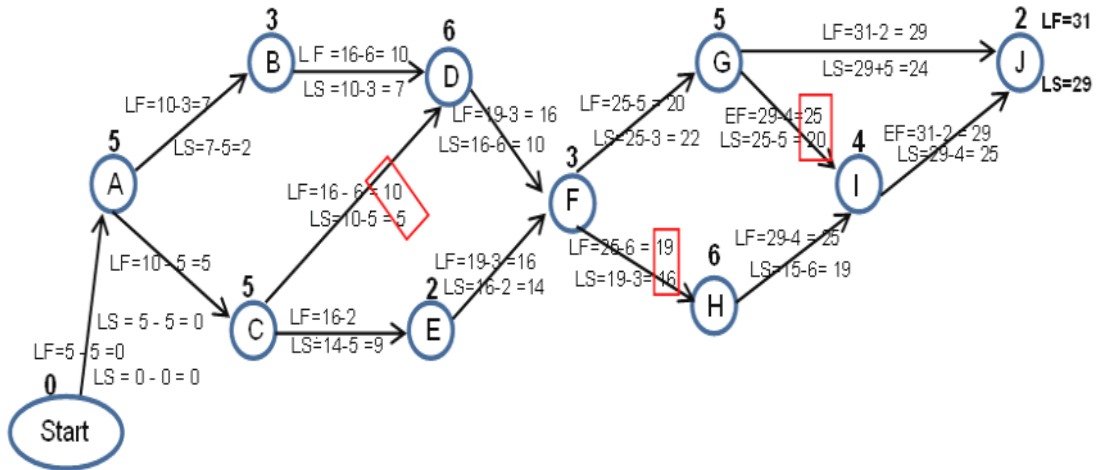


- **Langkah 2, Forward pass** dengan menghitung dari kegiatan awal sampai dengan akhir kegiatan dengan menghitung ES dan EF



- Jalur yang menuju D ada dua, yaitu berasal dari B dan C, dalam **Forward pass** yang dipilih adalah nilai EF dan ES yang **paling besar**, jadi yang dipilih adalah C
- Jalur yang menuju F ada dua, yaitu berasal dari D dan E, dalam **Forward pass** yang dipilih adalah nilai EF dan ES yang **paling besar**, jadi yang dipilih adalah D
- Jalur yang menuju I ada dua, yaitu berasal dari G dan H, dalam **Forward pass** yang dipilih adalah nilai EF dan ES yang **paling besar**, jadi yang dipilih adalah H
- Jalur yang menuju J ada dua, yaitu berasal dari G dan I, dalam **Forward pass** yang dipilih adalah nilai EF dan ES yang **paling besar**, jadi yang dipilih adalah I

- **Langkah 3, Backward pass** dengan menghitung mundur dari kegiatan akhir sampai dengan kegiatan awal LS dan LF. Nilai **LF = EF** dan **LS=ES**



- Jalur yang menuju J ada dua, yaitu berasal dari G dan I, dalam **Back pass** yang dipilih adalah nilai LF dan LS yang **paling kecil**, jadi yang dipilih adalah I
- Jalur yang menuju F ada dua, yaitu berasal dari G dan H, dalam **Back pass** yang dipilih adalah nilai LF dan LS yang **paling kecil**, jadi yang dipilih adalah H
- Jalur yang menuju C ada dua, yaitu berasal dari D dan E, dalam **Back pass** yang dipilih adalah nilai LF dan LS yang **paling kecil**, jadi yang dipilih adalah D
- Jalur yang menuju C ada dua, yaitu berasal dari D dan E, dalam **Back pass** yang dipilih adalah nilai LF dan LS yang **paling kecil**, jadi yang dipilih adalah D
- Jalur yang menuju A ada dua, yaitu berasal dari B dan C, dalam **Back pass** yang dipilih adalah nilai LF dan LS yang **paling kecil**, jadi yang dipilih adalah C

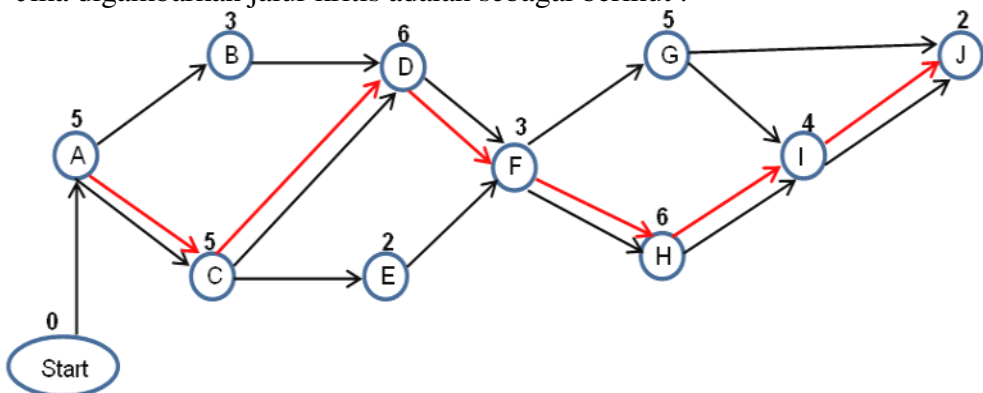


- **Langkah 3**, Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Forward Pass* dan *Back Pass*

Kegiatan	Waktu	ES	EF	LS	LF	Slack (LF-EF) atau (LS-ES)
A	5	0	5	0	5	$0 - 0 = 0$
B	3	5	8	7	10	$7 - 5 = 2$
C	5	5	10	5	10	$5 - 5 = 0$
D	6	10	16	10	16	$10 - 10 = 0$
E	2	10	12	14	16	$14 - 10 = 4$
F	3	16	19	16	19	$16 - 16 = 0$
G	5	19	24	20	25	$20 - 19 = 1$
H	6	19	25	19	25	$19 - 19 = 0$
I	4	25	29	25	29	$25 - 25 = 0$
J	2	29	31	29	31	$29 - 29 = 0$

Berdasarkan tabel di atas, dapat ditentukan jalur kritis yang memiliki **Nilai Slack = 0**, maka **jalur kritisnya adalah = A – C – D – F – H – I – J**. Dengan waktu maksimal pengerjaan proyek : A = 5 hari + C = 5 hari + D = 6 hari + F = 3 hari + H = 6 hari + I = 4 hari + J = 2 hari = **31 Hari**

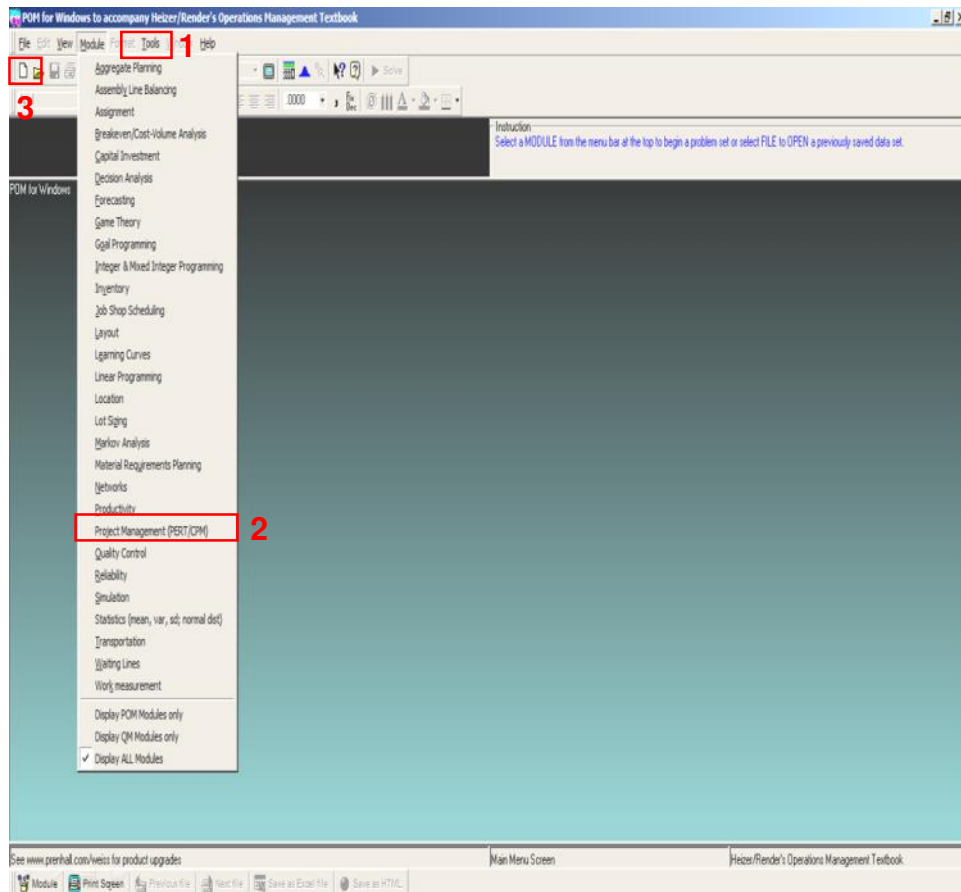
Jika digambarkan jalur kritis adalah sebagai berikut :



