

**Operasi Matrix
dan
Analisis Input-Output (I-O)
untuk Ekonomi**

**Aplikasi Praktis dengan Microsoft Excel
dan Matlab**

Firmansyah

**Badan Penerbit Universitas Diponegoro
ISBN: 979.704.375.4**

PENGANTAR

Buku ini pada awalnya adalah modul-modul ringkas yang dibuat untuk pelatihan alat analisis Input Output (I-O) dan Social Accounting Matrices (SAM), di mana para peserta pelatihan tersebut adalah mahasiswa Jurusan Ilmu Ekonomi dan para peneliti yang tertarik dan berkonsentrasi di bidang perencanaan ekonomi. Modul-modul tersebut diperluas sehingga menjadi sebuah buku seperti ini, dengan harapan mampu menjangkau pembaca yang lebih luas dari hanya sekedar peserta pelatihan. Di samping itu, buku ini merupakan pelengkap bagi buku “Analisis Input-Output untuk Perencanaan Ekonomi: Metode dan Aplikasi” yang diterbitkan bersamaan dengan buku ini.

Agar lebih banyak manfaatnya, materi modul sedikit diperluas kepada materi matriks dan aplikasinya. Jadi tidak hanya merupakan cara praktek I-O semata. Karena itu, mahasiswa dan pembaca lain yang ingin mengolah matriks dengan menggunakan kedua software tersebut juga dapat menggunakan buku ini sebagai pengantar untuk aplikasi software.

Memang banyak software yang khusus digunakan untuk mengolah perhitungan I-O dan SAM, namun karena software Microsoft Excel dan MATLAB sudah sangat banyak digunakan dan populer di Indonesia, dengan buku ini diharapkan bisa lebih mendayagunakan kedua software tersebut.

Buku ini dibuat cukup ringan dan ringkas dengan tujuan langsung ke pokok sasaran, sehingga buku ini tidak membahas software mulai dari cakupan pengenalan dan semua fungsi-fungsi di dalamnya. Bagi

pembaca yang merupakan pemula bagi kedua software, tetap tidak akan mengalami kesulitan karena secara praktis langsung dituntun untuk pemanfaatan operasi matriks dan aplikasi I-O.

Buku ini dibagi menjadi 3 bagian. Bagian I merupakan review matriks dan analisis I-O, yang terdiri dari Bab 1 tentang dasar-dasar matriks dan operasi dasarnya dan dilanjutkan dengan Bab 2 yang berisi review analisis Input-Output. Tujuan dari bagian ini adalah untuk mengingatkan kembali para pembaca tentang dasar-dasar matriks dan analisis I-O. Materi I-O yang lebih lengkap dapat dibaca pada buku matematika standar dan buku khusus yang membahas tentang I-O.

Bagian II buku ini membahas Microsoft Excel dan aplikasinya untuk operasi matriks dan analisis I-O. Bagian ini terdiri dari Bab 3 yang berisi pengantar dan gambaran sekilas Microsoft Excel, serta secara ringkas membahas fasilitas Help yang ada di software ini. Di samping pengantar umum, pembahasan lebih khusus bermaksud mengantarkan kepada pembaca bahwa operasi invers dan perkalian matriks juga tersedia di menu Help di Excel. Berturut-turut Bab 4-5 merupakan pembahasan bagaimana operasi matematik, matriks dan aplikasi analisis I-O di Microsoft Excel. Bab 6-7 merupakan aplikasi I-O supply side dan analisis keterkaitan dengan Microsoft Excel.

Bagian III dan terakhir membahas MATLAB dan fungsi-fungsi yang ada di dalamnya dengan ringkas, khususnya untuk pengolahan matriks dan aplikasinya untuk I-O. Bab 8 merupakan pengantar ringkas software MATLAB. Bab 9 menjelaskan window MATLAB dan operasi dasar matematik yang dapat dilakukan oleh

software ini. Bab 10 membahas bagaimana pengoperasian matriks di MATLAB, dan Bab 11-13 adalah bahasan aplikasi I-O, I-O supply side dan analisis keterkaitan dengan MATLAB.

Alhamdulillahahirabbil'aalamiin. Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, dengan rahmat-Mu-lah aku mampu menyampaikan buku ini kepada pembaca. Terima kasih saya ucapkan kepada pihak-pihak yang berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung pada penulisan buku ini, terutama teman-teman di Laboratorium Studi Kebijakan Ekonomi (LSKE) FE UNDIP, yaitu FX Sugiyanto, Imam Ghozali, Akhmad Syakir Kurnia, Jaka Aminata, Shanty Oktavilia, Alfa Farah, Sri Rahayu serta Habudin SE. Terima kasih yang tak terhingga untuk keluarga tercinta: Leny, Ifa dan Arik untuk semua pengorbanan dan dukungannya.

Kepada para pembaca, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Januari 2006,

Firmansyah
(mr_fmn@yahoo.com)

DAFTAR ISI

Bagian I: Review Matriks dan Analisis Input Output (I-O)

Bab 1. Matriks dan Operasi Dasarnya

- 1.1. Notasi Matriks dan Vektor
- 1.2. Bentuk-bentuk Khas Matriks
 - 1.2.1. Matriks Bujur Sangkar
 - 1.2.2.

Bab 2

- 2.1.
- 2.2.
- 2.3.
- 2.4.
- 2.5.
- 2.6.
- 2.7.
- 2.8

Bagian I

Review Matriks dan Analisis Input Output (I-O)

BAB 1.

MATRIKS DAN OPERASI DASARNYA

Matriks dan vektor merupakan penemuan penting dalam matematika, khususnya pada pembahasan sistem persamaan linier. Matriks memainkan peranan penting dalam banyak bidang ekonomi dan matematika terapan. Beberapa contoh penggunaan matriks di bidang ilmu ekonomi, matematik terapan, dan statistik antara lain: matriks Input-Output (I-O), *payoff matrices* pada Game Theory, matriks koefisien dan matriks korelasi pada ekonometri, matriks Slutsky dan Antonelli dari teori konsumen, dan lain-lain (Simon dan Blume, 1994).

Dalam Bab 1 ini, pembahasan tidak mencakup semua aplikasi-aplikasi seperti disebutkan di atas. Bab ini akan membahas secara ringkas berikut contoh mengenai dasar-dasar matriks, jenis-jenis matriks khusus, operasi dasar matriks seperti penjumlahan dan pengurangan, perkalian, dan invers. Kemanfaatan yang utama dari matriks dalam buku ini adalah aplikasinya untuk analisis I-O, yang akan dijelaskan pada bagian selanjutnya.

Dalam bab ini juga dijelaskan secara ringkas mengenai matriks partisi dan beberapa cara untuk melakukan invers. Kedua materi ini jika dikaitkan dengan aplikasi analisis I-O dengan software tertentu, sangat bermanfaat membantu mengatasi kekurangan software dalam melakukan invers, di mana kemampuan software tersebut melakukan invers terbatas hingga orde tertentu dari sebuah matriks.

1.1. Notasi Matriks dan Vektor

Matriks merupakan kumpulan bilangan yang diatur dalam baris dan kolom yang membentuk bujur sangkar atau persegi panjang. Suatu matriks biasa dinamai dengan satu huruf kapital dan dicetak tebal, misalnya **A**, dan elemen atau unsur matriks dinotasikan dengan huruf kecil dan subscript yang menunjukkan kolom dan baris kedudukan unsur tersebut pada baris dan kolom tertentu, misalnya untuk matriks **A**, unsurnya adalah a_{ij} .

Matriks yang hanya memiliki satu kolom atau satu baris saja di sebut vektor. Jika vektor memiliki satu kolom dengan lebih dari satu baris, maka vektor tersebut disebut vektor kolom. Jika vektor memiliki satu baris dengan lebih dari satu kolom, maka vektor tersebut dinamakan vektor baris. Biasanya vektor dilambangkan dengan huruf kecil dicetak tebal, misalnya **a**.

Sebagaimana dijelaskan di atas, elemen atau unsur dari suatu matriks biasanya dinotasikan dengan a_{ij} , di mana i menunjukkan baris dan j menunjukkan kolom, sehingga a_{ij} menunjukkan unsur matriks \mathbf{A} pada baris ke- i kolom ke- j .

Jumlah kolom matriks misalnya sebesar n dan jumlah barisnya sebesar m , maka matriks tersebut disebut memiliki orde $m \times n$. Jumlah kolom matriks dapat berjumlah sama dengan barisnya. Matriks seperti ini dinamakan matriks bujur sangkar.

Matriks dalam bentuk notasi:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & a_{.n} \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Contoh matriks:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad \mathbf{F} = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 2 & 3 & 5 \\ 4 & 9 & 10 \\ 12 & 8 & 11 \\ 7 & 8 & 3 \end{bmatrix}$$

Contoh vektor kolom dan baris:

$$\mathbf{n} = \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \\ 7 \\ 9 \end{bmatrix} \quad \mathbf{e} = [12 \ 3 \ 43]$$

1.2. Bentuk-bentuk Khas Matriks

1.2.1. Matriks Bujur Sangkar

Matriks bujur sangkar adalah matriks yang memiliki jumlah kolom sama dengan jumlah baris.

Contoh $\mathbf{A}_{3 \times 3}$:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix}$$

1.2.2. Matriks Diagonal

Matriks diagonal adalah matriks bujur sangkar yang memiliki unsur atau elemen angka pada diagonal utamanya¹, sedangkan unsur lainnya adalah angka nol.

¹ Diagonal utama adalah unsur dari kolom 1 baris 1 menyilang ke kolom terakhir baris terakhir, atau dari kiri atas ke kanan bawah

Contoh:

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} 7 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 23 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1.2.3. Matriks Identitas

Matriks identitas adalah matriks bujur sangkar yang memiliki elemen angka 1 pada diagonal utamanya, sedangkan elemen atau unsur lainnya adalah angka nol. Matriks identitas dinotasikan dengan huruf **I**.

Contoh $\mathbf{I}_{4 \times 4}$:

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1.2.4. Matriks Transpose

Transpose suatu matriks **A** yang disebut \mathbf{A}^T merupakan matriks bentukan baru yang elemen-elemennya diperoleh dari elemen-elemen matriks **A** di mana baris-baris matriks lama menjadi kolom-kolom

matriks yang baru, dan kolom-kolom matriks lama menjadi baris-baris matriks yang baru.

Contoh:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix} \text{ maka,}$$

$$\mathbf{A}^T = \begin{bmatrix} 20 & 15 & 10 \\ 35 & 80 & 50 \\ 5 & 60 & 55 \end{bmatrix}$$

Melakukan transpose terhadap suatu matriks merupakan salah satu operasi yang sering dilakukan dalam pengolahan matriks. Operasi transpose juga dijelaskan kembali pada sub bab Pengoperasian Matriks dan Vektor.

1.2.5. Matriks Simetrik

Matriks simetrik adalah matriks bujur sangkar yang sama dengan matriks transpose-nya. Matriks A dikatakan simetrik apabila $A = A^T$.

Contoh:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 3 & 8 & 7 \\ 8 & 9 & 5 \\ 7 & 5 & 6 \end{bmatrix} \quad \mathbf{X}^T = \begin{bmatrix} 3 & 8 & 7 \\ 8 & 9 & 5 \\ 7 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

1.2.6. Matriks Triangular Atas

Matriks di mana unturnya $a_{ij} = 0$ jika $i > j$, yaitu suatu matriks bujursangkar di mana semua elemen atau unsur di bawah diagonal utama adalah 0.

Contoh:

$$\mathbf{L} = \begin{bmatrix} 3 & 8 & 7 \\ 0 & 9 & 5 \\ 0 & 0 & 6 \end{bmatrix}$$

1.2.7. Matriks Triangular Bawah

Matriks di mana unturnya $a_{ij} = 0$ jika $i < j$, yaitu matriks bujur sangkar di mana semua unsur atau elemen di atas diagonal utama adalah 0.

Contoh:

$$\mathbf{V} = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 8 & 9 & 0 \\ 7 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

1.2.8. Matriks Idempotent

Suatu matriks bujur sangkar misalnya matriks \mathbf{Z} , yang jika $\mathbf{Z} \times \mathbf{Z} = \mathbf{Z}$.

Contoh:

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} 5 & -5 \\ 4 & -4 \end{bmatrix}$$

1.2.9. Matriks Permutasi

Suatu matriks bujur sangkar yang memiliki unsur 0 dan 1 di mana setiap kolom dan baris berjumlah tepat 1.

Contoh:

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

1.2.10. Matriks Singular dan Nonsingular

Matriks singular adalah matriks bujur sangkar yang determinannya sama dengan 0. Matriks seperti ini tidak memiliki invers. Matriks yang nonsingular adalah matriks bujur sangkar yang determinannya tidak sama dengan 0, dan matriks ini memiliki invers.

1.3. Pengoperasian Matriks dan Vektor

1.3.1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks

Dua buah matriks dapat dijumlahkan atau dikurangkan apabila keduanya berorde sama atau memiliki dimensi yang sama. Misalnya matriks C adalah hasil penjumlahan matriks A dan matriks B, dengan syarat:

$$\mathbf{A}_{m \times n} + \mathbf{B}_{m \times n} = \mathbf{C}_{m \times n}, \text{ dan } \mathbf{A}_{m \times n} - \mathbf{B}_{m \times n} = \mathbf{C}_{m \times n}$$

Dalam bentuk notasi matriks:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & a_{.n} \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \text{ dan}$$

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & b_{.n} \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix}$$

Untuk $\mathbf{A} + \mathbf{B} = \mathbf{C}$

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} a_{11} + b_{11} & a_{12} + b_{12} & \dots & a_{1n} + b_{1n} \\ a_{21} + b_{21} & a_{22} + b_{22} & \dots & a_{2n} + b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & a_{.n} + b_{.n} \\ a_{m1} + b_{m1} & a_{m2} + b_{m2} & \dots & a_{mn} + b_{mn} \end{bmatrix}$$

Contoh:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 10 \\ 15 & 90 & 60 \\ 20 & 50 & 55 \end{bmatrix}$$

$$\text{Untuk } \mathbf{A} + \mathbf{B} = \mathbf{C} = \begin{bmatrix} 40 & 70 & 15 \\ 30 & 170 & 120 \\ 30 & 100 & 110 \end{bmatrix}$$

$$\text{Untuk } \mathbf{A} - \mathbf{B} = \mathbf{C} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -5 \\ 0 & -10 & 0 \\ -10 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Untuk matriks berlaku kaidah komutatif dan asosiatif :

Kaidah komutatif:

$$\mathbf{A} + \mathbf{B} = \mathbf{B} + \mathbf{A}$$

Kaidah asosiatif:

$$\mathbf{A} + (\mathbf{B} + \mathbf{C}) = (\mathbf{A} + \mathbf{B}) + \mathbf{C} = \mathbf{A} + \mathbf{B} + \mathbf{C}$$

Identitas aditif

$$\mathbf{A} + \mathbf{0} = \mathbf{A}$$

Kebalikan aditif

$$\mathbf{A} + (-\mathbf{A}) = \mathbf{0}$$

1.3.2. Perkalian Matriks dengan Skalar

Matriks dapat dikalikan dengan bilangan biasa, yang disebut juga dengan skalar. Operasi matriks seperti ini dinamakan scalar multiplication (perkalian skalar). Secara umum, dalam bentuk simbol perkalian skalar dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} z & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & a_{.n} \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} za_{11} & za_{12} & \dots & za_{1n} \\ za_{21} & za_{22} & \dots & za_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & a_{.n} \\ za_{m1} & za_{m2} & \dots & za_{mn} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

di mana z adalah skalar, dan matriks memiliki orde $m \times n$.

Contoh:

Misalnya sebuah skalar $z = 4$ dikali matriks $\mathbf{X}_{3 \times 3}$:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 3 & 8 & 7 \\ 8 & 9 & 5 \\ 7 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

sehingga, $4 \begin{bmatrix} 3 & 8 & 7 \\ 8 & 9 & 5 \\ 7 & 5 & 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 & 32 & 28 \\ 32 & 36 & 20 \\ 28 & 20 & 24 \end{bmatrix}$

Kaidah dalam perkalian skalar (di mana **A** dan **B** adalah matriks $m \times n$, α dan β adalah skalar):

Kaidah asosiatif

$$(\alpha\beta) \mathbf{A} = \alpha(\beta\mathbf{A})$$

Kaidah distributif

$$\alpha (\mathbf{A} + \mathbf{B}) = \alpha\mathbf{A} + \alpha\mathbf{B}$$

$$(\alpha+\beta)\mathbf{A} = \alpha\mathbf{A} + \beta\mathbf{A}$$

Kaidah identitas

$$1\mathbf{A} = \mathbf{A}$$

1.3.4. Perkalian Matriks dengan Matriks

Dua atau lebih matriks dapat dikalikan sebagaimana dua angka boasa dikalikan. Namun, dalam matriks, prosesnya lebih rumit. Ada dua hal yang membedakan perkalian angka dan perkalian matriks. Pertama, tidak semua pasangan matriks dapat dikalikan. Kedua, hanya matriks-matriks dengan aturan orde tertentu yang dapat dikalikan.

Kita dapat mengalikan matriks **A** dan **B**, jika dan hanya jika:

Jumlah kolom **A** = jumlah baris **B**, atau

$$\mathbf{A}_{m \times n} \cdot \mathbf{B}_{n \times p}$$

Contoh dalam bentuk notasi:

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g & h \\ i & j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ag + bi & ah + bj \\ cg + di & ch + dj \\ eg + fi & eh + fj \end{bmatrix}$$

$$\text{Jadi, } \mathbf{A}_{m \times n} \cdot \mathbf{B}_{n \times p} = \mathbf{C}_{m \times p}$$

Contoh:

$$\begin{bmatrix} 5 & -5 \\ 4 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 & 8 & 7 \\ 8 & 9 & 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -25 & -5 & 10 \\ -20 & -4 & 8 \end{bmatrix}$$

Terkait dengan penjumlahan dan pengurangan serta perkalian, dalam matriks berlaku *kaidah distributif*:

$$\mathbf{A}(\mathbf{B} + \mathbf{C}) = \mathbf{AB} + \mathbf{AC},$$

$$(\mathbf{A} + \mathbf{B})\mathbf{C} = \mathbf{AC} + \mathbf{BC}$$

dan *kaidah asosiatif*

$$\mathbf{A}(\mathbf{BC}) = (\mathbf{AB})\mathbf{C}$$

1.3.3. Perkalian Matriks dengan Vektor

Aturan untuk perkalian matriks dengan vektor seperti perkalian matriks dengan matriks.

Matriks \times vektor kolom = vektor kolom

$$\mathbf{A}_{m \times n} \mathbf{c}_{n \times 1} = \mathbf{d}_{m \times 1}$$

Vektor baris dengan matriks baris = vektor baris

$$\mathbf{e}_{1 \times m} \mathbf{A}_{m \times n} = \mathbf{f}_{1 \times n}$$

1.3.4. Perkalian Matriks dengan Matriks Identitas

Jika sebuah matriks dikalikan dengan matriks identitas akan menghasilkan matriks itu sendiri. Misalnya matriks \mathbf{I} adalah matriks identitas, maka:

$$\mathbf{AI} = \mathbf{A}$$

$$\mathbf{IB} = \mathbf{B}$$

1.3.5. Melakukan Transpose Matriks

Matriks transpose telah dijelaskan pada sub bab Bentuk Khas Matriks. Transpose terhadap suatu matriks sering dilakukan dalam operasi matriks. Transpose dari suatu matriks $\mathbf{A}_{m \times n}$ adalah $\mathbf{A}^T_{n \times m}$ dengan saling mempertukarkan baris dan kolom.

Dalam bentuk simbol, transpose suatu matriks adalah:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix}, \text{ maka } \mathbf{A}^T = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \\ a_{13} & a_{23} \end{bmatrix}$$

Contoh transpose suatu matriks dapat dilihat pada Sub Bab 1.2.4.

Terkait dengan operasi penjumlahan, pengurangan dan perkalian matriks, ada beberapa aturan yang terapan dalam transpose matriks:

$$(\mathbf{A} + \mathbf{B})^T = \mathbf{A}^T + \mathbf{B}^T$$

$$(\mathbf{A} - \mathbf{B})^T = \mathbf{A}^T - \mathbf{B}^T$$

$$(\mathbf{A}^T)^T = \mathbf{A},$$

$$(\mathbf{zA})^T = \mathbf{zA}^T$$

$$(\mathbf{AB})^T = \mathbf{B}^T\mathbf{A}^T$$

di mana A dan B adalah matriks $m \times n$ dan z adalah skalar.

1.4. Matriks Partisi

Misalnya kita memiliki matriks A dengan orde $m \times n$. Dari matriks tersebut dapat kita bentuk sub matriks dengan cara menyekat atau mempartisi satu atau beberapa baris dan/atau satu atau beberapa kolom dari matriks A. Jadi suatu matriks partisi adalah matriks yang telah dipartisi menjadi sub matriks-sub matriks menggunakan garis horizontal dan/atau vertikal sepanjang baris atau kolom.

Contoh:

$$\mathbf{A} = \left[\begin{array}{cc|c} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ \hline a_{m1} & a_{m2} & a_{mn} \end{array} \right]$$

Jumlah partisi maksimum dari matriks $m \times n$ adalah sebanyak mn partisi.

Partisi dari suatu matriks biasa disebut sub matriks atau blok. Dari contoh di atas, dalam bentuk simbol, blok matriks dapat dituliskan sebagai:

$$\mathbf{A} = \left[\begin{array}{c|c} A_{11} & A_{12} \\ \hline A_{21} & A_{22} \end{array} \right]$$

1.4.1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks Partisi

Misalnya dua buah matriks \mathbf{A} dan \mathbf{B} adalah matriks yang memiliki orde yang sama yaitu $m \times n$, dan kedua matriks tersebut dipartisi dengan blok yang sama:

$$\mathbf{A} = \left[\begin{array}{cc|c} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \end{array} \right] \text{ dan } \mathbf{B} = \left[\begin{array}{cc|c} B_{11} & B_{12} & B_{13} \\ B_{21} & B_{22} & B_{23} \end{array} \right]$$

di mana blok A_{11} dan blok B_{11} memiliki orde yang sama, A_{12} dan B_{12} memiliki orde yang sama dan seterusnya. Lalu A dan B dapat dijumlahkan per blok.

$$\mathbf{A} + \mathbf{B} = \begin{bmatrix} A_{11} + B_{11} & A_{12} + B_{12} & A_{13} + B_{13} \\ A_{21} + B_{21} & A_{22} + B_{22} & A_{23} + B_{23} \end{bmatrix}$$

1.4.2. Perkalian Matriks Partisi

Perkalian matriks dengan cara partisi lebih dulu sering memudahkan perkalian matriks yang memiliki orde sangat besar. Perkalian matriks partisi dapat dilakukan dalam beberapa tahap. Pertama, perkalian dilakukan pada blok sebagaimana aturan perkalian, dengan menggap blok sebagai anggota matriks. Tahap kedua melakukan proses perhitungan pada masing-masing blok yang sudah dikalikan tersebut.

Contoh:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{C} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \end{bmatrix}$$

Maka

$$\mathbf{AC} =$$

$$\begin{bmatrix} A_{11}C_{11} + A_{12}C_{21} & A_{11}C_{12} + A_{12}C_{22} & A_{11}C_{13} + A_{12}C_{23} \\ A_{21}C_{11} + A_{22}C_{21} & A_{21}C_{12} + A_{22}C_{22} & A_{21}C_{13} + A_{22}C_{23} \end{bmatrix}$$

Lalu setiap blok hasil perhitungan tersebut diselesaikan dengan metode yang sesuai. Misalnya untuk blok pertama, diselesaikan dulu perkalian $A_{11}C_{11}$, lalu ditambahkan dengan hasil $A_{12}C_{21}$.

1.4.3. Transpose Matriks Partisi

Transpose dari suatu matriks partisi adalah transpose dari bagian-bagiannya.

Dalam bentuk simbol blok matriks:

$$\mathbf{A} = \left[\begin{array}{c|c} A_{11} & A_{12} \\ \hline A_{21} & A_{22} \end{array} \right], \quad \mathbf{A}^T = \left[\begin{array}{c|c} A_{11} & A_{21} \\ \hline A_{12} & A_{22} \end{array} \right]$$

Contoh:

$$\mathbf{A} = \left[\begin{array}{cc|c} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ \hline 10 & 50 & 55 \end{array} \right]$$

$$\mathbf{A}^T = \left[\begin{array}{cc|c} 20 & 15 & 10 \\ 35 & 80 & 50 \\ \hline 5 & 60 & 55 \end{array} \right]$$

1.5. Invers Matriks

1.5.1. Definisi

Selama kita dapat melakukan penambahan, pengurangan dan perkalian matriks bujur sangkar, sangat beralasan apabila kita juga mempertanyakan operasi pembagian pada matriks.

Dalam operasi skalar, membagi bilangan dengan a sama dengan mengalikan bilangan tersebut dengan $1/a$ atau a^{-1} , dan a^{-1} akan masuk akal sepanjang $a \neq 0$. Misalnya $a^{-1} = b$, maka $ab = ba = 1$. Bilangan b disebut invers dari bilangan a. Begitupula yang dilakukan terhadap matriks.

“Jika matriks \mathbf{A}^{-1} adalah invers dari matriks \mathbf{A} jika $\mathbf{AA}^{-1} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{A} = \mathbf{I}$.”

Jika matriks \mathbf{A}^{-1} ada, maka matriks \mathbf{A} adalah *invertible*, atau memiliki invers. Suatu matriks bujur sangkar memiliki invers jika dan hanya jika matriks

tersebut nonsingular. Matriks non singular adalah matriks yang determinannya tidak sama dengan nol.

Ada beberapa teorema yang dikembangkan dalam kaitannya dengan matriks invers:

1. Jika suatu matriks $A_{n \times n}$ adalah invertible, lalu matriks tersebut non singular, dan solusi unik untuk sistem persamaan linier $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ adalah $\mathbf{x} = A^{-1}\mathbf{b}$.
2. Jika suatu matriks A dan B adalah invertible, maka
 - (a) $(A^{-1})^{-1} = A$,
 - (b) $(A^T)^{-1} = (A^{-1})^T$,
 - (c) AB invertible, dan $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$

Ada beberapa cara untuk mendapatkan invers suatu matriks, seperti metode eliminasi Gauss-Jordan, dengan menggunakan matriks adjoint, dengan metode Counter dan dengan menggunakan matriks partisi. Namun dalam buku ini tidak dijelaskan satu per satu. Dalam buku ini akan dicoba menghitung matriks invers suatu matriks dengan metode eliminasi Gauss-Jordan, yang akan dibahas pada sub bab selanjutnya.

1.5.2. Menghitung Invers dengan Menggunakan Metode Eliminasi Gauss-Jordan

Dengan menggunakan contoh, berikut ini dihitung invers suatu matriks dengan menggunakan metode Gauss-Jordan.

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 12 & 7 \\ 4 & -2 & 6 \\ 5 & 5 & 10 \end{bmatrix}$$

Perluas matriks A dengan identitas matriks. Bentuk ini dinamakan matriks augmented.

$$[A \mid I] = \left[\begin{array}{ccc|ccc} (5) & 12 & 7 & 1 & 0 & 0 \\ 4 & -2 & 6 & 0 & 1 & 0 \\ 5 & 5 & 5 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \quad R1/5$$

R adalah row/baris

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} (1) & 24 & 1.4 & 0.2 & 0 & 0 \\ 4 & -2 & 6 & 0 & 1 & 0 \\ 5 & 5 & 10 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \begin{array}{l} \\ R2 - 4R1 \\ R3 - 5R1 \end{array}$$

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} (1) & 24 & 1.4 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & -11.6 & 0.4 & -0.8 & 1 & 0 \\ 0 & -7 & 3 & -1 & 0 & 1 \end{array} \right] \quad (-R2)$$

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 24 & 1.4 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & (11.6) & -0.4 & 0.8 & -1 & 0 \\ 0 & -7 & 3 & -1 & 0 & 1 \end{array} \right] \begin{array}{l} R1 - 2.4R2/11.6 \\ \\ R3 + 7R2/11.6 \end{array}$$

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 1.48 & 0.03 & 0.21 & 0 \\ 0 & (1) & -0.03 & 0.07 & -0.09 & 0 \\ 0 & 0 & 2.76 & -0.52 & -0.6 & 1 \end{array} \right] \text{-R3}/(-2.76)$$

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 1.48 & 0.03 & 0.21 & 0 \\ 0 & 1 & -0.03 & 0.07 & -0.09 & 0 \\ 0 & 0 & (1) & -0.19 & -0.22 & 0.36 \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{R1-1.48R3} \\ \text{R2-0.03R3} \end{array}$$

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & 0.31 & 0.53 & -0.54 \\ 0 & 1 & 0 & 0.06 & -0.09 & 0.01 \\ 0 & 0 & 1 & -0.19 & -0.22 & 0.36 \end{array} \right]$$

Matriks A^{-1} adalah matriks sisi sebelah kanan, yaitu:

$$\begin{bmatrix} 0.31 & 0.53 & -0.54 \\ 0.06 & -0.09 & 0.01 \\ -0.19 & -0.22 & 0.36 \end{bmatrix}$$

BAB 2.

REVIEW METODE ANALISIS INPUT-OUTPUT (I-O)



Analisis Input Output (biasa disingkat I-O) dikembangkan pertama sekali oleh Wassily Leontief pada tahun 1930an, dengan dasar pemikiran *Tableau Economique* yang dikembangkan oleh Francis Quesnay pada tahun 1758 (Miller dan Blair, 1985). Dalam perkembangannya, metode yang diturunkan berdasarkan suatu tabel I-O semakin banyak diterapkan sebagai alat analisis dan perencanaan ekonomi yang bersifat kuantitatif.

Di Indonesia, Tabel I-O secara resmi dipublikasikan oleh BPS pada tahun 1971. Selanjutnya tabel I-O nasional Indonesia dikeluarkan pada tahun 1980, 1985, 1990, 1993, 1995, 1998, 2000, dan 2003. Tabel-tabel I-O untuk level regional provinsi dan kabupatenpun telah banyak publikasinya dewasa ini. Sebagai contoh, I-O Jawa Tengah, Jakarta, Riau, Bengkulu dan lain-lain untuk level provinsi, dan Kabupaten Kudus, Kabupaten Bogor, Jepara dan lain-lain untuk tingkat kabupaten.

Berdasarkan tabel I-O, banyak ragam analisis yang bisa dilakukan, namun dalam Bab ini hanya akan dibahas estimasi-estimasi standar yang sering digunakan dalam analisis I-O, dan akan menjadi dasar aplikasinya dalam software Microsoft Excel dan MATLAB di bagian selanjutnya. Jadi dalam bagian ini tidak akan membahas analisis I-O secara lengkap. Pengembangan analisis dapat dilakukan oleh peneliti sesuai dengan kebutuhan masing-masing penelitian yang akan dilakukan.

2.1. Pengertian Analisis I-O

Analisis dengan model I-O berbasis pada suatu tabel yang berbentuk matriks yang menyajikan informasi tentang transaksi barang dan jasa (dalam ukuran unit moneter, misalnya rupiah) serta saling keterkaitan antar satuan kegiatan ekonomi (sektor) dalam suatu wilayah pada suatu periode waktu tertentu yang disebut Tabel I-O. Analisis ini cocok untuk bidang ilmu ekonomi perencanaan karena kemampuannya untuk melihat sektor demi sektor dalam perekonomian hingga tingkat yang sangat rinci.

Analisis input-output merupakan suatu peralatan analisis keseimbangan umum (Suahazil Nazara, 1997). Analisis itu didasarkan suatu situasi perekonomian, dan bukan pendekatan teoritis ala Walras semata.

Keseimbangan dalam analisis I-O didasarkan arus transaksi antar pelaku perokomian. Penekanan utama dalam analisis I-O ini adalah pada sisi produksi.