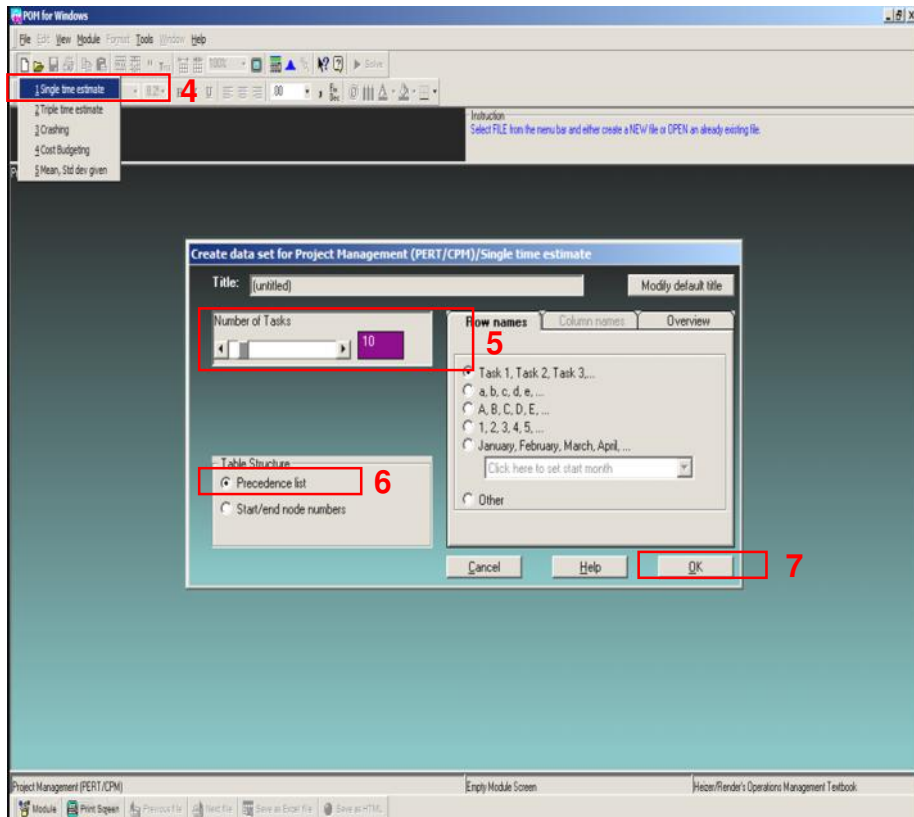
### 4.3 Contoh Soal Perhitungan Menggunakan Software POMQM

Urutan dalam pengerjaan *PERT/CPM* dengan menggunakan Software POMQM adalah sebagai berikut :

1. Masuk ke Software POMQM, Lalu klik Modul
2. Klik *Project Management (PERT/CPM)*
3. Klik *New*



4. Pilih *Single Time Estimate*
5. Isi *Number Of Tasks (Sesuaikan dengan jumlah kegiatan)*
6. Pilih *Precedence List*
7. Klik OK



8. Isi Kode Kegiatan
9. Isi Waktu Kegiatan
10. Isikan Kegiatan Pendahulu
11. Klik *Solve*
12. Hasil estimasi penyelesaian proyek
13. Hasil Nilai *Slack* yang dijadikan Jalur kritis
14. Jika ingin melihat *Gantt Chart*
15. Hasil Jalur Kritis

PPM for Windows - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Method: Single line estimate

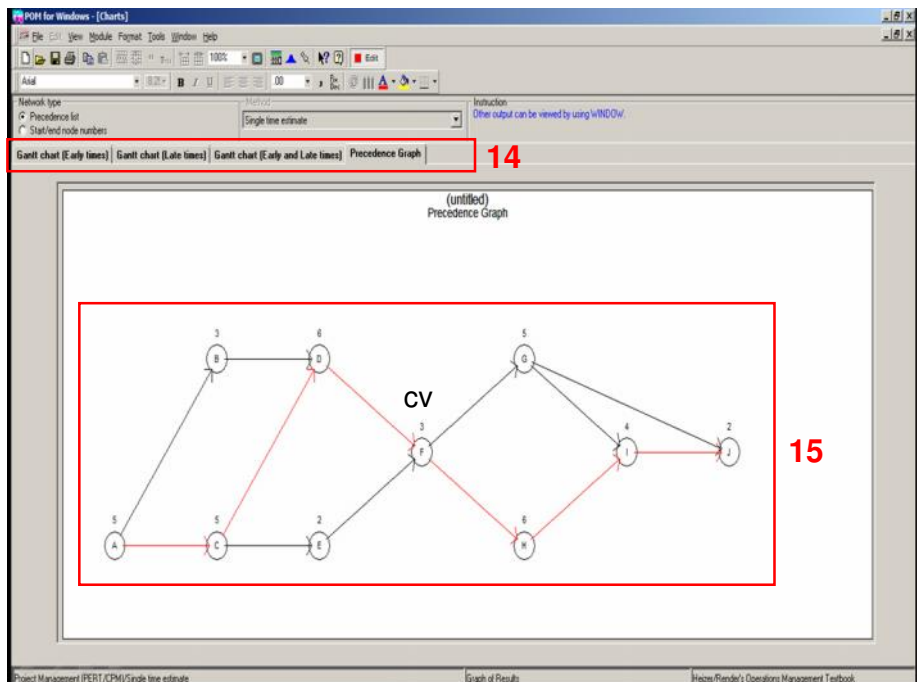
Instruction: Enter the value for / for prec 2. Almost any character is permissible.

	Activity time	Prec 1	Prec 2	Prec 3	Prec 4	Prec 5	Prec 6	Prec 7
A	5							
B	3	A						
C	5	A						
D	6	B	C					
E	2	C						
F	3	D	E					
G	5	F						
H	6	F						
I	4	G	H					
J	2	G						

Project Management (PERT/CPM) Results

(untitled) Solution

	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	31					
A	5	0	5	0	5	0
B	3	5	8	7	10	2
C	5	5	10	5	10	0
D	6	10	16	10	16	0
E	2	10	12	14	16	4
F	3	16	19	16	19	0
G	5	19	24	20	25	1
H	6	19	25	19	25	0
I	4	25	29	25	29	0
J	2	29	31	29	31	0




## BAB 5

### METODE TRANSPORTASI


#### 5.1 Pengertian Metode Transportasi

Masalah transportasi berkaitan dengan keterbatasan sumber daya atau kapasitas perusahaan yang harus didistribusikan ke berbagai tujuan, kebutuhan atau aktivitas. Dengan demikian manfaat utama dari mempelajari masalah transportasi ini adalah mengoptimalkan distribusi sumberdaya tersebut sehingga mendapatkan hasil atau biaya yang optimal. Dalam masalah transportasi, secara umum penyelesaian masalah dilakukan dengan dua tahap, yakni :


a. **Tahap 1, dengan penyelesaian awal**, dimana metode yang dapat digunakan adalah :

 Metode NWC (*North West Corner*)

 Metode LC (*Least Cost*)

 Metode VAM (*Vogel Aproximation Method*)

b. **Tahap 2, Penyelesaian akhir**, dengan metode :

 *Stepping Stone*

#### 5.2 Contoh Soal dan Cara Pengerjaan Metode NWC (*North West Corner*)

1. Perkiraan biaya transportasi dari setiap pabrik ke masing -masing kota adalah :

Dari pabrik X ke kota A = 4

Dari pabrik X ke kota B = 5

Dari pabrik X ke kota C = 8

Dari pabrik X ke kota D = 6

Dari pabrik Y ke kota A = 3

Dari pabrik Y ke kota B = 5

Dari pabrik Y ke kota C = 4

Dari pabrik Y ke kota D = 2

Dari pabrik Z ke kota A = 7

Dari pabrik Z ke kota B = 4

Dari pabrik Z ke kota C = 3

Dari pabrik Z ke kota D = 6

Sedangkan *Demand* dan *Supply* adalah sebagai berikut :

Demand untuk kota A = 400

Demand untuk kota B = 900

Demand untuk kota C = 200

Demand untuk kota D = 400

Supply untuk Pabrik X = 700

Supply untuk Pabrik Y = 850

Supply untuk Pabrik Z = 450

Pertanyaannya: Dengan menggunakan metode NWC (*North West Corner* ), Bagaimana distribusi sumber daya atau kapasitas perusahaan dan berapa total biayanya guna memenuhi kebutuhan dari keempat kota besar tersebut ?

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	4	5	8	6	700
Pabrik Y	3	5	4	2	850
Pabrik Z	7	4	3	6	450
Demand	400	900	200	500	2000

1. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengisi tabel di bagian pojok kiri atas (barat laut tabel) alokasikan / masukan nilai sebanyak mungkin tanpa melenceng / menyimpang dari batasan permintaan dan penawaran
2. Langkah selanjutnya adalah dengan menghilangkan baris atau kolom yang tidak di alokasikan lagi , kemudian alokasikan sebanyak mungkin di kotak di dekat baris dan kolom yang tidak di hilangkan, jika kolom atau baris sudah di habiskan , di pindahkan secara diagonal ke kotak berikutnya .
3. Lanjutkan dengan cara yang sama sampai semua penawaran telah di habiskan dan permintaan telah terpenuhi .

○ **Langkah 1 :** Mengisi tabel di bagian pojok kiri atas, Penuhi kebutuhan kota A (400) dengan kapasitas dari Pabrik X (sisa 300)

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
<b>Pabrik X</b>	400 4	5	8	8	700
<b>Pabrik Y</b>	3	5	4	2	850
<b>Pabrik Z</b>	7	4	3	6	450
<b>Demand</b>	400	900	200	500	2000

○ **Langkah 2 :** Mengisi tabel di bagian pojok kiri atas, Lanjutkan dengan memenuhi kebutuhan kota B (300) dengan sisa kapasitas Pabrik X

Dar ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
<b>Pabrik X</b>	400 4	300 5	8	6	700
<b>Pabrik Y</b>	3	5	4	2	850
<b>Pabrik Z</b>	7	4	3	6	450
<b>Demand</b>	400	900	200	500	2000

- **Langkah 3 :** Mengisi tabel di bagian pojok kiri atas, Lanjutkan dengan memenuhi kebutuhan kota B (600) dengan sisa kapasitas Pabrik Y (sisa 250)

Dari ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
<b>Pabrik X</b>	400 4	300 5	8	6	700
<b>Pabrik Y</b>	3	600 5	4	2	850
<b>Pabrik Z</b>	7	4	3	6	450
<b>Demand</b>	400	900	200	500	2000

- **Langkah 4 :** Mengisi tabel di bagian pojok kiri atas, Lanjutkan dengan memenuhi kebutuhan kota C (200) dengan sisa kapasitas Pabrik Y (sisa 50)

Dari ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
<b>Pabrik X</b>	400 4	300 5	8	6	700
<b>Pabrik Y</b>	3	600 5	200 4	2	850
<b>Pabrik Z</b>	7	4	3	6	450
<b>Demand</b>	400	900	200	500	2000



- **Langkah 5 :** Mengisi tabel di bagian pojok kiri atas, Lanjutkan dengan memenuhi kebutuhan kota D (50) dengan sisa kapasitas Pabrik Y

Dari ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	400 4	300 5	8	6	700
Pabrik Y	3	600 5	200 4	50 2	850
Pabrik Z	7	4	3	6	450
Demand	400	900	200	500	2000

- **Langkah 6 :** Mengisi tabel di bagian pojok kiri atas, Lanjutkan dengan memenuhi kebutuhan kota D (450) dengan sisa kapasitas Pabrik Z sehingga semua supply sudah terpenuhi oleh demand

Dari ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	400 4	300 5	8	6	700
Pabrik Y	3	600 5	200 4	50 2	850
Pabrik Z	7	4	3	450 6	450
Demand	400	900	200	500	2000

Sehingga untuk menghitung total biaya adalah :

$$400 (4) + 300 (5) + 600 (5) + 200 (4) + 50 (2) + 450 (6) = \$9700$$

### 5.3 Contoh Soal dan Cara Pengerjaan Metode LC (*Least Cost*)

Merupakan metode untuk menyusun tabel awal dengan cara pengalokasian distribusi barang dari sumber ke tujuan mulai dari sel yang memiliki biaya distribusi terkecil. Aturannya :

- Pilih sel yang biayanya terkecil.
- Sesuaikan dengan permintaan dan kapasitas.
- Pilih sel yang biayanya satu tingkat lebih besar dari sel pertama yang dipilih.
- Sesuaikan kembali, cari total biaya.