2.2. Kegunaan Tabel I-O Secara Umum

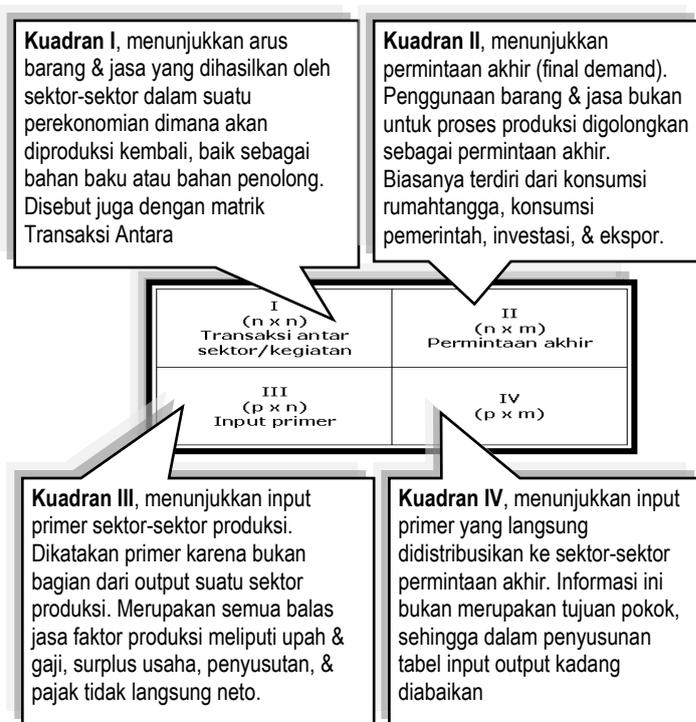
Berbagai kemamfaatan analisis yang berbasis tabel I-O dapat diimplementasikan, antara lain (Badan Pusat Statistik, 1999):

- Memperkirakan dampak permintaan akhir, seperti konsumsi, pengeluaran pemerintah, investasi perusahaan dan ekspor dan perubahannya terhadap output, nilai tambah, impor, permintaan, pajak, kebutuhan tenaga kerja dsb.
- Memproyeksikan variabel-variabel ekonomi makro yang terdapat pada point pertama di atas.
- Mengamati komposisi penyediaan dan penggunaan barang atau jasa sehingga memudahkan analisis tentang kebutuhan impor dan substitusinya.
- Menganalisis perubahan harga dimana perubahan harga input berpengaruh pada harga output.
- Memberikan petunjuk mengenai sektor yang mempunyai pengaruh terkuat terhadap pertumbuhan ekonomi (sektor unggulan) serta sektor yang peka terhadap pertumbuhan ekonomi.
- Menilai tingkat keserasian data statistik serta kelemahannya, dan analisis-analisis lainnya.

2.3. Struktur Tabel I-O

2.3.1. Struktur Tabel I-O dan Interpretasi Angka-angka

Secara umum bentuk tabel I-O terdiri dari empat kuadran. Ilustrasi untuk kuadran tersebut dan penjelasannya di gambarkan sebagai berikut²:



Gambar 2.1
Kerangka Umum Tabel I-O

² Penjelasan mengenai kuadran ini dirangkum dari BPS (1999)

Tiap kuadran dinyatakan dalam bentuk matriks. Ilustrasi lengkap Tabel I-O diberikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1
Contoh Tabel Input-Output (3 sektor)

Alokasi Output Alokasi Input		Permintaan Antara			Permintaan Akhir	Jumlah Output
		Sektor 1	Sektor 2	Sektor 3		
Input Antara	Sektor 1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	Y_1	X_1
	Sektor 2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	Y_2	X_2
	Sektor 3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	Y_3	X_3
Input Primer		<i>Kuadran III</i>				
		V_1	V_2	V_3		
Jumlah Input		X_1	X_2	X_3		

Sumber: BPS (1999:11)

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.1, misalnya di dalam suatu perekonomian terdapat 3 sektor, yaitu sektor 1, sektor 2, dan sektor 3. Misalkan dalam perekonomian, seluruh barang yang ada di pasar domestik berasal dari output domestik dari sektor-sektor produksi domestik (X).

Selanjutnya interpretasi tiap angka di setiap sel bersifat ganda. Artinya dapat dibaca baik secara kolom maupun baris. Tiap angka bila dilihat secara horizontal menunjukkan distribusi output, sedangkan secara vertikal merupakan input suatu sektor yang diperoleh dari sektor lainnya.

Untuk Sektor 1.

Interpretasi secara baris. Terdapat sejumlah X_1 output pada sektor 1, yang dari jumlah tersebut, sebesar:

- x_{11} digunakan sebagai input sektor 1 sendiri,
- x_{12} digunakan sebagai input sektor 2,
- x_{13} digunakan sebagai input sektor 3, dan
- sebesar Y_1 digunakan untuk memenuhi permintaan akhir (lihat kuadran II) yang berupa konsumsi rumahtangga, konsumsi pemerintah, investasi, dan ekspor.

Interpretasi secara kolom. Untuk menghasilkan output X_1 diperlukan input:

- sebesar x_{11} merupakan input berasal dari sektor 1,
- sebesar x_{21} merupakan input berasal dari sektor 2,
- sebesar x_{31} merupakan input berasal dari sektor 3,
- sebesar V_1 merupakan input primer, yang terdiri dari upah dan gaji, surplus usaha, penyusutan, dan pajak tak langsung neto.

Untuk Sektor 2.

Interpretasi secara baris. Terdapat sejumlah X_2 output pada sektor 2, yang dari jumlah tersebut, sebesar:

- x_{21} digunakan sebagai input sektor 1 sendiri,
- x_{22} digunakan sebagai input sektor 2,
- x_{23} digunakan sebagai input sektor 3, dan
- sebesar Y_2 digunakan untuk memenuhi permintaan akhir (lihat kuadran II) yang berupa konsumsi rumah tangga, konsumsi pemerintah, investasi, dan ekspor.

Interpretasi secara kolom. Untuk menghasilkan output X_1 diperlukan input:

- sebesar x_{12} merupakan input berasal dari sektor 1,
- sebesar x_{22} merupakan input berasal dari sektor 2,
- sebesar x_{32} merupakan input berasal dari sektor 3,
- sebesar V_2 merupakan input primer, yang terdiri dari upah dan gaji, surplus usaha, penyusutan, dan pajak tak langsung neto.

Untuk Sektor 3.

Interpretasi secara baris. Terdapat sejumlah X_3 output pada sektor 3, yang dari jumlah tersebut, sebesar:

- x_{31} digunakan sebagai input sektor 1 sendiri,
- x_{32} digunakan sebagai input sektor 2,
- x_{33} digunakan sebagai input sektor 3, dan
- sebesar Y_3 digunakan untuk memenuhi permintaan akhir (lihat kuadran II) yang berupa konsumsi rumah tangga, konsumsi pemerintah, investasi, dan ekspor.

Interpretasi secara kolom. Untuk menghasilkan output X_3 diperlukan input:

- sebesar x_{13} merupakan input berasal dari sektor 1,
- sebesar x_{23} merupakan input berasal dari sektor 2,
- sebesar x_{33} merupakan input berasal dari sektor 3,
- sebesar V_3 merupakan input primer, yang terdiri dari upah dan gaji, surplus usaha, penyusutan, dan pajak tak langsung neto.

Secara matematis, Tabel I-O di atas diekspresikan sebagai sistem persamaan seperti berikut.

Secara baris

$$\left. \begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + Y_1 &= X_1 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + Y_2 &= X_2 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + Y_3 &= X_3 \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

Persamaan (2.1) dapat dirumuskan kembali:

$$\sum_{j=1}^3 x_{ij} + Y_i = X_i, \text{ untuk } i = 1,2,3 \quad (2.2)$$

atau

$$X_i = \sum_{j=1}^3 x_{ij} + Y_i, \text{ untuk } i = 1,2,3 \quad (2.3)$$

Secara kolom:

$$\left. \begin{aligned} x_{11} + x_{21} + x_{31} + V_1 &= X_1 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + V_2 &= X_2 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + V_3 &= X_3 \end{aligned} \right\} \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) dapat dirumuskan kembali:

$$\sum_{i=1}^3 x_{ij} + V_j = X_j, \text{ untuk } j = 1,2,3 \quad (2.5)$$

atau

$$X_j = \sum_{i=1}^3 x_{ij} + V_j, \text{ untuk } j = 1,2,3 \quad (2.6)$$

2.3.2. Jenis-jenis Tabel I-O Indonesia

Tabel I-O yang dipublikasikan oleh BPS di Indonesia sebagaimana tabel transaksi yang biasa disajikan terdiri dari 4 jenis, yaitu:

- **Tabel Transaksi Atas Dasar Harga Pembeli.**
Nilai transaksi barang dan jasa antar sektor dinyatakan atas dasar harga pembeli, artinya unsur margin perdagangan dan biaya pengangkutan masih tergabung dalam nilai input bagi sektor yang membelinya.
- **Tabel Transaksi Atas Dasar Harga Produsen.**
Nilai transaksi barang dan jasa antar sektor dinyatakan atas dasar harga produsen, artinya unsur margin perdagangan dan pengangkutan telah dipisahkan sebagai input yang dibeli dari sektor perdagangan dan pengangkutan.

- **Transaksi Total.** Menggambarkan besarnya transaksi barang dan jasa, baik yang berasal dari produksi dalam negeri maupun impor, antar sektor ekonomi. Artinya pada tabel transaksi ini nilai transaksi input antara antar sektor ekonomi mencakup transaksi barang dan jasa produksi dalam negeri dan impor. Pada tabel ini tergambar informasi mengenai nilai impor menurut sektor ekonomi yang ditunjukkan pada vektor kolom di kuadran II (permintaan akhir). Penyajian tabel transaksi seperti ini disebut juga tabel IO dengan perlakuan impor secara bersaing (*competitive import model*).
- **Transaksi Domestik.** Nilai transaksi barang dan jasa antar sektor ekonomi yang hanya berasal dari produksi dalam negeri. Jumlah impor masing-masing kolom disajikan sebagai vektor baris tersendiri. Data pada vektor baris ini sekaligus menunjukkan rincian barang dan jasa menurut sektor yang menggunakan barang dan jasa tersebut. Penyajian tabel IO dengan memunculkan impor sebagai vektor baris disebut juga sebagai tabel IO dengan perlakuan impor tidak bersaing (*non-competitive import tabel*).

2.4. Koefisien Teknologi/Koefisien Input

Dengan mengetahui x_{ij} dan X_j , maka dapat dihitung koefisien input:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \quad (2.7)$$

Koefisien input atau koefisien teknologi dapat dibaca sebagai jumlah input sektor i yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu unit output sektor j .

Jika terdapat n sektor di dalam perekonomian, maka akan ada sebanyak $n \times n$ koefisien a_{ij} tersebut. Seluruh koefisien tersebut dapat dinyatakan dalam sebuah matrix **A**, sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & a_{\cdot n} \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Setelah mendapatkan koefisien teknologi a_{ij} , persamaan (2.1) dapat dituliskan kembali menjadi:

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n + Y_1 \\ X_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n + Y_2 \\ &\vdots \\ X_3 &= a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + \dots + a_{3n}X_n + Y_3 \end{aligned} \right\} (2.8)$$

Dengan menggeser seluruh elemen ke kiri, kecuali Y_i , lalu dikelompokkan berdasarkan X , didapatkan persamaan:

$$\left. \begin{aligned} (1 - a_{11})X_1 - a_{12}X_2 - \dots - a_{1n}X_n &= Y_1 \\ -a_{21}X_1 + (1 - a_{22})X_2 - \dots - a_{2n}X_n &= Y_2 \\ &\vdots \\ -a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - \dots + (1 - a_{nn})X_n &= Y_n \end{aligned} \right\} (2.9)$$

Dalam bentuk matriks, persamaan (2.9) menjadi:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & a_{\cdot n} \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ X_n \end{bmatrix}, \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdot \\ Y_n \end{bmatrix}$$

dan I adalah matriks identitas dengan orde $n \times n$. Matriks $(I-A)$ memiliki $(1-a_{11})$, $(1-a_{12})$, ..., $(1-a_{nn})$ pada diagonal utamanya, dan pada unsur-unsur matriks I yang 0, pada $(I-A)$ memiliki unsur $-a_{ij}$. Apabila

dituliskan ke dalam notasi matriks, persamaan (2.5) tersebut menjadi:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})\mathbf{X} = \mathbf{Y} \quad (2.10)$$

di mana \mathbf{I} adalah matrik identitas yang berukuran $n \times n$ sedangkan \mathbf{A} , \mathbf{X} dan \mathbf{Y} berturut-turut adalah matrik koefisien teknologi dengan orde $n \times n$, vektor kolom output $n \times 1$ dan vektor kolom permintaan akhir $n \times 1$.

Apabila terjadi perubahan permintaan akhir dalam perekonomian akan ada perubahan output nasional dan dituliskan:

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{Y} \quad (2.11)$$

Matrik $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ dikenal dengan nama matriks kebalikan Leontief (*Leontief inverse matriks*). Dari rumus tersebut jelas bahwa tingkat output tergantung pada nilai dari permintaan akhir. Selanjutnya bagaimana perhitungan dan interpretasi dari masing-masing elemen matriks ini akan dibahas pada bagian tersendiri.

Karena bentuk persamaan yang linier, persamaan (2.11) juga dapat dituliskan sebagai:

$$\Delta\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\Delta\mathbf{Y} \quad (2.12)$$

di mana $\Delta\mathbf{Y}$ merupakan vektor perubahan pada final demand dan $\Delta\mathbf{X}$ vektor perubahan output.

2.5. Tahapan Kalkulasi Input-Output

Berdasarkan persamaan (2.11), ditegaskan bahwa matriks $(I-A)$ adalah matriks invertible, atau memiliki invers. Jadi solusi untuk persamaan (2.10), (2.11) dan (2.12) non negatif. Hal ini terkait dengan syarat bahwa setiap solusi untuk perekonomian memproduksi jumlah yang non negatif untuk setiap komoditi.

Dari persamaan tersebut dapat diuraikan tahapan perhitungan pada suatu tabel I-O, yaitu:

1. Mendapatkan matriks A dari suatu matriks transaksi Tabel I-O. Misalnya matriks A dengan orde 3×3 berikut:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \text{ di mana } a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$$

2. Menyiapkan matriks \mathbf{I} , yang memiliki orde 3×3 seperti matriks \mathbf{A} .

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

3. Menghitung matriks $(\mathbf{I}-\mathbf{A})$, di mana matriks ini adalah matriks non singular, yaitu determinannya tidak sama dengan 0.

$$\mathbf{I}-\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 - a_{11} & 0 - a_{12} & 0 - a_{13} \\ 0 - a_{21} & 1 - a_{22} & 0 - a_{23} \\ 0 - a_{31} & 0 - a_{32} & 1 - a_{33} \end{bmatrix}$$

4. Menghitung $(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}$.

Dengan cara estimasi yang telah dijelaskan pada pembahasan matriks sebelumnya, dianggap matriks hasil invers adalah sebagai berikut:

$$(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{bmatrix}$$

Elemen matriks ini dinotasikan dengan α_{ij} dan pada bagian berikutnya akan dijelaskan bahwa elemen ini mencerminkan efek langsung dan tidak langsung dari perubahan permintaan akhir terhadap output sektor-sektor di dalam perekonomian.

5. Menghitung $\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{Y}$ atau $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{Y} = \mathbf{X}$

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11}Y_1 + \alpha_{12}Y_2 + \alpha_{13}Y_3 \\ \alpha_{21}Y_1 + \alpha_{22}Y_2 + \alpha_{23}Y_3 \\ \alpha_{31}Y_1 + \alpha_{32}Y_2 + \alpha_{33}Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}$$

Contoh Kasus

Misalnya suatu perekonomian 3 sektor (pertanian, industri, jasa) pada tahun tertentu dengan Tabel Transaksi Hipotetis: (dalam satuan miliar rupiah), diketahui;

Tabel 2.2

Tabel Transaksi Hipotetis 3 x 3 (miliar rupiah)

Alokasi Output / Alokasi Input		Permintaan Antara			Permintaan Akhir	Jumlah Output
		Sektor 1	Sektor 2	Sektor 3		
Input Antara	Sektor 1	20	35	5	40	100
	Sektor 2	15	80	60	135	290
	Sektor 3	10	50	55	120	235
Input Primer		45	80	95		
Impor		10	45	20		
Jumlah Input		100	290	235		

Jika Z adalah matriks transaksi antara, secara notasi matriks tabel tersebut dapat ditulis sebagai

$$Z = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix}$$

$$\text{Total output X adalah ; } \begin{bmatrix} 100 \\ 290 \\ 235 \end{bmatrix}$$

Dalam Tabel I-O, keseimbangan perekonomian ditunjukkan dengan total input sama dengan output.

$$\text{Permintaan akhir, Y, adalah ; } \begin{bmatrix} 40 \\ 135 \\ 120 \end{bmatrix}$$

Pertanyaannya untuk kasus ini adalah, jika permintaan akhir untuk output sektor 1 meningkat menjadi 60 miliar rupiah dan sektor 2 mengalami penyusutan sebesar 35 miliar rupiah pada tahun berikutnya, misalnya disebabkan oleh perubahan pengeluaran pemerintah dan konsumsi masyarakat, seberapa besar total output yang sesuai untuk perubahan permintaan akhir seperti ini?