Dengan soal yang sama, Bagaimana distribusi sumber daya atau kapasitas perusahaan dan berapa total biayanya guna memenuhi kebutuhan dari keempat kota besar tersebut dengan metode LC (*Least Cost*)?

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	4	5	8	6	700
Pabrik Y	3	5	4	2	850
Pabrik Z	7	4	3	6	450
Demand	400	900	200	500	2000

Jawab :

- **Langkah 1** : Pilih sel dengan biaya terkecil, dalam soal berada di Pabrik Y di kota D yaitu (2). Sesuaikan antara Supply dan Demand (500), Pabrik Y (sisa 350)

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	4	5	8	6	700
Pabrik Y	3	5	4	2	850
Pabrik Z	7	4	3	6	450
Demand	400	900	200	500	2000

- **Langkah 2 :** Pilih sel yang biayanya satu tingkat lebih besar atau sama dari sel pertama yang dipilih, dalam soal berada di Pabrik Y di kota A yaitu (3). Sesuaikan antara Supply dan Demand (350) dari sisa Pabrik Y

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
<b>Pabrik X</b>	4	5	8	6	700
<b>Pabrik Y</b>	300 3	5	4	500 2	850
<b>Pabrik Z</b>	7	4	3	6	450
<b>Demand</b>	400	900	200	500	2000

- **Langkah 3 :** Pilih sel yang biayanya satu tingkat lebih besar atau sama dari sel pertama yang dipilih, dalam soal berada di Pabrik Z di kota C yaitu (3). Sesuaikan antara Supply dan Demand (200) dari sisa Pabrik Z

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
<b>Pabrik X</b>	4	5	8	6	700
<b>Pabrik Y</b>	350 3	5	4	500 2	850
<b>Pabrik Z</b>	7	4	200 3	6	450
<b>Demand</b>	400	900	200	500	2000

- **Langkah 4 :** Pilih sel yang biayanya satu tingkat lebih besar atau sama dari sel pertama yang dipilih, dalam soal berada di Pabrik X di kota A yaitu (4). Sesuaikan antara Supply dan Demand (50)

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	50 4	5	8	6	700
Pabrik Y	350 3	5	4	350 2	850
Pabrik Z	7	4	200 3	6	450
Demand	400	900	200	500	2000

- **Langkah 5 :** Pilih sel yang biayanya satu tingkat lebih besar atau sama dari sel pertama yang dipilih, dalam soal berada di Pabrik Z di kota B yaitu (4). Sesuaikan antara Supply dan Demand (250) dari sisa Pabrik Z

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	50 4	5	8	6	700
Pabrik Y	350 3	5	4	500 2	850
Pabrik Z	7	250 4	200 3	6	450
Demand	400	900	200	500	2000

- **Langkah 6 :** Pilih sel yang biayanya satu tingkat lebih besar atau sama dari sel pertama yang dipilih, dalam soal berada di Pabrik X di kota B yaitu (5). Sesuaikan antara Supply dan Demand (650) dari sisa Pabrik X. sehingga semua supply sudah terpenuhi oleh demand.

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	50 4	650 5	8	6	700
Pabrik Y	350 3	5	4	500 2	850
Pabrik Z	7	250 4	200 3	6	450
Demand	400	900	200	500	2000

Sehingga untuk menghitung total biaya adalah :

$$50 (4) + 650 (5) + 350 (3) + 500 (2) + 250 (4) + 200 (3) = \$7100$$

## 5.4 Contoh Soal dan Cara Pengerjaan Metode VAM (Vogel Aproximation Method)

Metode ini lebih sederhana penggunaannya, karena tidak memerlukan *closed path* (jalur tertutup). VAM dilakukan dengan cara mencari selisih biaya terkecil dengan biaya terkecil berikutnya untuk setiap kolom maupun baris. Kemudian pilih selisih biaya terbesar dan alokasikan produk sebanyak mungkin ke sel yang memiliki biaya terkecil. Cara ini dilakukan secara berulang hingga semua produk sudah dialokasikan .

### Prinsip Metode Vogel:

- ✚ Meminimumkan *penalty (opportunity cost)* karena tidak menggunakan jaringan termurah.
- ✚ *Opportunity cost* dihitung dari selisih 2 biaya terkecil pada setiap baris dan kolom.
- ✚ Pilih baris/kolom yang memiliki *opportunity cost* terbesar, alokasikan sebanyak mungkin ke sel dengan biaya termurah, sesuai dengan *supply* dan *demand*.

Bagaimana distribusi sumber daya atau kapasitas perusahaan dan berapa total biayanya guna memenuhi kebutuhan dari ketiga kota besar tersebut dengan metode VAM (*Vogel Aproximation Method*) ?

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Supply
Pabrik X	4	8	10	700
Pabrik Y	6	7	12	850
Pabrik Z	7	4	8	450
Demand	400	900	500	2000

**Jawab :**

- **Langkah 1 :** Hitung *Penalty* dari *Opportunity cost* dihitung dari selisih 2 biaya terkecil pada setiap baris dan kolom.
- **Langkah 2 :** Pilih baris/kolom dari *Penalty* yang memiliki *opportunity cost* terbesar, alokasikan sebanyak mungkin ke sel dengan biaya termurah, sesuaikan dengan *supply* dan *demand*

Dar \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Supply	Penalty
Pabrik X	600 <b>4</b>	8	10	<del>700</del> 100	$8 - 4 = $ <b>4</b>
Pabrik Y	6	7	12	850	$7 - 6 = $ <b>1</b>
Pabrik Z	7	4	8	450	$7 - 4 = $ <b>3</b>
Demand	600	900	500	2000	
Penalty	$6 - 4 = $ <b>2</b>	$7 - 4 = $ <b>3</b>	$10 - 8 = $ <b>2</b>		

- **Langkah 3 :** Hitung *Penalty* kembali dari *Opportunity cost* dihitung dari selisih 2 biaya terkecil pada setiap baris dan kolom.

- **Langkah 4** : Pilih baris/kolom dari *Penalty* yang memiliki *opportunity cost* terbesar, alokasikan sebanyak mungkin ke sel dengan biaya termurah, sesuai dengan *supply* dan *demand*

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Supply	Penalty
Pabrik X	600 4	8	10	<del>700</del> 100	$10 - 8 = 2$
Pabrik Y	6	850 7	12	850	$12 - 7 = 5$
Pabrik Z	7	4	8	450	$8 - 4 = 4$
Demand	600	<del>900</del> 50	500	2000	
Penalty	Sudah terpenuhi	$7 - 4 = 3$	$10 - 8 = 2$		

- **Langkah 5** : Hitung *Penalty* kembali dari *Opportunity cost* dihitung dari selisih 2 biaya terkecil pada setiap baris dan kolom.
- **Langkah 6** : Pilih baris/kolom dari *Penalty* yang memiliki *opportunity cost* terbesar, alokasikan sebanyak mungkin ke sel dengan biaya termurah, sesuai dengan *supply* dan *demand*

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Supply	Penalty
Pabrik X	600 4	8	10	<del>700</del> 100	$10 - 8 = 2$
Pabrik Y	6	850 7	12	850	Sudah Terpenuhi
Pabrik Z	7	50 4	8	<del>450</del> 400	$8 - 4 = 4$
Demand	600	<del>900</del> 50	500	2000	
Penalty	Sudah terpenuhi	$8 - 4 = 4$	$10 - 8 = 2$		

- **Langkah 7 :** Hitung *Penalty* kembali dari *Opportunity cost* dihitung dari selisih 2 biaya terkecil pada setiap baris dan kolom.
- **Langkah 8 :** Pilih baris/kolom dari *Penalty* yang memiliki *opportunity cost* terbesar, alokasikan sebanyak mungkin ke sel dengan biaya termurah, sesuai dengan *supply* dan *demand*
- **Langkah 9 :** Jika sudah terpenuhi semua, masukkan alokasikan sisanya ke sel yang masih kosong, dalam soal terdapat pada Pabrik Z di Kota C (400)

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Supply	Penalty
<b>Pabrik X</b>	600 4	8	100 10	<del>700</del> 100	(10)
<b>Pabrik Y</b>	6	850 7	12	850	Sudah Terpenuhi
<b>Pabrik Z</b>	7	50 (4)	400 8	<del>450</del> 400	Sudah Terpenuhi
<b>Demand</b>	600	<del>900</del> 50	500	2000	
<b>Penalty</b>	Sudah terpenuhi	Sudah terpenuhi	10-8 = 2		

Sehingga untuk menghitung total biaya adalah :

$$600 (4) + 100 (10) + 850 (7) + 50 (4) + 400 (8) = \$12750$$

## 5.5 Contoh Soal dan Cara Pengerjaan Metode *Stepping Stone*

Dalam metode *Stepping Stone*, ada **Syarat mutlak** alokasi jumlah sel yang harus ada. Yaitu :

$$m + n - 1$$



Dimana :

m = Jumlah Baris

n = Jumlah Kolom

### Contoh Soal.

Bagaimana distribusi sumber daya atau kapasitas perusahaan dan berapa total biayanya guna memenuhi kebutuhan dari keempat kota besar tersebut dengan metode *Stepping Stone*?