Langkah pekerjaan:

1. Skenario pertanyaan: permintaan akhir sektor 1 sekarang menjadi 60 miliar rupiah, permintaan akhir sektor 2 menjadi $135 - 35 = 100$ miliar rupiah. Sektor 3 menjadi 120 miliar rupiah karena tidak ada informasi perubahan permintaan akhir pada sektor ini. Dalam bentuk matriks Y yang baru adalah:

$$\begin{bmatrix} 60 \\ 100 \\ 120 \end{bmatrix}$$

2. Menghitung matriks A, dengan vektor Input (X_j) = vektor baris
 $[100 \quad 290 \quad 235]$

$$\text{Maka } \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0.20 & 0.12 & 0.02 \\ 0.15 & 0.28 & 0.26 \\ 0.10 & 0.17 & 0.23 \end{bmatrix}$$

3. Menghitung matriks (I-A)

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$(\mathbf{I}-\mathbf{A}) = \begin{bmatrix} 0.80 & -0.12 & -0.02 \\ -0.15 & 0.72 & -0.26 \\ -0.10 & -0.17 & 0.77 \end{bmatrix}$$

4. Matriks Kebalikan Leontief

$$(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1} = \begin{bmatrix} 1.31 & 0.25 & 0.12 \\ 0.36 & 1.57 & 0.53 \\ 0.25 & 0.39 & 1.44 \end{bmatrix}$$

5. Menghitung output setelah perubahan permintaan akhir.

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{Y} = \mathbf{X}$$

$$\begin{bmatrix} 1.31 & 0.25 & 0.12 \\ 0.36 & 1.57 & 0.53 \\ 0.25 & 0.39 & 1.44 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 60 \\ 100 \\ 120 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 117.59 \\ 242.34 \\ 226.57 \end{bmatrix}$$

Karena terjadi perubahan permintaan akhir sebagaimana disebutkan pada langkah pertama, akan berdampak pada perubahan perekonomian

yang ditunjukkan oleh tingkat output setelah perubahan tersebut. Sekarang output sektor 1 (pertanian) sebesar 117.59 miliar rupiah, sektor 2 (industri) sebesar 242.34 miliar rupiah dan sektor 3 (jasa) sebesar 226.57 miliar rupiah. Meskipun tidak ada perubahan permintaan akhir yang terjadi di sektor ini, tetapi karena keterkaitannya dalam perekonomian, maka sektor ini akan menerima dampak dari shock pada permintaan akhir sektor lain. Secara keseluruhan output perekonomian menjadi $117.59 + 242.34 + 226.57 = 586.49$ miliar rupiah.

2.6. Model I-O terbuka dan I-O Tertutup

Model I-O Terbuka

- Model I-O yang umum dikenal dalam penyusunan tabel I-O adalah model I-O terbuka. Pada model ini konsumsi rumah tangga diperlakukan sebagai faktor eksogen, dan dalam bentuk tabel, konsumsi RT ditempatkan pada kuadran II. Dalam buku ini difokuskan kepada aplikasi Model I-O terbuka karena lebih umum digunakan.
- Di dalam prosedur analisisnya, semua komponen ditentukan lebih dahulu kemudian dikalikan dgn matriks pengganda untuk mendapatkan output sektoral dan variabel makro lainnya.

- Peran RT dalam model ini adalah sebagai faktor pertama yang menentukan besarnya output dan struktur output seluruh sektor ekonomi.

Model I-O Tertutup

Model ini dikatakan tertutup (*closed I-O*) karena menganggap konsumsi RT sebagai faktor endogen. Model I-O tertutup merupakan pengembangan model I-O terbuka yakni dengan menambahkan satu kolom untuk konsumsi RT dan satu baris untuk upah dan gaji yang diterima dari setiap sektor ekonomi. Jumlah kolom dari konsumsi RT harus sama dengan jumlah baris dari upah dan gaji agar sesuai dengan konsep input sama dengan output. Pendapatan yang diterima RT dibelanjakan utk membeli barang dan jasa. Pembelian ini menjadi output sektor yang menghasilkan barang dan jasa yang kemudian akan mengikuti proses pengganda berikutnya.

2.7. Analisis Dampak

Salah satu kegunaan utama I-O, adalah untuk mengetahui dampak perubahan elemen variabel-variabel yang eksogen dalam model I-O terhadap perekonomian. Contohnya adalah perubahan elemen permintaan akhir (seperti belanja pemerintah) pada kasus di atas.

Bentuk umum dari pengukuran dampak tersebut adalah $\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{Y}$. Hasil dari dampak tersebut, yaitu \mathbf{X} akan tergantung pada $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ dan \mathbf{Y} . Perhatian utama kita di semua bagian buku ini adalah matriks kebalikan Leontief, yang tentu saja ditentukan oleh matriks \mathbf{A} dan matriks transaksi antara \mathbf{Z} . Perubahan dalam vektor \mathbf{Y} dibentuk dari proyeksi pada elemen permintaan akhir tertentu. Selanjutnya akurasi dalam menentukan nilai pada elemen-elemen tersebut akan menentukan akurasi dari hasil perhitungan dampaknya.

Beberapa pengukuran diturunkan dari $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ dan sering digunakan sebagai analisis dampak, dikenal dengan nama Input-Output Multiplier (angka pengganda Input-Output). Tiga tipe angka pengganda yang paling sering digunakan untuk mengukur dampak perubahan variabel eksogen terhadap: (a) output sektoral dalam perekonomian, (b) pendapatan rumah tangga karena penambahan output, dan, (c) employment yang dapat dihasilkan karena penambahan output tersebut.

2.7.1. Angka Pengganda Output

Angka pengganda output suatu sektor j adalah nilai total dari output yang dihasilkan oleh perekonomian untuk memenuhi (atau sebagai akibat) adanya perubahan satu unit uang permintaan akhir sektor tersebut.

Angka pengganda output merupakan jumlah kolom dari elemen matriks kebalikan Leontief. Secara notasi, diformulasikan sebagai:

$$O_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} \quad (2.13)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, n$

di mana O_j adalah angka pengganda output sektor j dan α_{ij} adalah elemen matriks kebalikan Leontief, $(I-A)^{-1}$.

Interpretasi dari masing-masing angka pengganda, dapat dijelaskan dengan menggunakan contoh kasus seperti dibahas pada sub bab 2.5. Dalam contoh perekonomian tersebut, angka pengganda masing-masing sektor adalah 1,92 untuk sektor pertanian, 2,20 untuk sektor industri dan 2,09 untuk sektor jasa. Angka pengganda 1,92 menunjukkan bahwa bila terjadi kenaikan permintaan akhir sebesar 1 unit uang pada sektor pertanian akan mengakibatkan peningkatan output perekonomian secara total sebesar 1,92 unit uang. Angka pengganda sebesar 2,20 berarti bahwa bila terjadi kenaikan permintaan akhir sebesar 1 unit uang pada sektor industri akan mengakibatkan peningkatan output perekonomian secara total sebesar 2,20 unit uang. Dengan cara yang sama, dapat dijelaskan untuk sektor jasa.

2.7.2. Dampak Permintaan Akhir terhadap Output

Pengukuran dampak permintaan akhir terhadap output sama saja penjelasannya dengan sub bab 2.7.1 di atas, hanya pada bagian ini dijelaskan bagaimana secara lebih riil jika perubahan permintaan tidak hanya sebesar 1 unit uang dan terjadi tidak hanya pada satu sektor saja.

Contoh kasus untuk menghitung dampak permintaan akhir terhadap output adalah contoh kasus pada sub bab 2.5. Dengan permintaan akhir sekarang, Y^* , (karena mungkin disebabkan oleh perubahan pengeluaran pemerintah dan atau karena perubahan konsumsi masyarakat) adalah:

$$Y^* = \begin{bmatrix} 60 \\ 100 \\ 120 \end{bmatrix}, \text{ maka dampaknya terhadap output}$$

adalah sebesar:

$$X^* = \begin{bmatrix} 1.31 & 0.25 & 0.12 \\ 0.36 & 1.57 & 0.53 \\ 0.25 & 0.39 & 1.44 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 60 \\ 100 \\ 120 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 117.59 \\ 242.34 \\ 226.57 \end{bmatrix}$$

Peningkatan permintaan di akhir di sektor pertanian 20 miliar dan penurunan permintaan akhir di sektor industri sebesar 35 miliar sementara sektor jasa tidak mengalami perubahan pada permintaan akhirnya menyebabkan output perekonomian turun sebesar 625-

586,49 = 38,51 miliar rupiah. Secara sektoral, output pada sektor pertanian mengalami peningkatan sebesar 117,59 - 100 = 17,59 miliar, sektor industri mengalami penurunan output sebesar 290-242,34 = 47,66 miliar rupiah. Sementara itu, sektor jasa mengalami penurunan tingkat output menjadi 226,57 miliar rupiah dari sebelumnya 235 miliar rupiah.

Dapat dicobakan persamaan (2.12) yaitu $\Delta \mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \Delta \mathbf{Y}$ untuk mengukur perubahan. Untuk ini shock perubahan permintaan akhir menjadi +20 miliar rupiah sektor pertanian, -35 miliar rupiah untuk sektor industri dan 0 rupiah untuk sektor jasa.

2.7.3. Angka Pengganda Pendapatan

Angka pengganda pendapatan rumahtangga suatu sektor menunjukkan perubahan jumlah pendapatan yang diterima oleh rumah tangga (labor supply) yang tercipta akibat adanya tambahan satu unit uang permintaan akhir pada suatu sektor.

Jalur pengaruh dampak perubahan permintaan akhir terhadap peningkatan pendapatan rumah tangga dapat dijelaskan dengan, misalnya kasus peningkatan permintaan akhir. Peningkatan permintaan akhir sektoral akan meningkatkan output sektoral dan total perekonomian. Hal ini dapat diukur melalui angka pengganda output sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Peningkatan output akan meningkatkan permintaan terhadap tenaga kerja, hal ini akan

meningkatkan balas jasa terhadap rumah tangga yang memiliki tenaga kerja tersebut.

Hubungan total output setiap sektor dengan balas jasa tenaga kerja tersebut ditunjukkan oleh baris ke- $(n+1)$ (lihat Tabel 2.1 dan interpretasi angkanya) dari matriks input output tersebut (yang tidak lain adalah komponen upah dan gaji di matriks input primer), disebut sebagai koefisien upah dan gaji yang besarnya adalah rasio antara nilai upah dan gaji dengan nilai total inputnya, H_R . Jadi dampak permintaan akhir terhadap pendapatan rumah tangga diukur dengan pengganda output dan koefisien pendapatan rumah tangga, yang dinamakan angka pengganda pendapatan rumah tangga, H_j ,

Matriks angka pengganda pendapatan rumah tangga:

$$H_j = H_R \cdot O_j \quad (2.14)$$

di mana H_R adalah vektor baris $n+1$, karena dianggap matriks transaksi dan matriks koefisien input memiliki orde $n \times n$.

$$H_R = [a_{n+1,1} \quad a_{n+1,2} \quad \dots \quad a_{n+1,n}] \quad (2.15)$$

$$a_{n+1,j} = \frac{X_{n+1,j}}{X_j}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.16)$$

di mana $x_{n+1,j}$ pada formula tersebut adalah sama dengan baris \mathbf{v} (input primer) pada Tabel 2.1.

Untuk masing-masing sektor, angka pengganda pendapatan rumah tangganya menjadi

$$H_j = \sum_{i=1}^n a_{n+1,i} \alpha_{ij} \quad (2.17)$$

Contoh Kasus.

Misalnya upah dan gaji pada baris $A_{n+1,j}$ adalah:

$$[25 \quad 40 \quad 55]$$

Output sektoral, $X = [100 \quad 290 \quad 235]$

Koefisien Pendapatan Rumah Tangga:

$$H_R = [0.25 \quad 0.14 \quad 0.23]$$

Arti koefisien pendapatan rumah tangga sektoral adalah: angka 0,25 berarti bahwa untuk 1 unit uang output di sektor pertanian, 0,25 unit uang dialokasikan kepada gaji dan upah pada sektor tersebut. Angka 0,14 berarti untuk setiap 1 unit uang output di sektor industri, 0,14 unit uang dialokasikan untuk membayar upah dan gaji di sektor industri. Angka 0,23 berarti bahwa setiap 1 unit uang output di sektor jasa, 0,23 unit uang

dialokasikan untuk membayar upah dan gaji di sektor jasa.

Angka Pengganda Pendapatan RT,

$$\mathbf{H}_j = \mathbf{H}_R \cdot \mathbf{O}_j \text{ atau } \mathbf{H}_j = \mathbf{H}_R (\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}$$

$$\begin{bmatrix} 0.25 & 0.14 & 0.23 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.31 & 0.25 & 0.12 \\ 0.36 & 1.57 & 0.53 \\ 0.25 & 0.39 & 1.44 \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} 0.44 & 0.37 & 0.44 \end{bmatrix}$$

Angka tersebut dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

Peningkatan 1 unit uang permintaan akhir di sektor 1 akan menyebabkan peningkatan pendapatan rumah tangga dalam perekonomian sebesar 0,44 unit uang. Penjelasan yang serupa dapat diterapkan untuk sektor 2 dan 3.

2.7.4. Dampak Perubahan Permintaan Akhir terhadap Pendapatan Rumah Tangga

Dengan menggunakan kasus yang sama dengan bagian 2.7.2, dihitung dampak perubahan permintaan akhir terhadap pendapatan rumah tangga pada masing-masing sektor (H^*).

$$Y^* = \begin{bmatrix} 60 \\ 100 \\ 120 \end{bmatrix},$$

maka dampaknya terhadap pendapatan rumah tangga adalah sebesar:

$$H^* = H_R (I-A)^{-1} Y^*$$

di mana tahapan perkaliannya sesuai dengan aturan orde matriks. Apabila diikuti formula perkalian semacam ini akan dihasilkan satu angka yang merupakan dampak total perekonomian. Untuk mendapatkan angka sektoral, vektor baris H_R dijadikan matriks diagonal, sehingga

$$\begin{aligned}
 H^* &= \\
 &\begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0.14 & 0 \\ 0 & 0 & 0.23 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.31 & 0.25 & 0.12 \\ 0.36 & 1.57 & 0.53 \\ 0.25 & 0.39 & 1.44 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 60 \\ 100 \\ 120 \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} 29.40 \\ 33.43 \\ 53.03 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Peningkatan permintaan di akhir di sektor pertanian 20 miliar dan penurunan permintaan akhir di sektor industri sebesar 35 miliar sementara sektor jasa tidak mengalami perubahan pada permintaan akhirnya menyebabkan pendapatan rumah tangga sektor pertanian menjadi 29,40 miliar rupiah, atau meningkat sebesar 4,4 miliar rupiah setelah perubahan permintaan akhir yang terjadi. Pendapatan rumah tangga sektor industri turun menjadi 33,43 miliar rupiah dari sebelumnya sebesar 40 miliar rupiah, sementara pendapatan rumah tangga di sektor jasa juga mengalami penurunan sebesar $55 - 53,03 = 1,97$ miliar rupiah.

Untuk mengamati perubahan saja dapat menggunakan rumus pada persamaan (2.12). Secara lebih lengkap dengan tabel I-O sebenarnya, untuk aplikasi dapat dilihat pada aplikasi software pada bagian II dan III buku ini.

2.7.5. Angka Pengganda Kesempatan Kerja

Menurut Miller dan Balir (1985), hubungan antara nilai output suatu sektor dengan kesempatan kerja (*employment*) pada sektor tersebut (dalam unit fisik, tidak dalam unit moneter) dapat diestimasi, lalu dapat dihitung multiplier kesempatan kerja untuk setiap sektor tersebut.

Angka pengganda kesempatan kerja merupakan efek total dari perubahan lapangan pekerjaan di

perekonomian akibat adanya satu unit uang perubahan permintaan akhir di suatu sektor.

Sebagaimana multiplier pendapatan rumah tangga, untuk menghitung employment multiplier adalah melalui pengganda output dan koefisien kesempatan kerja. Koefisien kesempatan kerja suatu sektor j , W_j , adalah jumlah tenaga kerja di sektor tersebut, L_j , dibagi dengan jumlah output pada sektor tersebut, X_j . Oleh karena itu diperlukan jumlah lapangan pekerjaan awal/jumlah tenaga kerja awal pada masing-masing sektor produksi yang memang telah digunakan untuk melakukan proses produksi selama ini. Notasi untuk koefisien kesempatan kerja adalah sebagai berikut:

$$\bar{W}_j = \frac{L_j}{X_j} \quad (2.18)$$

Dalam notasi matriks:

$$W_j = [w_{n+1,1} \quad w_{n+1,2} \quad \dots \quad w_{n+1,n}] \quad (2.19)$$

Baris $n+1$ mengandung pengertian yang sama dengan koefisien pendapatan rumah tangga. Artinya tenaga kerja diperlakukan seperti input primer dan berada pada baris ke $n+1$ karena matriks transaksi sendiri atau matriks koefisien teknologi sudah memiliki orde $n \times n$.

Angka pengganda kesempatan kerja (E_j) diperoleh dari perkalian antara koefisien tenaga kerja dengan angka pengganda outputnya.

Matriks angka pengganda kesempatan kerja:

$$\mathbf{E}_j = \mathbf{W}_j \cdot \mathbf{O}_j \quad (2.20)$$

Untuk setiap sektor, angka pengganda kesempatan kerja dirumuskan sebagai:

$$E_j = \sum_{i=1}^n w_{n+1,i,j} \alpha_{ij} \quad (2.21)$$

Contoh Kasus

Sebagai contoh, misalnya tenaga kerja yang bekerja pada sektor pertanian 180 orang, di sektor industri 150 orang dan di sektor jasa 80 orang, maka koefisien kesempatan kerjanya adalah:

$$\mathbf{W}_j = [1.8 \quad 0.52 \quad 0.34]$$

dan angka pengganda kesempatan kerja pada masing-masing sektor adalah:

$$\mathbf{E}_j = \mathbf{W}_j (\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}$$

$$\begin{aligned}
 E_j &= [1.8 \quad 0.52 \quad 0.34] \begin{bmatrix} 1.31 & 0.25 & 0.12 \\ 0.36 & 1.57 & 0.53 \\ 0.25 & 0.39 & 1.44 \end{bmatrix} \\
 &= [2.63 \quad 1.39 \quad 0.98]
 \end{aligned}$$

Nilai angka pengganda masing-masing sektor adalah sebesar 2,63 (sektor pertanian), 1,39 (industri) dan 0,98 (sektor jasa).

Sektor pertanian memiliki angka pengganda tenaga kerja 2,63, yang berarti jika terdapat perubahan permintaan akhir pada sektor pertanian sebesar 1 miliar rupiah akan menyebabkan peningkatan penyerapan tenaga kerja pada perekonomian sebesar 2,63 orang. Dengan mengalikan dengan 100, maka peningkatan permintaan akhir sebesar 100 miliar rupiah pada sektor pertanian akan meningkatkan lapangan pekerjaan bagi 263 orang dalam perekonomian tersebut. Dengan cara yang sama dapat dijelaskan untuk sektor industri dan jasa.

2.7.6. Dampak Perubahan Permintaan Akhir terhadap Kesempatan Kerja

Dengan menggunakan kasus yang sama untuk mengukur dampak output dan dampak pendapatan rumah tangga, dalam bagian ini akan dihitung dampak perubahan permintaan akhir terhadap kesempatan kerja.

Permintaan akhir sekarang adalah:

$$Y^* = \begin{bmatrix} 60 \\ 100 \\ 120 \end{bmatrix}, \text{ maka dampaknya terhadap}$$

kesempatan kerja (E^*) kesempatan kerja adalah sebesar:

$$E^* = W_j (I-A)^{-1} Y^*$$

di mana tahapan perkaliannya sesuai dengan aturan orde matriks. Apabila diikuti formula perkalian semacam ini akan dihasilkan satu angka yang merupakan dampak total perekonomian. Untuk mendapatkan angka sektoral, vektor baris W_j dijadikan matriks diagonal, sehingga:

$$\begin{aligned} E^* &= \\ &\begin{bmatrix} 2.63 & 0 & 0 \\ 0 & 1.39 & 0 \\ 0 & 0 & 0.98 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.31 & 0.25 & 0.12 \\ 0.36 & 1.57 & 0.53 \\ 0.25 & 0.39 & 1.44 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 60 \\ 100 \\ 120 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 309.53 \\ 335.94 \\ 221.96 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dan skenario hipotetis, peningkatan permintaan di akhir di sektor pertanian 20 miliar dan penurunan permintaan akhir di sektor industri sebesar 35 miliar sementara sektor jasa tidak mengalami perubahan, menyebabkan kesempatan kerja pada sektor pertanian meningkat menjadi 309,53 orang. Kesempatan kerja sektor industri dan jasa juga mengalami peningkatan, masing-masing menjadi 335,94 orang dan 221,96 orang.

2.8. Input Output Supply Side

2.8.1. Pengantar Analisis Supply Side

Sejauh ini, analisis yang telah dilakukan merupakan analisis demand side (sisi permintaan), karena faktor permintaan merupakan faktor eksogen yang mempengaruhi perekonomian. Besarnya perubahan perekonomian ditentukan oleh perubahan pada komponen-komponen permintaan akhir, seperti konsumsi rumah tangga, belanja pemerintah, dan ekspor.

Analisis I-O dapat juga dilakukan melalui pendekatan sisi penawaran atau supply side. Dalam analisis ini input primer menjadi faktor eksogen. Artinya pertumbuhan perekonomian baik secara sektoral maupun secara total dipengaruhi oleh perubahan pada input primer.

2.8.2. Koefisien Output

Jika pada analisis demand side, dikenal koefisien input, yaitu hasil bagi antara nilai input antara suatu sektor dengan input total sektor tersebut, sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (2.7). Pada analisis supply side dikenal koefisien output, yaitu

$$\rho_{a_{ij}} = \frac{x_{ij}}{X_i} \quad (2.22)$$

di mana $\rho_{a_{ij}}$ menunjukkan hasil bagi nilai permintaan (output) antara suatu sektor dengan output total sektor yang menggunakan output antara tersebut. Koefisien ini dinamakan koefisien output. Jika seluruh $\rho_{a_{ij}}$ dihitung akan diperoleh sebuah matriks koefisien output, yaitu:

$$\rho_A = \begin{bmatrix} \rho_{a_{11}} & \rho_{a_{12}} & \dots & \rho_{a_{1n}} \\ \rho_{a_{21}} & \rho_{a_{22}} & \dots & \rho_{a_{2n}} \\ \cdot & \cdot & \dots & \rho_{a_{\cdot n}} \\ \rho_{a_{n1}} & \rho_{a_{n2}} & \dots & \rho_{a_{nn}} \end{bmatrix}$$

Untuk contoh 3 sektor produksi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.1

$$\begin{aligned}
P_A &= \begin{bmatrix} p_{a_{11}} & p_{a_{12}} & p_{a_{13}} \\ p_{a_{21}} & p_{a_{22}} & p_{a_{23}} \\ p_{a_{31}} & p_{a_{32}} & p_{a_{33}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11}/X_1 & x_{12}/X_1 & x_{13}/X_1 \\ x_{21}/X_2 & x_{22}/X_2 & x_{23}/X_2 \\ x_{31}/X_3 & x_{32}/X_3 & x_{33}/X_3 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 1/X_1 & 0 & 0 \\ 0 & 1/X_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1/X_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

$$P_A = (X)^{-1} Z \quad (2.23)$$

di mana Z adalah matriks transaksi yang memiliki unsur x_{ij} .

Motivasi persamaan (2.23) tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut. Dari Tabel 2.1 untuk Tabel I-O 3 sektor produksi, kita ketahui bahwa output tidak hanya sebagai penjumlahan baris (penjualan antar industri ditambah dengan penjualan untuk final demand) tetapi juga sebagai penjumlahan kolom (lihat kembali interpretasi secara kolom pada sub bab 2.3).

2.8.3. Angka Pengganda Input

Lihat kembali persamaan (2.4), yaitu bentuk persamaan secara kolom:

$$\left. \begin{aligned} x_{11} + x_{21} + x_{31} + V_1 &= X_1 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + V_2 &= X_2 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + V_3 &= X_3 \end{aligned} \right\} \quad (2.4)$$

dengan menggunakan persamaan (2.22) dan analogi yang sama dengan persamaan (2.8) dan (2.9) dengan mengganti Y_j dengan V_i , maka didapat hasil

$$X^T (I - \overset{P}{A}) = V \quad (2.24)$$

dan menjadi

$$X^T = V(I - \overset{P}{A})^{-1} \quad (2.25)$$

X^T menunjukkan bahwa sekarang X adalah vektor baris, yang merupakan transpose dari X vektor kolom seperti sebelumnya.

Jika ingin menganalisis perubahan V , yaitu ΔV , maka formula tersebut menjadi

$$\Delta X^T = \Delta V (I - \overset{P}{A})^{-1} \quad (2.26)$$

Matriks $(I - A)^{-1}$ dalam analisis sisi permintaan juga disebut matriks kebalikan input. Dalam analisis sisi penawaran, matriks $(I - \overset{P}{A})^{-1}$ di sebut matriks kebalikan output.

Pada analisis sisi permintaan, penjumlahan secara kolom dari matriks kebalikan Leontief atau matriks kebalikan input dinamakan angka pengganda output. Angka pengganda output artinya adalah seberapa besar output perekonomian karena perubahan satu unit uang permintaan akhir di sektor tertentu. Pada analisis penawaran, yang dijumlahkan adalah baris dari matriks kebalikan output, dan disebut angka pengganda input. Angka pengganda input berarti total perubahan output perekonomian akibat adanya perubahan satu unit uang input primer di sektor tertentu.

Jika elemen matriks kebalikan output dinotasikan dengan α_{ij}^p , maka matriks tersebut dituliskan sebagai

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}^p & \alpha_{12}^p & \dots & \alpha_{1n}^p \\ \alpha_{21}^p & \alpha_{22}^p & \dots & \alpha_{2n}^p \\ \vdots & \vdots & \dots & \alpha_{n,n}^p \\ \alpha_{n1}^p & \alpha_{n2}^p & \dots & \alpha_{nn}^p \end{bmatrix}$$

Penjumlahan baris elemen matriks tersebut:

$$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij}^p = \alpha_{i1}^p + \alpha_{i2}^p + \dots + \alpha_{in}^p \quad (2.27)$$

Contoh Kasus

Contoh kasus sebelumnya, yaitu pada sub bab 2.5, akan digunakan untuk menjelaskan proses kalkulasi I-O sisi penawaran.

Misalnya suatu perekonomian 3 sektor (pertanian, industri, jasa) pada tahun tertentu dengan transaksi antara Z (dalam satuan miliar rupiah), diketahui;

$$Z = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix}$$

$$\text{Total output X adalah ; } \begin{bmatrix} 100 \\ 290 \\ 235 \end{bmatrix}$$

$$\text{Input Primer, V, adalah ; } [45 \quad 80 \quad 95]$$

a. Menghitung matriks koefisien output

Dengan mengaplikasikan persamaan (2.22), diperoleh matriks koefisien output:

$$\frac{P}{A} = \begin{bmatrix} 0.20 & 0.35 & 0.05 \\ 0.05 & 0.28 & 0.21 \\ 0.04 & 0.21 & 0.23 \end{bmatrix}$$

b. Menghitung matriks $(I - \frac{P}{A})$

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$I - \frac{P}{A} = \begin{bmatrix} 0.80 & -0.35 & -0.05 \\ -0.05 & 0.72 & -0.21 \\ -0.04 & -0.21 & 0.77 \end{bmatrix}$$

c. Menghitung matriks kebalikan output

$$(I - \frac{P}{A})^{-1} = \begin{bmatrix} 1.31 & 0.72 & 0.28 \\ 0.12 & 1.57 & 0.43 \\ 0.11 & 0.48 & 1.44 \end{bmatrix}$$

d. Angka pengganda input

Angka pengganda input, I_i , masing-masing sektor adalah penjumlahan secara baris elemen-elemen matriks kebalikan output.

$$I_i = \begin{bmatrix} 2.31 \\ 2.12 \\ 2.02 \end{bmatrix}$$

Dari hasil perhitungan di atas, angka pengganda input masing-masing sektor adalah 2,31 untuk sektor pertanian, 2,12 untuk sektor industri dan 2,02 untuk

sektor jasa. Angka pengganda 2,31 menunjukkan bahwa bila terjadi kenaikan satu unit uang input primer pada sektor pertanian akan mengakibatkan peningkatan output perekonomian sebesar 2,31 unit uang. Angka pengganda sebesar 2,12 berarti bahwa bila terjadi kenaikan satu unit uang input primer pada sektor industri, akan meningkatkan output perekonomian sebesar 2,12 unit uang. Terakhir, jika terjadi peningkatan satu unit uang input primer pada sektor jasa, maka akan meningkatkan output perekonomian sebesar 2,02 unit uang.

2.8.4. Dampak Perubahan Input Primer terhadap Output

Dalam bagian ini, pengukuran dampak perubahan input primer terhadap output jika perubahan input primer pada satu sektor atau lebih tidak hanya sebesar 1 unit uang. Dengan menggunakan contoh kasus hipotetis yang sama dengan sub bab 2.8.3, dikembangkan skenario perubahan input primer yaitu:

$$\Delta V = [10 \quad 20 \quad 5]$$

di mana ΔV adalah perubahan V .

Pertanyaannya adalah seberapa besar peningkatan output perekonomian total maupun sektoral yang terjadi?

Penghitungan dampak output karena perubahan input primer tersebut adalah:

$$\Delta X^T = \Delta V(I - \frac{P}{A})^{-1}$$

$$V^* =$$

$$[10 \quad 20 \quad 5] \begin{bmatrix} 1.31 & 0.72 & 0.28 \\ 0.12 & 1.57 & 0.43 \\ 0.11 & 0.48 & 1.44 \end{bmatrix}$$

$$=[16.13 \quad 40.89 \quad 18.63]$$

Peningkatan input primer sebesar 10 miliar rupiah di sektor pertanian, 20 miliar rupiah di sektor industri, dan 5 miliar di sektor jasa menyebabkan perekonomian meningkat sebesar 75,65 miliar dolar. Secara sektoral output pada sektor pertanian meningkat sebesar 16,13 miliar, pada sektor industri meningkat sebesar 40,89 miliar dan di jasa meningkat sebesar 18,63 miliar rupiah.

2.9. Analisis Keterkaitan

2.9.1. Analisis Keterkaitan ke Belakang

Dalam perekonomian, sebuah sektor memerlukan input yang berasal dari sektor lain untuk memproduksi

outputnya. Jika terjadi peningkatan output sektor tersebut karena peningkatan permintaan akhir, maka sektor ini memerlukan lebih banyak input-input dari sektor-sektor lain. Dengan kata lain, peningkatan output sektor tersebut mendorong pertumbuhan output sektor lain. Kemampuan suatu sektor mendorong pertumbuhan output sektor lain melalui jalur permintaan input seperti ini dinamakan keterkaitan ke belakang (backward linkage) sektor tersebut. Sebagai contoh, sektor industri kertas meningkat outputnya karena peningkatan permintaan kertas oleh masyarakat. Peningkatan output sektor kertas ini meningkatkan permintaannya terhadap input-input untuk memproduksi kertas, misalnya kayu sebagai bahan baku kertas dan tambahan BBM untuk menjalankan mesin-mesin pengolah kertasnya. Kayu diperoleh pada sektor perkebunan kayu olahan, sementara BBM dibeli kepada sektor pertambangan dan pengolahan minyak bumi. Dalam contoh ini, sektor industri kertas memiliki keterkaitan ke belakang kepada sektor perkebunan kayu dan sektor pertambangan dan pengolahan minyak bumi.

Selanjutnya untuk memenuhi permintaan industri kertas atas output-ouputnya, perkebunan kayu dan sektor pertambangan dan pengolahan minyak bumi juga memerlukan tambahan input untuk proses produksinya yang berasal dari sektor lain lagi. Misalnya sektor perkebunan kayu memerlukan pupuk dari industri pupuk dan juga BBM dari sektor pertambangan dan

pengolahan minyak bumi. Sementara itu, sektor pertambangan dan pengolahan minyak bumi memerlukan input yang berasal dari sektor-sektor lain seperti industri semen dan bahkan dari sektornya sendiri yaitu BBM. Begitu seterusnya terjadi saling keterkaitan antar sektor produksi dalam perekonomian.