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	4	5	8	6	700
Pabrik Y	3	5	4	2	850
Pabrik Z	7	4	3	6	450
Demand	400	900	200	500	2000

- **Langkah 1** : Uji Syarat Mutlak Jumlah Alokasi Sel Yang Terisi dengan rumus:

$$m + n - 1$$

$$= 3 + 4 - 1 = 6, \text{ Syarat Terpenuhi}$$

- **Langkah 2** : Gunakan Metode NWC (*North West Corner* ). Maka didapat :

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	400 4	300 5	8	6	700
Pabrik Y	3	600 5	200 4	500 2	850
Pabrik Z	7	4	3	450 6	450
Demand	400	900	200	500	2000

- **Langkah 3** : Menguji sel yang masih kosong, apakah masih bisa memiliki nilai negatif atau tidak. Artinya masih bisa menurunkan biaya transportasi atau tidak.
- **Langkah 4** : Pengujian dilakukan mulai dari sel yang kosong, selanjutnya bergerak (boleh searah jarum jam atau berlawanan) secara lurus/**tidak boleh diagonal**, kearah sel yang telah terisi dengan alokasi, begitu seterusnya sampai kembali ke sel yang kosong tersebut.
- **Langkah 5** : Setiap pergerakan ini akan mengurangi dan menambah secara bergantian biaya pada sel kosong tersebut. **Perhatikan tanda tanda (+)/(-) nya**

**Uji Sel yang Kosong :**

$$\text{Pabrik X di Kota C} = 8 - 5 + 5 - 4 = 4$$

$$\text{Pabrik X di Kota D} = 6 - 5 + 5 - 2 = 4$$

$$\text{Pabrik Y di Kota A} = 3 - 5 + 5 - 4 = -1$$

$$\text{Pabrik Z di Kota A} = 7 - 4 + 5 - 5 + 2 - 6 = -1$$

$$\text{Pabrik Z di Kota B} = 4 - 5 + 2 - 6 = -5$$

$$\text{Pabrik Z di Kota C} = 3 - 4 + 2 - 6 = -5$$

- **Langkah 6** : Pilih sel yang paling dapat meminimumkan biaya dari negatif terkecil dari pengujian.
- **Langkah 7** : Dari pergerakan dan tanda (+)/(-) yang ada, perhatikan yang bertanda negatif saja.

Dar ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	(-) 4	(+) 5	8	6	700
Pabrik Y	(-) 3	(+) 5	4	2	850
Pabrik Z	7	4	3	6	450
Demand	400	900	200	500	2000

- Langkah 8 :** Dari kedua tanda negatif, pilih pengiriman sebelumnya yang memiliki alokasi paling kecil. Lalu, kurangi dan tambahkan sesuai tanda (+) / (-) yang dilewati jalur. Dari soal didapat antara (600) dan (450), maka dipilih **(450)**. Sedangkan yang tidak dilalui jalur, alokasi nilainya tetap.

Sehingga tabel berubah menjadi :

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
<b>Pabrik X</b>	400 4	300 5	8	6	700
<b>Pabrik Y</b>	3	150 5	200 4	500 2	850
<b>Pabrik Z</b>	7	450 4	3	6	450
<b>Demand</b>	400	900	200	500	2000

- Kembali ke langkah pengujian 1 sampai tidak ada nilai pengujian yang negatif.

Dari Tabel di Atas, Uji Kembali Sel yang Kosong :

$$\text{Pabrik X di Kota C} = 8 - 5 + 5 - 4 = 4$$

$$\text{Pabrik X di Kota D} = 6 - 5 + 5 - 2 = 4$$

$$\text{Pabrik Y di Kota A} = 3 - 5 + 5 - 4 = -1$$

$$\text{Pabrik Z di Kota A} = 7 - 4 + 5 - 4 = 4$$

$$\text{Pabrik Z di Kota C} = 3 - 4 + 5 - 4 = 0$$

$$\text{Pabrik Z di Kota D} = 6 - 4 + 5 - 2 = 5$$

- **Langkah 9** : Pilih sel yang paling dapat meminimumkan biaya dari negatif terkecil dari pengujian.
- **Langkah 10** : Dari pergerakan dan tanda (+)/(-) yang ada, perhatikan yang bertanda negatif saja.

Dar \ ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	4	5	8	6	700
Pabrik Y	3	5	4	2	850
Pabrik Z	7	4	3	6	450
Demand	400	900	200	500	2000

Diagram showing the current allocation and the selection of the next allocation based on the stepping stone method. The diagram highlights the following allocations and their changes:

- Pabrik X to Kota A:** 400 (marked with a red circle and a minus sign).
- Pabrik X to Kota B:** 300 (marked with a plus sign).
- Pabrik Y to Kota B:** 150 (marked with a plus sign).
- Pabrik Y to Kota C:** 200 (marked with a minus sign).
- Pabrik Z to Kota C:** 450 (marked with a minus sign).
- Pabrik Z to Kota D:** 500 (marked with a plus sign).

- Langkah 11 :** Dari kedua tanda negatif, pilih pengiriman sebelumnya yang memiliki alokasi paling kecil. Lalu, kurangi dan tambahkan sesuai tanda (+) / (-) yang dilewati jalur. Dari soal didapat antara (150) dan (400), maka dipilih **(150)**. Sedangkan yang tidak dilalui jalur, alokasi nilainya tetap. Sehingga tabel berubah menjadi :

Dar \ ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	250	450	8	6	700
Pabrik Y	150	5	200	4	850
Pabrik Z	7	450	4	3	450
Demand	400	900	200	500	2000

**Dari Tabel di Atas, Uji Kembali Sel yang Kosong :**

$$\text{Pabrik X di Kota C} = 8 - 4 + 3 - 4 = 3$$

$$\text{Pabrik X di Kota D} = 6 - 4 + 3 - 2 = 3$$

$$\text{Pabrik Y di Kota B} = 5 - 5 + 4 - 3 = 1$$

$$\text{Pabrik Z di Kota A} = 7 - 4 + 5 - 4 = 4$$

$$\text{Pabrik Z di Kota C} = 3 - 4 + 3 - 4 + 5 - 4 = -3$$

$$\text{Pabrik Z di Kota D} = 6 - 4 + 5 - 4 + 3 - 2 = 4$$

- **Langkah 12** : Pilih sel yang paling dapat meminimumkan biaya dari negatif terkecil dari pengujian.
- **Langkah 13** : Dari pergerakan dan tanda (+)/(-) yang ada, perhatikan yang bertanda negatif saja.

Dar \ ke	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	Supply
Pabrik X	(-) 4	(+) 5	8	6	700
Pabrik Y	(-) 3	(+) 5	(-) 4	(-) 2	850
Pabrik Z	(+) 7	(-) 4	(-) 3	(-) 6	450
Demand	400	900	200	500	2000

- **Langkah 14** : Pilih sel yang paling dapat meminimumkan biaya dari negatif terkecil dari pengujian.
- **Langkah 15** : Dari pergerakan dan tanda (+)/(-) yang ada, perhatikan yang bertanda negatif saja.
- **Langkah 16** : Dari kedua tanda negatif, pilih pengiriman sebelumnya yang memiliki alokasi paling kecil. Lalu, kurangi dan tambahkan sesuai tanda (+) / (-) yang dilewati jalur. Dari soal didapat antara (200), (250) dan (450), maka dipilih **(200)**. Sedangkan yang tidak dilalui jalur, alokasi nilainya tetap. Sehingga tabel berubah menjadi :

Dari \ ke	Kota A		Kota B		Kota C		Kota D		Supply
Pabrik X	50	4	650	5		8		6	700
Pabrik Y	350	3		5		4	500	2	850
Pabrik Z		7	250	4	200	3		6	450
Demand	400		900		200		500		2000

**Dari Tabel di Atas, Uji Kembali Sel yang Kosong :**

$$\text{Pabrik X di Kota C} = 8 - 4 + 3 - 4 = 3$$

$$\text{Pabrik X di Kota D} = 6 - 4 + 3 - 2 = 3$$

$$\text{Pabrik Y di Kota B} = 5 - 5 + 4 - 3 = 1$$

$$\text{Pabrik Z di Kota A} = 7 - 4 + 5 - 4 = 4$$

$$\text{Pabrik Z di Kota C} = 3 - 4 + 5 - 4 = 0$$

$$\text{Pabrik Z di Kota D} = 6 - 4 + 5 - 4 + 3 - 2 = 4$$

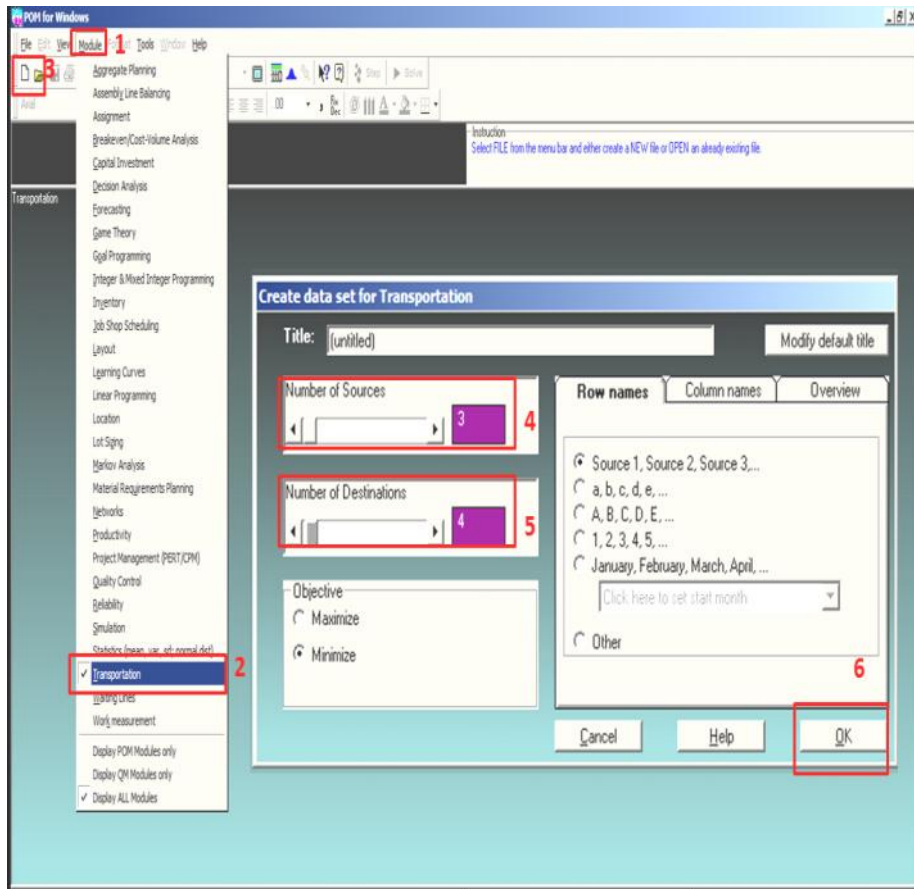
- Dari hasil uji sel yang kosong, sudah tidak ada nilai negatif. Kondisi seperti ini dikatakan sudah optimal.
- **Sehingga untuk menghitung total biaya adalah :**

$$50 (4) + 650 (5) + 350 (3) + 500 (2) + 250 (4) + 200 (3) = \$ 7100$$

## 5.6 Contoh Soal Perhitungan Menggunakan Software POMQM

Urutan dalam pengerjaan *Transportation* dengan Metode *Stepping Stone* menggunakan *Software* POMQM adalah sebagai berikut :

1. Masuk ke *Software* POMQM, Lalu klik Modul
2. Klik *Transportation*
3. Klik *New*
4. Isi *Number Of Sources* (Sesuaikan dengan jumlah Sumberdaya)
5. Isi *Number Of Destinations* (Sesuaikan dengan jumlah Tujuan)
6. Klik OK



7. Ganti Nama sesuai dengan kota tujuan
8. Ganti Nama sesuai dengan Jumlah Sumberdaya (Pabrik)
9. Input berdasarkan biaya masing – masing
10. Input berdasarkan Total *Supply* masing – masing
11. Input berdasarkan Total *Demand* masing – masing
12. Klik *SOLVE*
13. Hasil perhitungannya
14. Total biaya (*cost*)
15. Maka akan keluar hasil perhitungannya, jika ingin melihat lebih detail, bisa klik *Window*



POM for Windows - (Data Table)

File Edit View Module Format Tools Window Help

12 Solve

Objective: Minimize

Starting method: Any starting method

Instruction: Enter the supply at pabrik z. Any non-negative value is permissible.

7

	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D	SUPPLY
Pabrik X	4	5	8	6	700
Pabrik Y	3	5	4	2	650
Pabrik Z	7	4	3	6	450
DEMAND	400	300	200	500	

8 9 10 11

POM for Windows

File Edit View Module Format Tools Window Help

15

Objective: Minimize

Starting method: Any starting method

Instruction: There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW option in the Main Menu.

14

Optimal cost: \$7100

	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D
Pabrik X	50	650		
Pabrik Y	350			500
Pabrik Z		250	200	

13

Shipments with costs

	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D
Pabrik X	\$2500	\$3250		
Pabrik Y	\$3500			\$1000
Pabrik Z		\$2500	\$2000	

Iterations

	Kota A	Kota B	Kota C	Kota D
Iteration 1				
Pabrik X	400	300	(4)	(4)
Pabrik Y	(-1)	150	200	500
Pabrik Z	(4)	450	(0)	(5)
Iteration 2				
Pabrik X	250	450	(3)	(3)
Pabrik Y	150	(1)	200	500
Pabrik Z	(4)	450	(-1)	(4)
Iteration 3				
Pabrik X	50	650	(4)	(3)
Pabrik Y	350	(1)	(1)	500
Pabrik Z	(4)	250	200	(4)

Shipping list

From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
Pabrik X	Kota A	50	4	200
Pabrik X	Kota B	650	5	3250
Pabrik Y	Kota A	350	3	1050
Pabrik Y	Kota D	500	2	1000
Pabrik Z	Kota B	250	4	1000
Pabrik Z	Kota C	200	3	600






## BAB V

### RANTAI MARKOV

#### 6.1 Pengertian Rantai Markov

Rantai markov (*Markov Chain*) adalah suatu model teoritis yang menjelaskan keadaan sebuah sistem pada suatu tahap tertentu. Model ini dapat memperkirakan perubahan- perubahan pada waktu yang akan datang dalam variabel-variabel dinamis pada waktu yang lalu. Teknik ini dapat juga digunakan untuk menganalisis kejadian-kejadian pada waktu mendatang secara sistematis (Anggriya, 2009).

Bagaimana caranya untuk menghadapi sebuah perubahan? Setiap transisi yang terjadi dari waktu ke waktu perlu dicermati dengan baik. Salah satu solusi yang relevan untuk situasi tersebut adalah dengan melakukan prediksi akan apa yang terjadi di masa yang akan datang. Contoh perubahan:

-  Prediksi perpindahan minat pada merk tertentu
-  Manajemen pengobatan diabetes
-  Pemantauan lalu lintas

Rantai markov ini dikenalkan oleh Andrei A. Markov, ahli matematika dari Rusia yang lahir tahun 1856 (Ching, W., dan Ng, M. 2006). Analisis markov menghasilkan suatu informasi probabilistik yang dapat digunakan untuk membantu pembuatan keputusan, jadi analisis ini bukan suatu teknik optimisasi melainkan suatu teknik deskriptif. Analisis markov merupakan suatu bentuk khusus dari model probabilistik yang lebih umum dinamakan dengan *Stochastic process*, yaitu proses perubahan perubahan probabilistik yang terjadi terus-menerus.

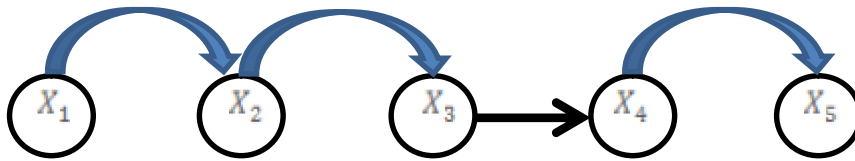
Konsep dasar analisis markov adalah *state* dari sistem atau *state* transisi, sifat dari proses ini adalah apabila diketahui proses berada dalam suatu keadaan tertentu, maka peluang berkembangnya proses di masa mendatang hanya tergantung pada keadaan saat ini dan tidak tergantung pada keadaan sebelumnya, atau dengan kata lain rantai Markov adalah rangkaian proses kejadian dimana peluang bersyarat kejadian yang akan datang tergantung pada kejadian sekarang. **“Jadi, Informasi yang dihasilkan tidak mutlak menjadi suatu keputusan, karena sifatnya yang hanya memberikan bantuan dalam proses pengambilan keputusan”.**

## 6.2 Syarat-Syarat Dalam Analisa Markov

Untuk mendapatkan analisa rantai markov ke dalam suatu kasus, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi yaitu sebagai berikut:

1. Jumlah probabilitas transisi untuk suatu keadaan awal dari sistem sama dengan 1.
2. Probabilitas - probabilitas tersebut berlaku untuk semua partisipan dalam sistem.
3. Probabilitas transisi konstan sepanjang waktu.
4. Kondisi merupakan kondisi yang independen sepanjang waktu

Penerapan analisa markov bisa dibilang cukup terbatas karena sulit menemukan masalah yang memenuhi semua sifat yang diperlukan untuk analisa markov, terutama persyaratan bahwa probabilitas transisi harus konstan sepanjang waktu (probabilitas transisi adalah probabilitas yang terjadi dalam pergerakan perpindahan kondisi dalam sistem).



**Gambar 6.1. Rantai Markov**

Langkah-langkah untuk menyelesaikan perhitungan probabilitas pada periode waktu tertentu menggunakan rantai Markov adalah sebagai berikut:

1. Buatlah matriks transisi dari probabilitas yang diketahui
2. Lakukan operasi perkalian matriks dari probabilitas waktu sebelumnya dengan matriks transisi. Rumusnya adalah: Matriks periode ke- $n =$  Matriks periode ke- $n + 1 * \text{Matriks transisi}$
3. Ulang proses yang sama sampai menemukan probabilitas yang hendak dicari

### 6.3 Contoh Soal Perhitungan Manual

1. Di suatu daerah, partai B memantau bahwa secara rata-rata, 24% pemilih kelompok tertentu yang memilih partai B pada suatu tahun, ternyata tetap memilih partai B ditahun berikutnya. Setelah diadakan kampanye, mereka melihat bahwa 14% pemilih yang tidak memilih partai B ternyata memilih partai B di tahun berikutnya. Tentukan persentase sebagai pendekatan probabilitas empiris untuk hal-hal berikut:
  - a) Gambarkan diagram transisinya !
  - b) Gambarkan diagram pohonnya !
  - c) Tentukan matriks transisi  $P$  !
  - d) Jika 7% pemilih dari kelompok ini memilih partai B tahun ini, berapa probabilitas bahwa seorang pemilih yang dipilih secara

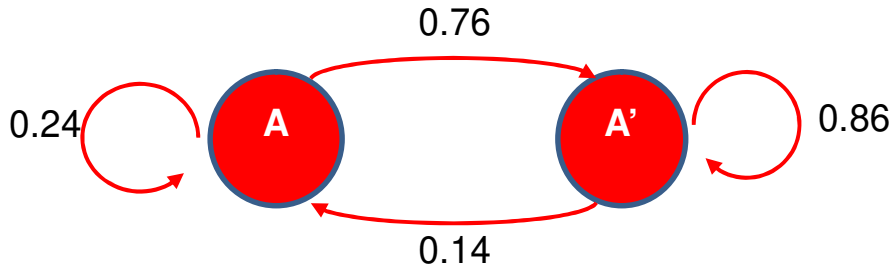
acak dari kelompok ini akan memilih partai B di tahun berikutnya? Bagaimana di tahun setelahnya?

**Jawaban :**

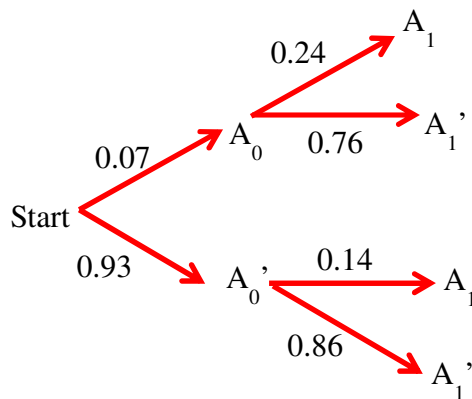
a) Gambarkan diagram transisinya

A = Pemilih Partai B

A' = Pemilih Partai Lain



b) Gambarkan diagram pohon!



$$\begin{aligned}
 P(A_1) &= P(A_0 \cap A_1) + P(A_0' \cap A_1) \\
 &= (0,07) (0,24) + (0,93) (0,14) \\
 &= \mathbf{0,147}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(A_1') &= P(A_0 \cap A_1') + P(A_0' \cap A_1') \\
 &= (0,07) (0,76) + (0,93) (0,86) \\
 &= \mathbf{0,853}
 \end{aligned}$$

**Perhatikan bahwa :**

$$P(A_1) + P(A_1') = 1$$

c) Matriks transisinya!