Keterkaitan suatu sektor secara langsung kepada sektor-sektor penyedia inputnya seperti sektor industri kertas kepada sektor perkebunan kayu dan pengolahan minyak bumi disebut keterkaitan ke belakang langsung (*direct backward linkage*), sedangkan peningkatan output sektor pupuk, industri semen dan pengolahan minyak bumi karena permintaan sektor perkebunan kayu dan pengolahan minyak bumi dalam rangka memenuhi permintaan sektor industri kertas tadi disebut keterkaitan ke belakang tidak langsung (*indirect backward linkage*) sektor industri kertas. Jumlah keterkaitan ke belakang langsung dan ke belakang tidak langsung disebut keterkaitan ke belakang total (*total backward linkage*). Keterkaitan ke belakang total adalah kemampuan suatu sektor mendorong pertumbuhan output semua sektor produksi dalam perekonomian termasuk sektor itu sendiri melalui jalur permintaan inputnya baik secara langsung maupun tidak langsung.

Keterkaitan ke belakang langsung tidak lain adalah penjumlahan kolom dari matriks koefisien input/koefisien teknologi A , karena dari matriks tersebut

secara kolom menunjukkan proporsi asal input suatu sektor dari sektor-sektor lain.

Dengan formulasi matematis, keterkaitan ke belakang langsung adalah:

$$B^d_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (2.28)$$

di mana B adalah backward, d adalah direct, j adalah kolom ke-j, i adalah baris ke-i, dan a_{ij} adalah koefisien input yang merupakan elemen matriks A.

Efek ke belakang langsung dan tidak langsung adalah penjumlahan kolom matriks $(I-A)^{-1}$, atau matriks kebalikan input atau matriks kebalikan Leontief.

$$B^{d+id}_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} \quad (2.29)$$

di mana B adalah backward, d adalah direct, id adalah indirect, j adalah kolom ke-j, i adalah baris ke-i, dan α_{ij} adalah elemen matriks $(I-A)^{-1}$. Dari rumus tersebut, keterkaitan ke belakang total sama dengan angka pengganda output.

Untuk mendapatkan keterkaitan ke belakang tidak langsung (B^{id}), caranya adalah mengurangi keterkaitan ke belakang total dengan keterkaitan ke belakang langsung untuk setiap sektor, seperti yang ditunjukkan oleh persamaan (2.30)

$$B^{id} = B^{d+id} - B^d \quad (2.30)$$

2.9.2. Analisis keterkaitan ke depan

Jenis analisis keterkaitan yang lain adalah analisis keterkaitan ke depan. Keterkaitan ke depan dapat dijelaskan sebagai penambahan tingkat output perekonomian karena peningkatan suatu output sektor produksi melalui jalur penawaran output. Misalnya, jika terjadi peningkatan jumlah output yang diproduksi oleh suatu sektor, sektor tersebut dapat mendistribusikan lebih banyak outputnya kepada sektor-sektor lain untuk digunakan sebagai input oleh sektor lain tersebut. Giliran berikutnya, oleh karena peningkatan pasokan input yang berasal dari sektor pertama, sektor-sektor lain tersebut akan meningkat output.

Sebagai contoh, peningkatan output sektor perkebunan kapas, akan meningkatkan distribusi outputnya ke industri pemintalan benang. Karena peningkatan pasokan input kapas yang berasal dari sektor perkebunan kapas, industri pemintalan benang menjadi meningkat outputnya. Selanjutnya sektor pemintalan benang dapat mendistribusikan lebih banyak outputnya ke industri tekstil dan industri pakaian jadi, dan seterusnya.

Efek peningkatan output yang tercipta pada sektor lain sebagai akibat peningkatan output suatu sektor secara langsung seperti sektor perkebunan kapas terhadap sektor industri pemintalan benang, disebut

keterkaitan ke depan langsung (direct forward linkage). Sedangkan efek perubahan output, misalnya output sektor industri tekstil yang tercipta akibat perubahan output sektor industri pemintalan benang, sebagai dampak peningkatan output sektor perkebunan kapas. Jadi peningkatan output sektor industri tekstil adalah dampak tidak langsung peningkatan output sektor perkebunan kapas. Efek seperti ini disebut keterkaitan tidak langsung ke depan (indirect forward linkage).

Jumlah keterkaitan ke depan langsung dan ke depan tidak langsung disebut keterkaitan ke depan total (total forward linkage). Keterkaitan ke depan total adalah kemampuan suatu sektor mendorong pertumbuhan output semua sektor produksi dalam perekonomian termasuk sektor itu sendiri melalui jalur distribusi outputnya baik secara langsung maupun tidak langsung.

Keterkaitan ke depan langsung tidak lain adalah penjumlahan baris dari matriks koefisien output $\overset{P}{A}$, karena dari matriks tersebut secara baris menunjukkan proporsi distribusi output suatu sektor kepada sektor-sektor lain.

Dengan formulasi matematis, keterkaitan ke depan langsung adalah:

$$F^d_i = \sum_{j=1}^n \overset{P}{a}_{ij} \quad (2.31)$$

di mana F adalah forward, d adalah direct, j adalah kolom ke-j, i adalah baris ke-i, dan \mathcal{A}_{ij} , adalah koefisien output yang merupakan elemen matriks \mathcal{A} .

Efek ke depan langsung dan tidak langsung adalah penjumlahan baris matriks $(I - \mathcal{A})^{-1}$, atau matriks kebalikan output:

$$F^{d+id}_i = \sum_{j=1}^n \mathcal{A}_{ij} \quad (2.32)$$

di mana F adalah forward, d adalah direct, id adalah indirect, j adalah kolom ke-j, i adalah baris ke-i, dan \mathcal{A}_{ij} adalah elemen matriks $(I - \mathcal{A})^{-1}$. Dari rumus tersebut, keterkaitan ke depan total sama dengan angka pengganda input.

Untuk mendapatkan keterkaitan ke depan tidak langsung (F^{id}), caranya adalah mengurangkan keterkaitan ke depan total dengan keterkaitan ke depan langsung, seperti persamaan (2.33) berikut.

$$F^{id} = F^{d+id} - F^d \quad (2.33)$$

2.9.3. Kalkulasi Analisis Keterkaitan

Dari contoh kasus yang digunakan sebelumnya, dapat ditemukan angka-angka keterkaitan sebagai berikut:

$$B^{d_j} = [0.45 \quad 0.57 \quad 0.51]$$

$$B^{d+id_j} = [1.92 \quad 2.20 \quad 2.09]$$

$$B^{id_j} = [1.47 \quad 1.63 \quad 1.58]$$

$$F^{d_i} = \begin{bmatrix} 0.60 \\ 0.53 \\ 0.49 \end{bmatrix}$$

$$F^{d+id_i} = \begin{bmatrix} 2.31 \\ 2.12 \\ 2.02 \end{bmatrix}$$

$$F^{id_i} = \begin{bmatrix} 1.71 \\ 1.59 \\ 1.53 \end{bmatrix}$$

2.9.4. Analisis Keterkaitan dan Sektor Unggulan

Analisis keterkaitan ini sering digunakan sebagai salah satu ukuran untuk menentukan sektor “kunci” atau sektor “unggulan”. Jika Tabel I-O yang dianalisis memiliki banyak sektor, angka-angka keterkaitan masing-masing sektor dapat diurutkan berdasarkan ranking dari yang terbesar. Angka keterkaitan suatu

sektor yang lebih besar adalah lebih baik, karena semakin besar angka keterkaitan berarti sektor tersebut semakin potensial menggerakkan perekonomian. Jika misalnya keterkaitan ke belakang langsung sektor i lebih besar dari angka keterkaitan ke belakang sektor j , peneliti dapat menyimpulkan bahwa peningkatan 1 unit uang output sektor i , akan lebih besar dampaknya bagi perekonomian dari pada satu unit uang peningkatan output sektor j . Begitu juga dengan angka keterkaitan ke depan. Tentu saja tidak ada jaminan suatu sektor yang memiliki keterkaitan ke belakang yang tinggi juga memiliki keterkaitan ke depan yang tinggi pula. Untuk keperluan analisis keunggulan sektor, Tabel I-O yang digunakan adalah seharusnya adalah jenis tabel transaksi domestik.

2.10. Pengembangan Data I-O: Menggabung dan Memecah Sektor di Tabel I-O

2.10.1. Menggabungkan Sektor

Menggabungkan sektor dalam analisis I-O adalah menjumlahkan data-data dua atau lebih sektor menjadi satu di sepanjang kolom dan baris tertentu, sehingga jumlah sektor (jumlah kolom dan jumlah baris) pada Tabel I-O menjadi lebih sedikit dari semula.

Ada banyak alasan mengapa peneliti yang menggunakan analisis I-O dalam penelitiannya

melakukan penggabungan sektor-sektor ini. Beberapa di antaranya adalah sebagai berikut:

- dalam melakukan analisis sektoral dengan menggunakan Tabel -O, adakalanya seorang peneliti ingin memfokuskan penelitiannya pada sekelompok sektor produksi saja, sehingga perhatiannya kepada sektor-sektor lain dalam perekonomian tidak sedetil sektor yang menjadi fokus penelitian.

Sektor-sektor yang tidak mendapatkan perhatian secara rinci tersebut dapat dikelompokkan dan digabungkan menjadi, misalnya, satu sektor, sehingga menjadi lebih global (luas) cakupannya sehingga sektor-sektor tersebut tidak lagi dapat diamati secara detil, karena sekarang sektor tersebut menjadi satu sektor saja.

Untuk alasan seperti di atas, peneliti dapat menggabungkan sektor-sektor tersebut menjadi satu grup, namun tidak dapat menghapus sektor tersebut dari Tabel I-O, karena dapat merusak hubungan data dan keterkaitan satu sektor produksi dengan sektor lainnya dalam perekonomian.

- untuk lebih meyszerhanakan analisis, dengan tetap mempertahankan pengamatan terhadap perekonomian secara menyeluruh.
- keterbatasan data pendukung yang bersifat sektoral, misalnya informasi tenaga kerja yang rinci tidak tersedia, sehingga peneliti “terpaksa” meyszerhanakan pengamatannya terhadap sektor-

sektor dalam perekonomian dalam kaitannya dengan tenaga kerja tersebut.

- Menyesuaikan perubahan klasifikasi tabel I-O dari suatu tahun publikasi ke tahun publikasi berikutnya. Misalnya peneliti ingin meneliti tabel I-O dalam beberapa waktu untuk mengetahui pergerakan sektoral dan perekonomian, namun ternyata publikasi Tabel I-O yang digunakan tidak memiliki klasifikasi yang sama, dan kejadian yang sering terjadi adalah Tabel I-O yang lebih baru memiliki klasifikasi sektoral lebih rinci dari publikasi sebelumnya. Untuk menyamakan definisi dan cakupan sektor sepanjang tahun pengamatan, beberapa sektor digabungkan untuk menyesuaikan dengan terbitan sebelumnya.

2.10.2 Teknik Menggabungkan sektor Produksi di Tabel I-O

Dengan menggunakan Tabel 2.1, misalnya ingin digabungkan sektor industri dan jasa. Langkah-langkah yang dilakukan dalam menggabungkan dua sektor tersebut adalah:

1. Penggabungan kedua sektor sepanjang kolom atau sepanjang baris. Untuk contoh ini misalnya digabungkan menurut baris terlebih dulu.

$$\left. \begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + Y_1 &= X_1 \\ x_{21+31} + x_{22+32} + x_{23+33} + Y_{2+3} &= X_{2+3} \end{aligned} \right\} (2.30)$$

2. Setelah penjumlahan secara baris, dilanjutkan penjumlahan secara kolom:

$$\left. \begin{aligned} x_{11} + x_{21+31} + V_1 &= X_1 \\ x_{12+13} + x_{(22+32)+(23+33)} + V_{2+3} &= X_{2+3} \end{aligned} \right\} (2.31)$$

3. Setelah penggabungan secara kolom, selesai sudah tahap penggabungan 2 sektor menjadi satu, dengan persamaan terakhir adalah persamaan (2.31) dan persamaan untuk baris menjadi:

$$\left. \begin{aligned} x_{11} + x_{12+13} + Y_1 &= X_1 \\ x_{21+31} + x_{(22+32)+(23+33)} + Y_{2+3} &= X_{2+3} \end{aligned} \right\} (2.32)$$

Dengan menggunakan contoh pada bagian 2.5, yaitu Tabel 2.2., matriks transaksi dari 3 x 3 sektor menjadi 2 x 2 sektor dengan penggabungan sektor industri (2) dan jasa (3):

Tabel 2.3
Tabel Transaksi Hipotetis 2 x 2 (miliar rupiah)

Alokasi Input		Permintaan Antara		Permintaan Akhir	Jumlah Output
		Sektor 1	Sektor 2 new		
Input Antara	Sektor 1	20	40	40	100
	Sektor 2 new	25	245	255	525
Input Primer		45	175		
Impor		10	65		
Jumlah Input		100	525		

2.10.3. Memecah Sektor: Keterbatasan Informasi

Di samping melakukan penggabungan sektor, peneliti juga dapat melakukan pemecahan atau pemisahan sektor menjadi sub sektor-sub sektor, misalnya sektor pertanian ingin dipecah menjadi sub sektor pertanian makanan pokok dan sub sektor pertanian non makanan pokok.

Memecah atau memisah sektor seperti ini jauh lebih sulit dari pada menggabungkan sektor. Untuk memecah sektor, peneliti harus memiliki informasi rinci untuk masing-masing pecahan tersebut. Ingat bahwa untuk data sepanjang baris saja diperlukan informasi penjualan

output suatu sektor kepada seluruh sektor lain dalam perekonomian juga kepada pemakai akhir yaitu konsumen sebagai konsumsi, pemerintah sebagai belanja pemerintah, perusahaan sebagai investasi dan yang diekspor. Untuk data sepanjang kolom juga diperlukan informasi rinci dari mana suatu sektor memperoleh input dan seberapa besar. Dalam buku ini tidak dibahas lebih jauh mengenai pemecahan sektor-sektor.

Bagian II

Aplikasi Operasi Matriks Dan Analisis Input Output (I-O) dengan Microsoft Excel

BAB 3.

PENGANTAR MICROSOFT EXCEL

3.1. Pendahuluan

Microsoft Excel atau disingkat Excel adalah salah satu program spreadsheet yang paling terkenal dewasa ini. Excel memiliki kemampuan kalkulasi dengan fungsi yang kompleks dan fleksibel, estimasi statistik, fasilitas pengelolaan database yang baik, kemampuan membuat grafik yang cepat, mudah, dan fasilitas-fasilitas lain.

Khusus untuk aplikasi matriks yang sering digunakan dalam pelajaran dan mata kuliah matematik dan analisis Input-Output untuk penelitian ekonomi di bidang perencanaan ekonomi, ekonomi regional dan perindustrian, Excel juga bukan merupakan software yang baru. Hampir semua pemilik PC dan notebook berbasis Windows OS pasti mengenal Excel. Namun, khusus untuk aplikasi matriks dan analisis Input-Output (yang dalam estimasinya menggunakan matriks), software ini memerlukan sedikit trik-trik khusus.

Karena Excel bukanlah sebuah software yang menghususkan diri untuk olah Matriks dan I-O, maka

kemampuan mengolah data secara standar di Excel sangat diperlukan. Misalnya trik mengentri, menggandakan data dan lain-lain harus dimiliki pengguna agar dapat melakukan estimasi dengan nyaman dan cepat. Di samping itu, tentu saja pengetahuan terhadap operasi matematik, misalnya formula yang tersedia, atau perintah standar untuk mengeksekusi perhitungan bentukan pengguna.

Dalam bagian ini tidak akan dibahas secara lengkap mengenai kemampuan Excel sebagai software spreadsheet dalam mengolah data. Bagi peneliti dan pengguna buku ini, jika ingin memperdalam kemampuan Excel dapat dipelajari pada buku khusus atau manual Excel dan atau melalui fasilitas Help. Pada bagian awal dari bab ini dijelaskan dengan ringkas cara memulai Excel agar para pengguna yang pemula dalam menggunakan software ini, dan ingin memanfaatkannya untuk aplikasi matriks dan I-O, mendapat tuntunan ringkas dan selanjutnya diarahkan untuk langsung kepada aplikasinya di Excel.