Tahun ini       $\begin{matrix} A \\ A' \end{matrix}$        $P = \begin{matrix} A & A' \\ \begin{bmatrix} 0.24 & 0.76 \\ 0.14 & 0.86 \end{bmatrix} \end{matrix}$       Matriks Transisi

Matriks State - awal  $S_0$  adalah :

$$S_0 = [0.07 \quad 0.93]$$

Matriks State - awal

d) Gambarkan kejadian setelahnya!

**Sehingga :**

$$S_0 P = [0.07 \quad 0.93] \begin{bmatrix} 0.24 & 0.76 \\ 0.14 & 0.86 \end{bmatrix} = [0.147 \quad 0.853] = S_1$$

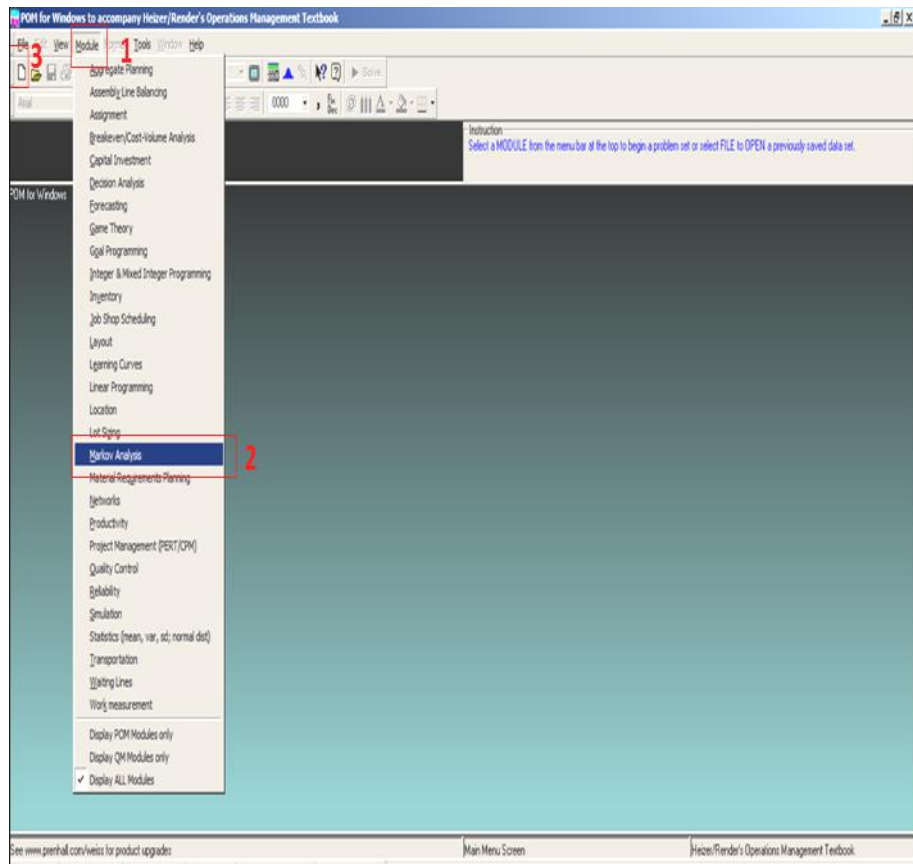
**Pada tahun berikutnya :**

$$S_1 P = [0.147 \quad 0.853] \begin{bmatrix} 0.24 & 0.76 \\ 0.14 & 0.86 \end{bmatrix} = [0.1547 \quad 0.8453] = S_2$$

## 6.4 Contoh Soal Perhitungan Menggunakan Software POMQM

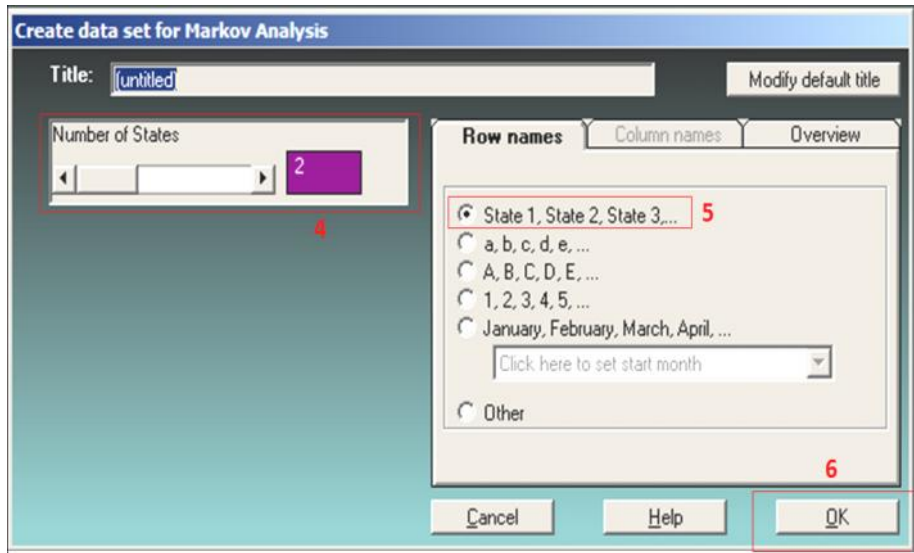
Urutan dalam pengerjaan *Markov Chain* dengan menggunakan *Software POMQM* adalah sebagai berikut :

1. Masuk ke *Software POMQM*, Lalu klik Modul
2. Klik *Markov Analysis*
3. Klik *New*

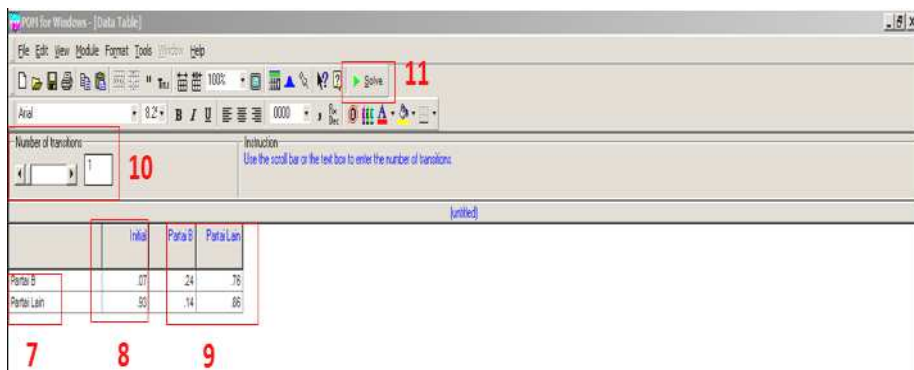


4. Sesuaikan dengan State yang ada
5. Klik *State 1*, *State 2*, *State 3*
6. Klik OK

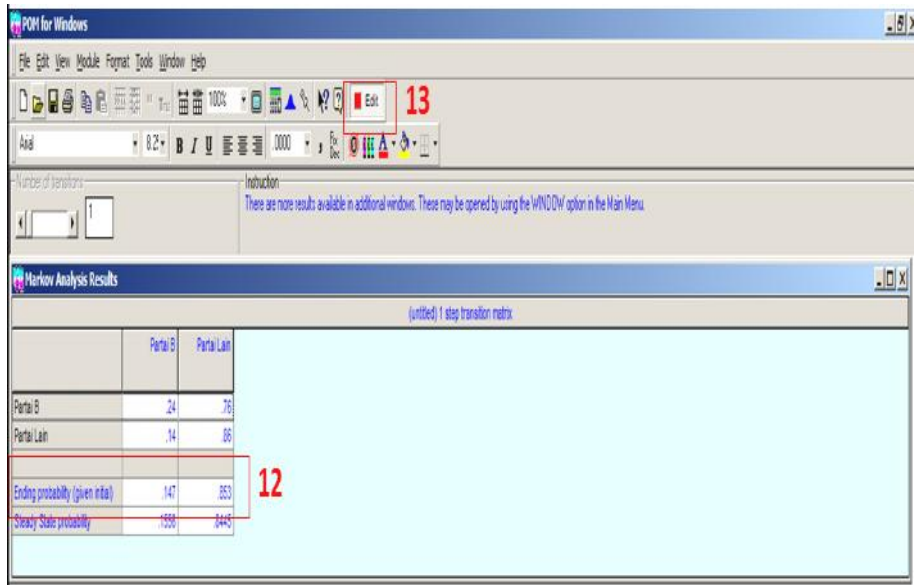




7. Ubah nama *State*
8. Isikan kolom initial dengan State Awal
9. Isikan kolom initial dengan Matriks Transisi
10. Sesuaikan dengan kejadian yang ingin dicari
11. Klik SOLVE

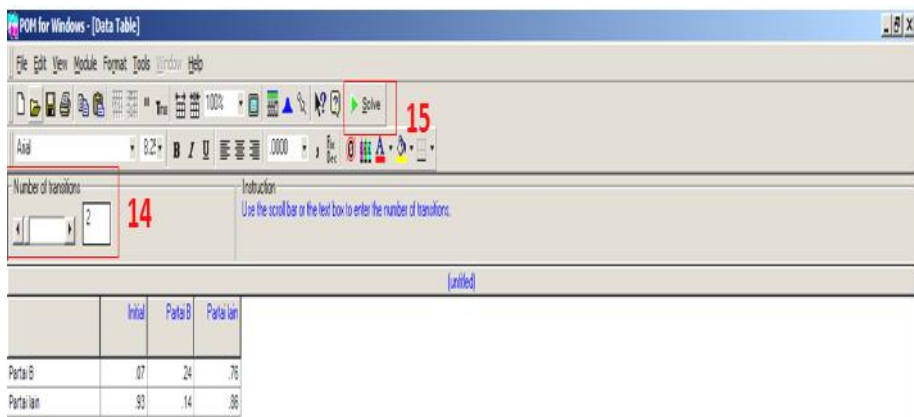


12. Maka didapat hasilnya
13. Jika ingin melihat bagaimana kejadian setelahnya, Klik EDIT

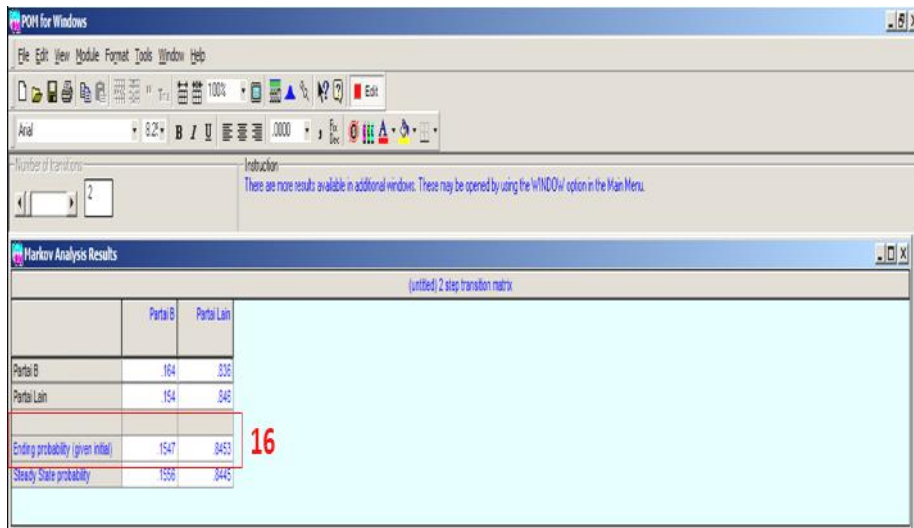


14. Ubah *Number of Transitions*

15. Klik SOLVE



16. Maka didapat hasilnya untuk kejadian tahun setelahnya



## 6.5 Contoh Soal Perhitungan Manual Lainnya

1. Penelitian yang dilakukan mahasiswa semester 7 untuk minat responden terhadap provider internet. Sampel yang diambil dispesifikkan karena mahasiswa semester 7 banyak menggunakan internet untuk mencari jurnal atau bahan pembuatan skripsi. Provider yang ditawarkan untuk dipilih adalah Telkomsel, Indosat dan XL. Penelitian pada periode pertama menunjukkan terdapat :

- 95 responden memilih Telkomsel → (dinamakan dengan *state 1*)
- 52 responden memilih Indosat → (dinamakan dengan *state 2*)
- 73 responden memilih XL → (dinamakan dengan *state 3*)

Penelitian pada periode ke 2 menunjukkan perubahan sebagai berikut :

### Dari Pemilih Telkomsel :

- ✓ 78% pemilih Telkomsel tetap memilih Telkomsel
- ✓ 15% pemilih Telkomsel pindah ke Indosat
- ✓ 7% pemilih Telkomsel pindah ke XL

**Dari Pemilih Indosat :**

- ✓ 80% pemilih Indosat tetap memilih Indosat
- ✓ 6% pemilih Indosat pindah ke Telkomsel
- ✓ 14% pemilih Indosat pindah ke XL

**Dari Pemilih XL :**

- ✓ 76% pemilih XL tetap memilih XL
- ✓ 8% pemilih XL pindah ke Telkomsel
- ✓ 16% pemilih XL pindah ke Indosat

Bagaimanakah dugaan pangsa pasar masing-masing provider pada periode selanjutnya?

**Jawaban :**

- a. Probabilitas dari satu orang yang menggunakan satu diantara provider tersebut adalah :

- State 1 → Telkomsel =  $95 / 220 = 0,43 = 43\%$
- State 2 → Indosat =  $52 / 220 = 0,24 = 24\%$
- State 3 → XL =  $73 / 220 = 0,33 = 33\%$

Jika probabilitas diletakkan dalam vektor probabilitas, *state* awal akan menjadi :

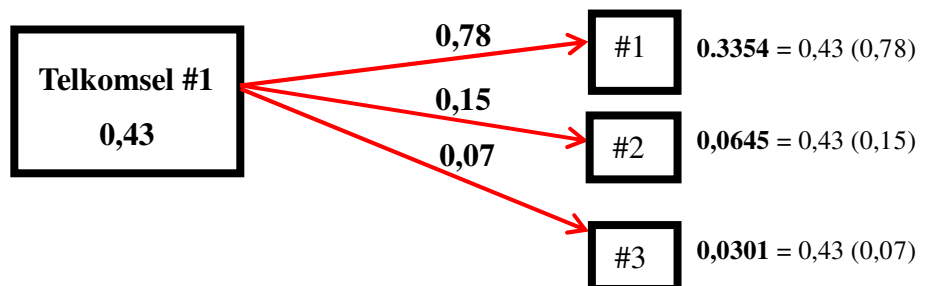
$n(1) = (0,43, 0,24, 0,33)$ , dimana :

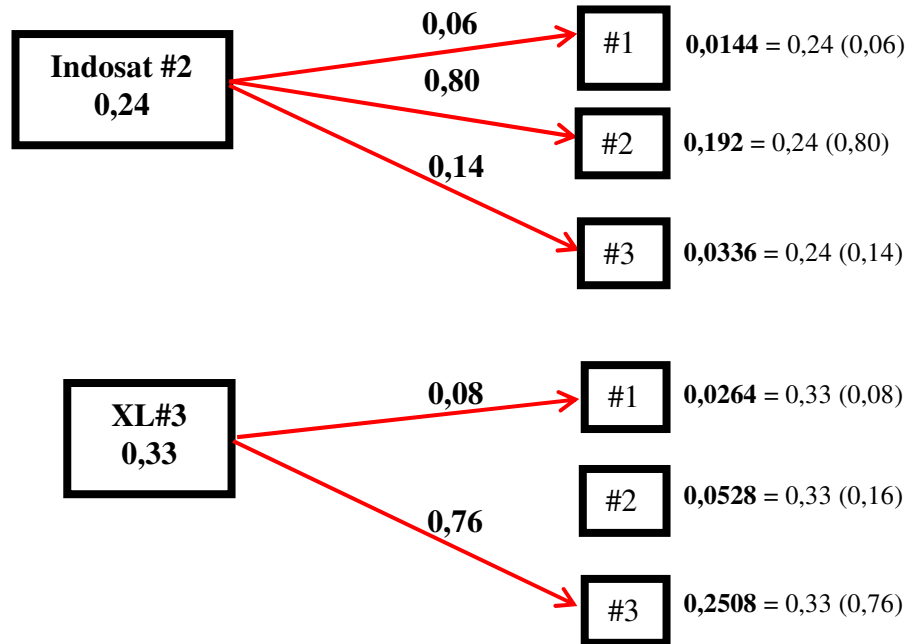
$n1 = 0,43$  = Probabilitas satu orang yang memilih Telkomsel

$n2 = 0,24$  = Probabilitas satu orang yang memilih Indosat

$n3 = 0,33$  = Probabilitas satu orang yang memilih XL

- b. Diagram Pohon :





- c. Berdasarkan data diatas, maka pendugaan pangsa pasar untuk ketiga provider internet untuk periode berikutnya dapat dihitung sebagai berikut :

$$\boxed{n(1) = n(0)P}$$

- Pangsa Pasar **Matriks Transisi**, dugaan pangsa pasar periode berikutnya :

$$= (0,43, 0,24, 0,33) \begin{pmatrix} 0,78 & 0,15 & 0,07 \\ 0,06 & 0,80 & 0,14 \\ 0,08 & 0,16 & 0,76 \end{pmatrix} = (0,3762 \quad 0,3093 \quad 0,3145)$$

- d. Kesimpulan :

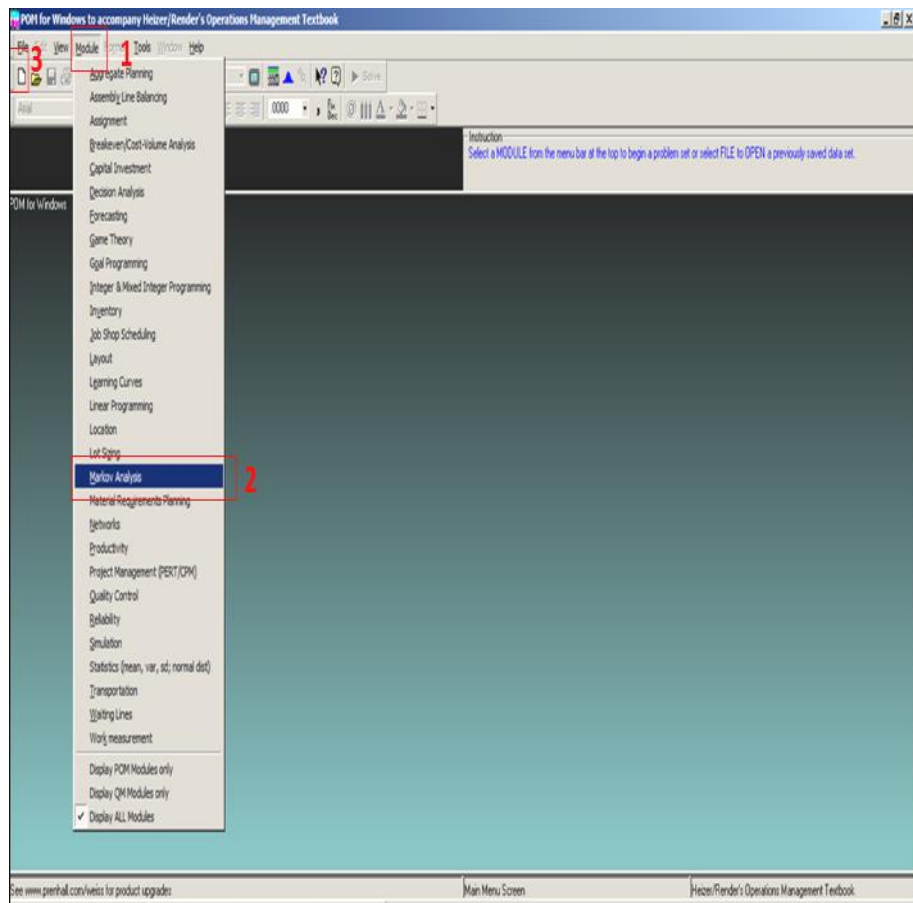
- ✓ Pangsa pasar Telkomsel periode berikutnya =  $(0,43 \times 0,78) + (0,24 \times 0,06) + (0,33 \times 0,08) = \mathbf{0,3762}$
- ✓ Pangsa pasar Indosat periode berikutnya =  $(0,43 \times 0,15) + (0,24 \times 0,80) + (0,33 \times 0,16) = \mathbf{0,3093}$