3.2. Memulai Excel

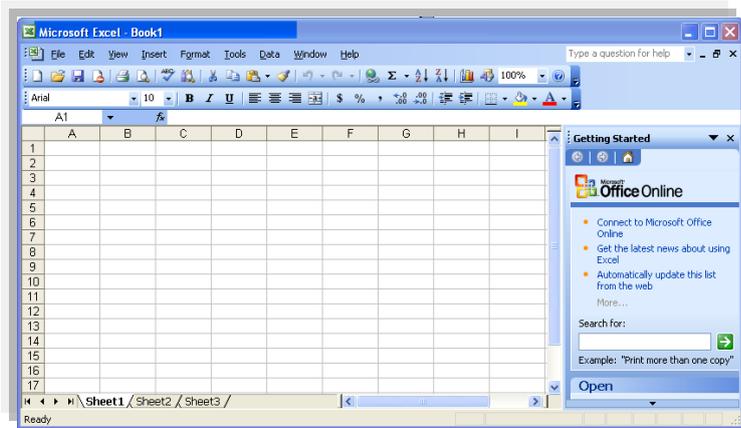
Membuka Excel seperti membuka program-program under Windows lain, yaitu melalui Start, lalu Programs dan cari icon atau menu item Microsoft Excel atau Microsoft Office Excel. Di beberapa komputer dengan

edisi Windows yang berbeda, mungkin cara membuka software ini agak berbeda.

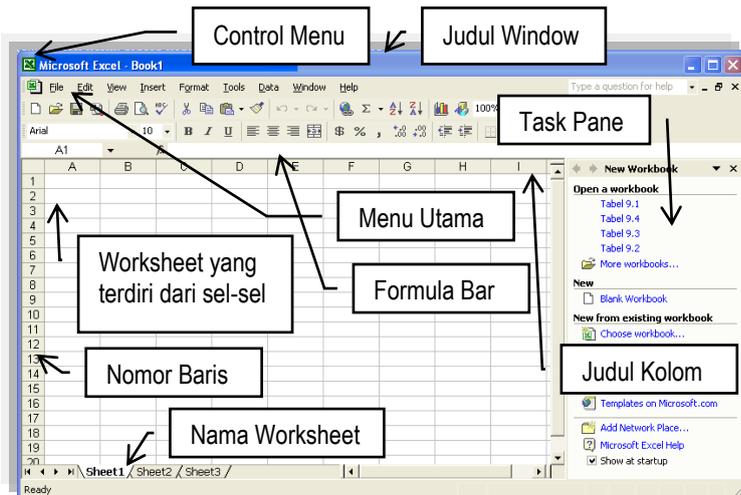
Tampilan pertama dari Excel adalah lembar kerja (worksheet) tempat bekerja dengan bentuk standar spreadsheet milik Excel, yang memiliki nama otomatis dan sementara yaitu Book1. Berikut ini secara ringkas ditunjukkan Gambar dan keterangan pada tampilan untuk dua versi Excel: Microsoft Office Excel 2003 dan Microsoft Excel 2002.

Fasilitas-fasilitas pada menu seperti New, Open, Save, Cut, Copy, Paste dan lain-lain sama kegunaan dan cara mengeksekusinya seperti software-software Windows lain.

Perbedaan kedua versi pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2. tidak akan dibahas dalam buku ini. Secara umum, kedua versi tersebut, atau versi-versi lain yang relatif baru, tidak memiliki banyak perbedaan yang signifikan. Yang jelas, semakin baru versinya, fasilitas yang disediakan akan semakin lengkap. Dua edisi yang ditampilkan pada kedua Gambar tersebut memiliki fasilitas yang sedikit berbeda khususnya terkait dengan aplikasi matriks dan I-O, yaitu pada operasi perkalian dan invers matriks. Microsoft Excel 2002 dan beberapa versi sebelumnya memiliki lebih banyak pilihan dalam beberapa operasi matriks tersebut dibandingkan Microsoft Office Excel 2003, Microsoft Excel XP dan seterusnya.



Gambar 3.1
Tampilan Workbook Microsoft Office Excel 2003



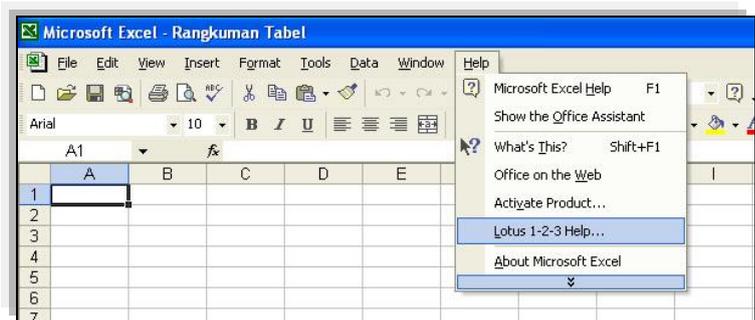
Gambar 3.2
Tampilan Workbook Microsoft Excel 2002

3.3. Mengapa Fasilitas Help di Excel Penting?

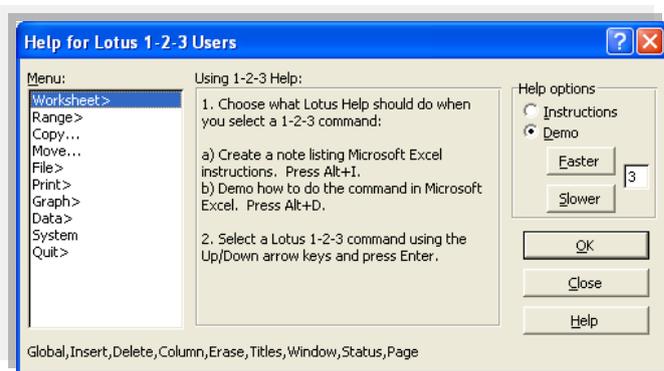
Pada beberapa versi Excel yang lebih lama, misalnya Microsoft Excel 2002, fasilitas Help penting dalam pengolahan matriks, karena menu dan fasilitas untuk melakukan pekerjaan yang terkait dengan invers dan perkalian matriks juga tersedia di menu Help. Ini akan memberikan pilihan cara mengeksekusi operasi tersebut. Di samping itu, fasilitas Help ini memberikan berbagai informasi yang sangat berguna dalam memanfaatkan Excel secara umum.

Untuk mengakses menu Help, dapat dilakukan dengan mengklik menu item Help di menu bar utama Excel pada bagian paling ujung kanan terdapat menu item Help. Ada beberapa cara memasuki menu Help ini selain mengklik menu item Help di menu bar utama, yaitu pada fasilitas Task Pane (Lihat Gambar 3.1 dan 3.2), dan tempat bertanya, biasanya di paling atas kanan window Excel.

Untuk menuju fasilitas invers dan perkalian matriks di Help, klik menu tersebut, dan anda akan mendapati menu item Lotus 123 Help...(lihat Gambar 3.3). Klik menu item Lotus 123..., akan tampil Help box seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.3.
Menu Item Lotus 123 Help di Microsoft Excel.



Gambar 3.4.
Help Box Lotus 123 di Excel

Berikutnya, tahapan invers atau perkalian dapat dimulai dari sini. Tahapan-tahapan ini secara rinci akan dilakukan pada Bab 5.

Fungsi formula di Excel terkadang tidak mencukupi untuk beberapa perintah operasi untuk mengeksekusi rumus matematik tertentu. Oleh karena itu Excel meminjam fasilitas dari Lotus 123.

Di samping membantu untuk operasi matriks seperti disebutkan seperti di atas, fungsi statistik seperti regresi juga tersedia di fasilitas Lotus 123 Help. Banyak lagi fungsi-fungsi yang disediakan di menu tersebut.

Selain fasilitas yang digunakan untuk kebutuhan invers dan perkalian matriks, fungsi utama Menu Help di Excel secara keseluruhan seperti fungsi Help pada software-software lain di bawah Windows OS, yaitu sebagai menu untuk membantu memberikan informasi ketika pengguna software membutuhkan informasi yang terkait dengan kemampuan software.

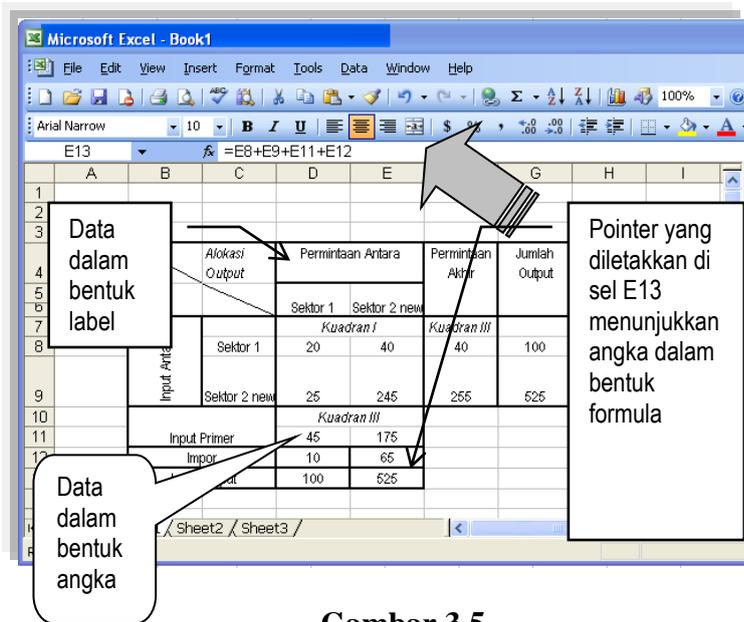
3.4. Tipe Data

Data yang dientri kedalam worksheet harus dapat dikenali oleh Excel. Data yang dapat diolah melalui rumus matematik dan statistik yang tersedia di Excel adalah dalam format angka dan terbaca oleh Excel sebagai angka (number).

Secara umum, Excel mengenal 3 tipe data, yaitu label, numerik dan formula.

1. Data label atau string sering juga disebut sebagai alfa numerik. Data yang bertipe ini tidak akan

dikalkulasi oleh Excel. Biasanya data ini digunakan oleh penggunaan untuk mengenali atau menerangkan data-data numerik atau formula.



Gambar 3.5.
Contoh Data di Excel

2. Data tipe numerik adalah data yang berbentuk angka dengan berbagai format. Data tipe ini dapat dilakukan kalkulasi.
3. Data tipe formula sebenarnya merupakan perintah untuk melakukan kalkulasi terhadap data-data yang berbentuk numerik. Biasanya data seperti ini tampil dalam bentuk angka. Jika angka pointer diarahkan

pada angka tersebut, pada formula bar akan tampil rumus atau formulanya.

Contoh data-data tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.5. Apabila Excel tidak mengenali suatu angka sebagai angka (atau formula), periksalah data tersebut agar perhitungan yang diinginkan terhadap angka tersebut dapat berjalan..

3.5. Fasilitas Dasar untuk Olah Data

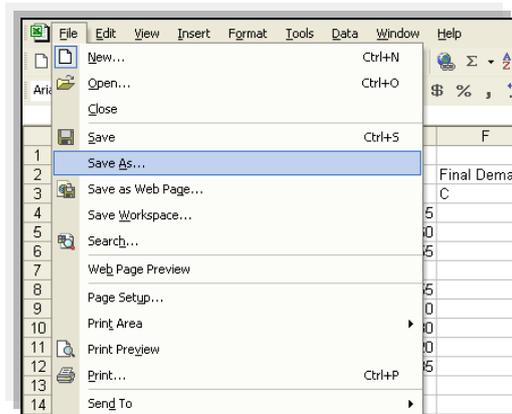
3.5.1. Memasukkan, Menyimpan dan Membuka Data

Excel merupakan software yang sering digunakan sebagai data base, sehingga Excel adalah tempat pertama yang menampung dan mengolah data mentah. Artinya, pengguna lebih banyak memasukkan langsung data dengan jalan mengentri. Kecuali bila data tersebut sudah tersedia dalam file dan format yang lain, pengguna dapat mengambil data tersebut dengan fasilitas import atau copy-paste.

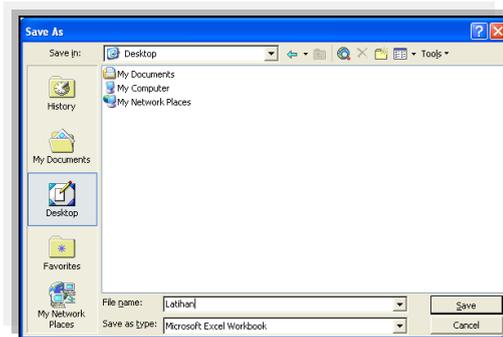
Untuk mengentri, dapat dilakukan dengan menggunakan mouse (atau keyboard), letakkan pointer atau klik di sembarang sel yang akan dijadikan tempat entri. Setelah selesai mengentri suatu data, pengguna langsung menekan tombol Enter atau panah di keyboard atau langsung mengklik sel lain sebagai tempat entri (sel) berikutnya.

Dengan bebas pengguna dapat menyusun sendiri sel-sel tempat entri sesuai dengan penampilan dan urutan data yang diinginkan. Posisi data tersebut bebas di mana saja dalam lembar kerja (worksheet), asal tentu saja data yang bersesuaian untuk satu pekerjaan dikelompokkan sedemikian rupa. Hal ini berguna untuk aplikasi rumus dan tampilan print out.

Setelah pekerjaan selesai, pekerjaan tersebut disimpan dengan mengklik menu File dan pilih Save atau Save As. Save As digunakan untuk menyimpan file pertama. Pilih tempat menyimpan file dan beri nama yang sesuai dengan keinginan pengguna, maka nama Book 1 di pojok kiri atas akan berganti menjadi nama yang tadi dibuat.



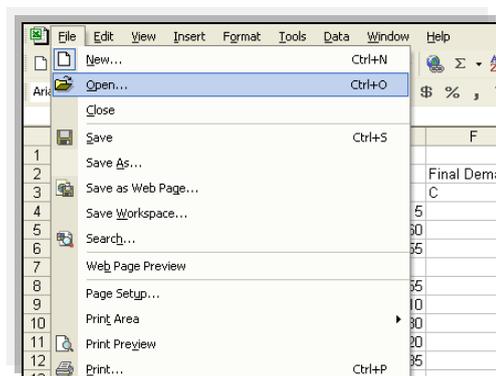
(a) File- Save As



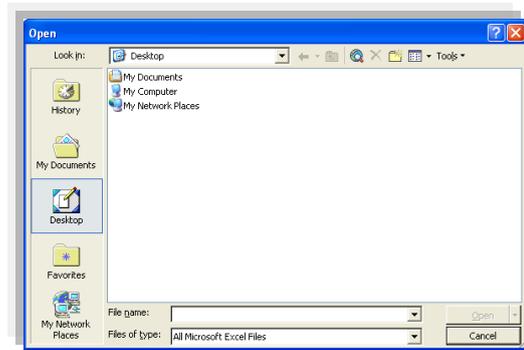
(b) Save As Box : Pilih Tempat dan Tulis Nama File

Gambar 3.6. **Langkah Menyimpan File**

Membuka data dalam file lama dapat dilakukan dengan beberapa langkah. Setelah Excel dibuka, atau sudah dalam keadaan membuka file lain, pilih menu File, lalu pilih Open. Cari file yang dimaksud. Tekan Enter atau Klik OK.



(a) File- Open



(b) Open File Box : Cari Tempat dan Klik Nama File

Gambar 3.7. Langkah Membuka File

Membuka file dapat dengan melakukan doubleklik pada nama file di Windows Explorer atau di My Computer.

3.5.2. Menggandakan, Memindahkan dan Menghapus Data

Proses menggandakan dan memindahkan data penting diketahui di dalam pengolahan matriks dan I-O. Tujuannya adalah mempermudah dalam mengentri data-data yang sama. Karena data-data yang digunakan cukup banyak dan proses penghitungan yang mungkin berulang-ulang, menggandakan data dari sebuah sel dan kelompok sel (range) merupakan proses pengolahan data yang tidak dapat diabaikan.