- ✓ Pangsa pasar XL periode berikutnya =  $(0,43 \times 0,07) + (0,24 \times 0,14) + (0,33 \times 0,76) = 0,3145$

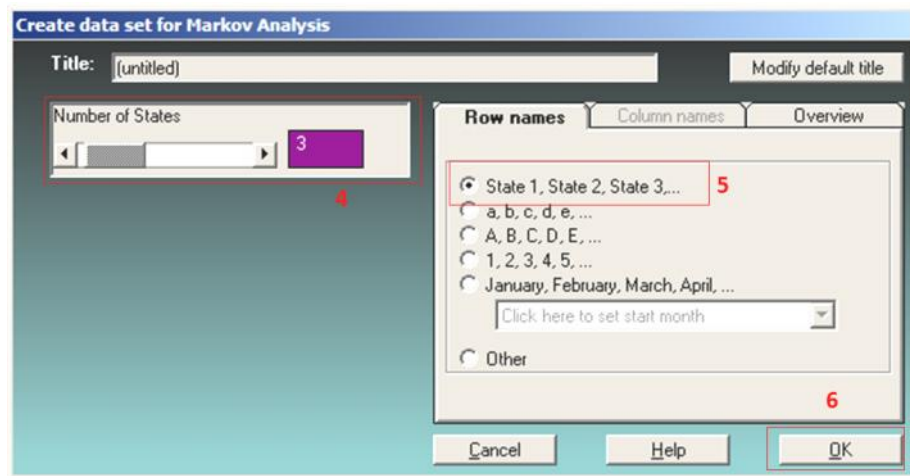
## 6.6 Contoh Soal Perhitungan Menggunakan Software POMQM

Urutan dalam pengerjaan *Markov Chain* dengan menggunakan *Software POMQM* adalah sebagai berikut :

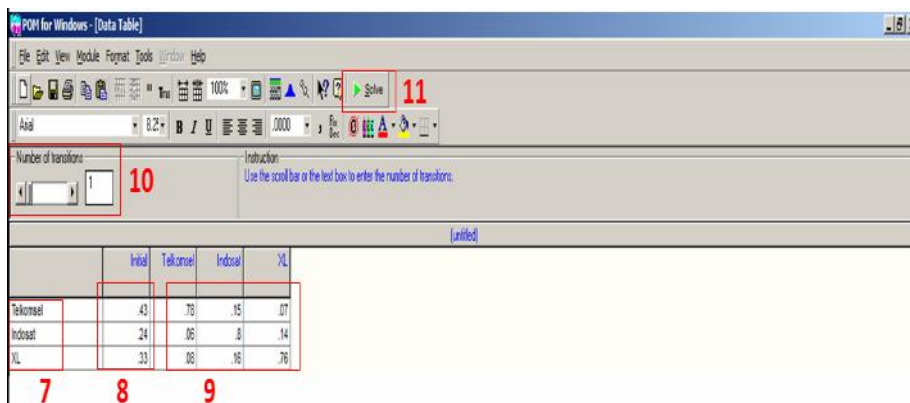
1. Sesuaikan dengan State yang ada
2. Klik *State 1*, *State 2*, *State 3*
3. Klik OK



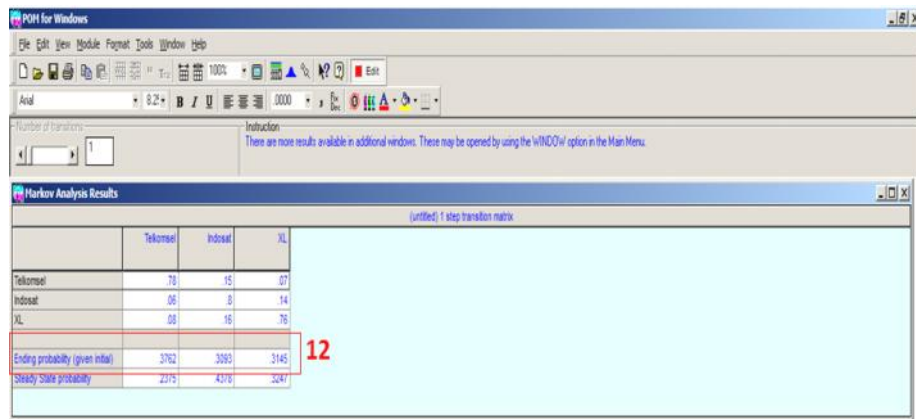
4. Sesuaikan dengan State yang ada
5. Klik *State 1*, *State 2*, *State 3*
6. Klik OK



7. Ubah nama *State*
8. Isikan kolom initial dengan State Awal
9. Isikan kolom initial dengan Matriks Transisi
10. Sesuaikan dengan kejadian yang ingin dicari
11. Klik SOLVE



## 12. Maka di dapat hasilnya



Number of transitions: 1

Instruction: There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW option in the Main Menu.

(Untitled) 1 step transition matrix

	Telkomsel	Indosat	XL
Telkomsel	.78	.15	.07
Indosat	.06	.8	.14
XL	.08	.16	.76
Ending probability (given initial)	.3762	.3080	.3145
Steady state probability	.2375	.4370	.3247

---oo0oo---



## **DAFTAR PUSTAKA**

Anggriya, Nova. 2009. *Aplikasi Rantai Markov Multivariat Pada Network Genetik*. Skripsi Departemen Matematika FMIPA USU

Ching, W., dan Ng, M. 2006. *Markov Chain: Models, Algorithms and Application*. New York: Springer Science + Business Media, Inc.

Hamdy A, Taha. 1996, "*Operations Reaserch*", alih bahasa "*Riset Operasi Suatu Pengantar*", Daniel Wirajaya, Binarupa Aksara, Jakarta

<https://www.slideshare.net/onggow/rantai-markov-1>

Mulyono, Sri. *Riset Operasi*. 2004. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia

Purnomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu

Siringoringo, Hotniar. 2005. *Seri Teknik Riset Operasional. Pemrograman Linear*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.

Siswanto, 1992, "*Pemrograman Linear Lanjutan*", Penerbit Universitas Atmajaya Yogyakarta, Yogyakarta

## **RIWAYAT PENULIS**



**ARTA RUSIDARMA PUTRA**, lahir di Serang Provinsi Banten pada tanggal 3 Oktober 1986. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak Sudarto dan Ibu Hindarti. Penulis sekarang bertempat tinggal di Komp. GSI Blok G10 No.15A Margatani – Kramatwatu Serang Banten. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di Sekolah Dasar YPWKS V Kota Cilegon dan lulus pada tahun 1998, lalu melanjutkan sekolah menengah pertama di SLTP YPWKS Cilegon dan lulus pada tahun 2001, kemudian melanjutkan sekolah di SMA Negeri 2 Krakatau Steel Cilegon dan lulus pada tahun 2004. Setelah itu melanjutkan jenjang pendidikan Strata-1 di Universitas Islam Indonesia (UII) jurusan Teknik Industri dan lulus pada tahun 2010. Selanjutnya melanjutkan jenjang pendidikan Strata-2 di Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen IMMI jurusan Manajemen SDM dan lulus pada tahun 2013.

Penulis saat ini berprofesi sebagai Dosen di Universitas Bina Bangsa, Serang. Penulis mengikuti seminar dengan menjadi narasumber Laporan Akhir Kajian Tentang Tata Kelola Dan Aset Daerah Provinsi Banten tahun 2016, Proposal Kajian Tentang Tata Kelola dan Aset Daerah Provinsi Banten tahun 2016, Mengunggah Partisipasi dan Sikap Kritis Masyarakat Dalam Mewujudkan Pemilu Yang Berkualitas Tahun 2016. Penulis juga membuat beberapa artikel ilmiah dalam Jurnal sebagai berikut: Peran Sikap dan Kepribadian pada Peningkatan Kinerja Karyawan PT. Tiki JNE (Jalur Nugraha Ekakurir) Cabang Serang di tahun 2015. Analisis Pengaruh Gaya Kepemimpinan dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada Divisi Product And Planning Control PT. Krakatau Steel Cilegon di Tahun 2016, Penentuan Kondisi Lingkungan Kerja Fisik Yang Optimal Menggunakan Metode Permukaan Respon di tahun 2017, Analisis Peran Pemerintah Daerah Terhadap Potensi Wilayah Untuk Pengembangan Usaha Kerajinan Gerabah (Studi di Kerajinan Gerabah Desa Bumi Jaya Kecamatan Ciruas Kabupaten Serang) di tahun 2018.



# RISET OPERASIONAL

## POM-QM for Windows 3

**P**rogram linear merupakan salah satu teknik dari riset operasi untuk memecahkan permasalahan optimasi dengan memaksimalkan atau meminimalkan suatu bentuk fungsi objektif atau fungsi tujuan dengan kendala-kendala berupa fungsi yang linear. Pemecahan masalah Linear Programming dapat dilakukan dengan metode aljabar, metode grafik, metode simpleks atau dengan menggunakan perangkat lunak (software) komputer. Pokok pikiran utama dalam menggunakan program linier adalah merumuskan masalah dengan jelas dengan menggunakan sejumlah informasi yang tersedia.

Buku ini adalah merangkum materi dan tugas-tugas kuliah dari pengalaman selama mengajar matakuliah Operation Research/Science Management dengan menggunakan metode sederhana mungkin dalam pemecahan suatu masalah Riset Operasional dengan disertai contoh perhitungan manual dan menggunakan software. Pendekatan yang digunakan dalam buku ini adalah pendekatan teoritis yang disertai perhitungan dilengkapi dengan menggunakan software POM-QM for Windows 3.



Penerbit : Desanta Multiavisitama  
Email : [muliavisitama@gmail.com](mailto:muliavisitama@gmail.com)  
Facebook: Desanta Publisher

ISBN. 9786026159885