Menggandakan dan memindahkan dapat dilakukan dengan beberapa penjelasan berikut:

1. Misalnya data hasil entri adalah sebagai mana ditunjukkan oleh Gambar 3.8.

G11		fx									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1											
2		Input / Ouput	Pertanian	Industri	Jasa	Final Demand					Output Total
3						C	I	G	E		
4		Pertanian	20	35	5	10	15	3	12	100	
5		Industri	15	80	60	35	50	30	20	290	
6		Jasa	10	50	55	55	25	10	30	235	
7											
8		Upah/gaji	25	40	55						
9		Surplus usaha	5	15	10						
10		Pajak tdk langsung	15	25	30						
11		Impor	10	45	20						
12		Input Total	100	290	235						
13											
14											
15											

Gambar 3.8.
Hasil Entry Data

2. Fasilitas penggandaan adalah copy-paste dan memindah data menggunakan cut-paste. Caranya adalah dengan meletakkan pointer atau klik di tempat data yang akan di-copy atau di-cut. Untuk mengkopi sekelompok data (range), dengan cara memblok kelompok tersebut. Memblok dapat dilakukan dengan mengklik lalu tahan, geser mouse sampai ke sel terakhir dalam wilayah yang akan di-copy/cut. Dalam proses memblok ini, pointer mouse terlihat dalam bentuk yang standar, yaitu berbentuk tanda tambah tebal. Setelah diklik atau diblok, pilih menu Edit di menu utama dan pilih Copy atau Cut. Cara lain, setelah diklik

atau diblok, klik kanan di tempat tersebut, dan pilih Copy atau Cut. Setelah itu, tempat/daerah yang tadi dikopi atau blok akan terlihat garis putus-putus, tanda siap untuk di-paste.

Pilih/klik sel tujuan, klik menu Edit, pilih perintah Paste. Pastikan tidak ada data lain di wilayah tujuan ini untuk menghindari kehilangan data lama (replace). Cara lain, klik kanan di sel tujuan lalu pilih Paste. Sel tujuan bisa berada di halaman/workshheet yang sama, bisa di halaman yang lain di file yang sama, bisa di file yang lain, bahkan sering pula bisa di program yang lain, seperti Microsoft Word.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Input / Ouput	Pertanian	Industri	Jasa	Final Demand				Output Total
	Pertanian	20	35	5	10	15	3	12	100
	Industri	15	80	60	35	50	30	20	290
	Jasa	10	50	55	55	25	10	30	235
	Upah/gaji	25	40	55					
	Surplus usaha	5	15	10					
	Pajak tdk langsung								
	Impor								
	Input Total								

Range data diblok, lalu klik kanan di area tersebut dan pilih copy atau cut, pilih tempat/sel tujuan dengan klik, dan klik kanan pilih paste.

Gambar 3.9.
Blok Range Data untuk Copy/Cut-Paste

3. Menggandakan data juga dapat dilakukan dengan cara menarik pojok sel ke arah menjauh dari sel tujuan. Penggandaan jenis ini cukup bermanfaat dalam

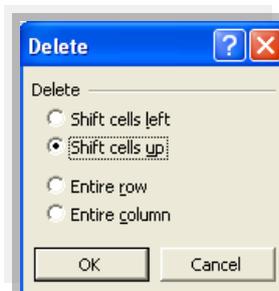
mengolah matriks dan tabel I-O, misalnya dalam membuat matriks diagonal dan identitas.

Caranya: klik sel yang akan digandakan, arahkan pointer mouse ke pojok kanan bawah dari sel tersebut sehingga muncul tanda tambah yang tipis. Klik dan tahan pada tanda tambah tersebut sambil ditarik ke arah mana data akan digandakan, lalu dilepas.

4. Menghapus data dapat dilakukan dengan berbagai cara. Selain untuk kegunaan umum, teknik tertentu menghapus data untuk olah matriks dan I-O sangat berguna untuk memudahkan pekerjaan, terutama pada saat menggabungkan sektor atau kolom/baris.

Cara pertama menghapus atau men-delete:

- Klik kanan di sel yang akan dihapus, pilih perintah Delete, atau:
- Klik menu Edit, lalu pilih Delete, dan muncul dialog box seperti Gambar 3.10.



Gambar 3.10.
Dialog Box Delete

Konsekuensi pilihan perintah Delete:

Shift cells left : menghapus isi sel yang tadi di klik

Shift cells up: menghapus isi sel yang berada paling bawah pada kolom yang sama dengan sel yang tadi diklik

Entire row: menghapus seluruh sel sepanjang baris dimana pointer (klik) berada.

Entire column: menghapus seluruh sel sepanjang kolom di mana pointer (klik) berada

Cara kedua menghapus data:

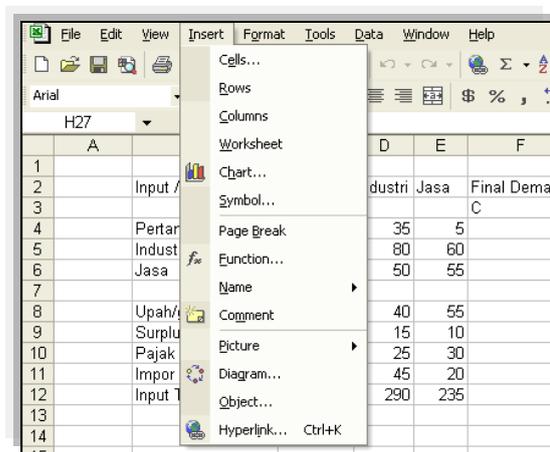
Klik di nomor baris (jika ingin menghapus sepanjang baris) atau klik di huruf judul kolom (jika ingin menghapus sepanjang kolom), sepanjang baris atau sepanjang kolom akan terblok. Klik kanan di daerah terblok, dan pilih Delete.

3.5.3. Fasilitas Undo dan Insert

Perintah yang telah dieksekusi oleh pengguna dapat dibatalkan dengan fasilitas Undo. Caranya adalah dengan mengklik Undo di menu Edit. Fasilitas ini cukup penting karena mungkin saja terjadi kesalahan yang cukup besar yang dilakukan oleh pengguna sehingga kesalahan tersebut dapat tertolong sebelum Excel ditutup. Fungsi yang berkebalikan adalah Redo.

Seringkali pekerjaan yang dilakukan menghendaki penambahan baris atau kolom, karena ingin menyisipkan data-data di antara data-data yang sudah

diketik, sementara tabel-tabel sudah dalam keadaan jadi. Cara cepat adalah dengan menyisipkan kolom atau baris kosong untuk tempat data-data baru tersebut. Caranya adalah dengan mengklik tempat di mana baris atau kolom sepanjang tempat yang akan disisipkan berada. Pilih menu Insert dan pilihlah jenis Insert yang akan dilakukan. Jika ingin menyisipkan baris atau kolom Rows atau Columns.



Gambar 3.11.
Menu Insert

Khusus untuk baris dan Kolom, Insert dapat dilakukan dengan cepat. Caranya adalah dengan mengklik nomor baris atau nomor kolom di mana akan disisipkan baris atau kolom tersebut, sepanjang baris

atau sepanjang kolom akan terblok. Klik kanan di daerah terblok, dan pilih Insert.

Selain untuk menyisipkan baris atau kolom, menu Insert dapat dilakukan untuk menambah worksheet baru dalam file, Picture, Function dan lain-lain (Lihat Gambar 3.11).

3.5.4. Bekerja dengan Worksheet

Jika bekerja dengan matriks-matriks yang besar, biasanya lembar kerja yang ada akan cepat terlihat penuh di layar. Meskipun satu lembar kerja sudah cukup besar, tidak ada salahnya jika melanjutkan pekerjaan ke worksheet lain dan masih berada dalam satu file.

Penggunaan data termasuk formula dapat dilakukan dari worksheet ke worksheet dengan dengan mudah. Untuk mengakses worksheet lain di satu file, cukup dengan mengklik Sheet di bagian bawah lembar kerja (Lihat Gambar 1.2). Untuk mengubah nama worksheet sesuai keinginan pengguna, klik kanan di nama yang ada, pilih Rename, tuliskan nama dan tekan Enter untuk mengeksekusinya. Untuk menambah worksheet baru, pilih Menu Insert, pilih worksheet.

3.6. Beberapa Operasi Matematik

3.6.1. Formula atau Rumus

Formula atau rumus adalah perintah matematik dalam suatu sel yang diketikkan dalam satu baris. Excel akan menterjemahkan rumus yang diketikkan pengguna dalam sel tersebut dan menghitung sesuai perintah yang diketik. Operator untuk perintah matematik adalah +, -, *, ^, dan /.

+ adalah operator untuk penjumlahan

- adalah operator untuk pengurangan

* adalah operator untuk perkalian

^ adalah operator untuk pemangkatan

/ adalah untuk operator untuk pembagian

Setiap formula yang diketikkan di suatu sel harus dimulai dengan tanda sama dengan (=), atau tanda tambah (+).

Contoh 1

=D8*D9, artinya adalah data di sel D7 dikali dengan data pada sel D9

Contoh 2

=(C20+D5)*(F30/3), artinya hasil penjumlahan data di sel C20 dan D5 dikalikan dengan hasil dari data sel F30 dibagi 3.

Excel akan mengerjakan rumus yang diperintahkan oleh pengguna dengan urutan sebagai berikut:

- Penghitungan dalam kurung akan dikerjakan terlebih dahulu
- Kemudian perpangkatan, perkalian penambahan dan terakhir pengurangan.

Jadi, jika pengguna menggunakan sederet rumus yang cukup panjang, hendaknya dibantu dengan menggunakan tanda kurung agar hasil sesuai dengan urutan perintah yang dikehendaki.

Rumus yang sudah dieksekusi (dengan menekan Enter pada keyboard) akan tampil sebagai data numerik (hasil perhitungan). Rumus hanya akan terlihat di Formula Bar di atas sewaktu angka numerik tersebut diklik (pointer diletakkan di sel tersebut). Untuk contoh: lihat Gambar 3.12

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Input / Ouput	Pertanian	Industri	Jasa	Final Demand		
3						C	I	G
4		Pertanian	20	35	5	10	15	
5		Industri	15	80	60	35	50	
6		Jasa	10	50	55	55	25	
7								
8		Upah/gaji	25	40	55			
9		Surplus usaha	5	15	10			
10		Pajak tdk langsung	15	25	30			
11		Impor	10	45	20			
12		Input Total	100	290	235			
13								
14								
15								
16								

Gambar 3.12

Data Numerik Hasil Perhitungan dengan Formula

Langkah mengoperasikan rumus matematik:

1. Tentukan sel tempat output/tujuan dari formula yang akan dihitung dengan mengklik sel tersebut. Pada Gambar 3.12, sel output/tujuan adalah E12.
2. Ketikkan tanda = dengan diikuti oleh formula yang diperlukan tanpa jarak antar huruf.
 - Jika formula melibatkan sel-sel lain sebagai sumber data, seperti contoh pada Gambar 3.12, maka setelah tanda =, klik mouse pada sel dimaksud. Contoh pada gambar tersebut adalah = E4+E5+E6+E8+E9+E10+E11, langkahnya tekan =, klik sel E4, tekan tanda +, klik sel E5, tekan tanda +, klik E6 dan seterusnya.
 - Jika data melibatkan angka seperti Contoh 2 di sebelumnya: =(C20+D5)*(F30/3), langkahnya adalah: tekan =, tekan tanda kurung buka, klik sel C20, tekan +, klik D5, tekan tanda kurung tutup, tekan *, tekan kurung buka, klik sel F30, tekan /, tekan angka 3, tekan kurung tutup.
3. Jika rumus telah selesai, tekan Enter

3.6.2. Rekalkulasi

Excel secara otomatis akan melakukan kalkulasi ulang jika ada suatu penggantian isi sel yang terlibat dalam sebuah formula. Pada sel output akan terjadi perubahan hasil sesuai data baru yang dimasukkan ke

sel terlibat. Kalkulasi ini juga berlaku untuk semua sel yang terkait dengan formula meskipun terletak di worksheet lain bahkan file lain.

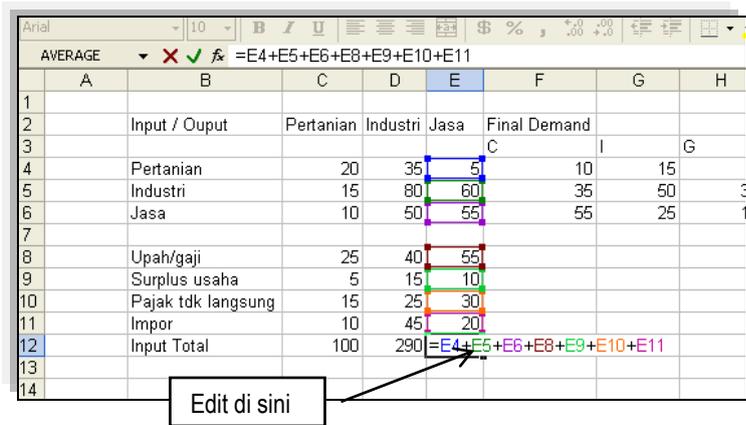
Sebagai contoh, seperti pada Gambar 3.12, misalnya pada sel E4 diketik angka 10 menggantikan angka 5, otomatis Excel akan menghitung ulang output pada E12 sesuai dengan formula semula. Maka hasil pada E12 akan menjadi 245.

Excel juga akan menghitung ulang apabila formula diubah atau diperbaiki. Penjelasan untuk melakukan edit formula diberikan pada bagian selanjutnya.

3.6.3. Mengedit dan Menggandakan Rumus

Mengedit formula atau rumus dapat dilakukan dengan menekan tombol F2 di keyboard lalu rumus diedit di Formula Bar. Setelah selesai tekan Enter. Excel akan menghitung ulang hasil sesuai dengan formula yang baru.

Cara lain adalah dengan men-dobelklik di sel output, lalu langsung ubah rumus dengan meletakkan pointer atau klik di salah satu bagian yang akan diubah di rumus tersebut. Gamba 3.13 menunjukkan output yang didobelklik.



Gambar 3.13
Mengedit Formula: Double click di Sel Output

Menggandakan formula biasanya dilakukan pada data perhitungan-perhitungan berbentuk tabel. Misalnya sel E12 memiliki rumus yang sama dengan D12 dan C12 (dengan contoh Gambar 3.12 dan 3.13). Pengguna tidak perlu untuk mengetikkan berulang-ulang rumus tersebut. Cukup dengan cara mengcopy sel output yang berisi formula di E12 dan di paste di D12 dan C12. Langkahnya: klik E12 (sel output yang berisi formula), klik kanan pilih Copy, klik kanan di D12 (sel tujuan pertama), pilih Paste, klik kanan C12 (sel tujuan kedua), pilih Paste. Rumus dan output akan muncul di kedua sel tujuan tersebut.

Coba klik di sel output tujuan pertama (D12), akan terlihat $=D4+D5+D6+D8+D9+D10+D11$. Jadi ketika pengguna mengcopy sel E12 ke D12, semua sel yang

terdapat di formula akan bergeser sepanjang kolom sebanyak pergeseran kolom output.

Cara lain untuk melakukan penggandaan rumus, adalah dengan cara menarik pojok kanan bawah sel output asal seperti menggandakan data biasa (dijelaskan di sub bab 3.5.2.). Langkahnya, klik sel asal, arahkan pointer ke pojok kanan bawah sel tersebut sehingga muncul tanda tambah hitam tipis, klik tanda itu dan tahan. Tarik ke arah yang diinginkan (pada contoh, tarik kekiri ke D12 dan C12), lepas di sel terakhir tujuan.

3.6.4. Mengunci Sel dalam Rumus dan Menghilangkan Rumus pada Hasil Perhitungan **- Mengunci Sel**

Jika pengguna tidak menginginkan satu atau lebih sel dalam formula ikut bergeser mengikuti pergeseran sel output, sel tersebut dapat dikunci dengan tanda \$.

Sebagai contoh, pada lembar kerja seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.12, pada kolom E akan dihitung 3 buah rumus: $(E4/E12)*100$, $(E5/E12)*100$, dan $(E6/E12)*100$. Yang tetap pada rumus ini adalah sel E12 dan angka 100. Misalnya sel output kita letakkan di E15, E16 dan E17. Pengguna tidak perlu mengetikkan formula di masing-masing sel tujuan satu per satu. Cukup dengan kopi rumus dengan menarik sel rumus awal (E15), dan dengan mengunci salah satu sel (E12). Langkah pekerjaan:

1. Ketikkan rumus di E15, dengan mengikutkan \$ diantara E dengan 12 (lihat Gambar 3.14.)

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Input / Ouput	Pertanian	Industri	Jasa	Final Demand
3						C
4		Pertanian	20	35	5	10
5		Industri	15	80	60	35
6		Jasa	10	50	55	55
7						
8		Upah/gaji	25	40	55	
9		Surplus usaha	5	15	10	
10		Pajak tdk langsung	15	25	30	
11		Impor	10	45	20	
12		Input Total	100	290	235	
13						
14						
15					=E4/E\$12)*100	
16						
17						
18						
19						

Gambar 3.14.
Formulasi dengan tanda \$

2. Tekan Enter

3. Klik kembali sel E15, arahkan pointer mouse ke pojok kanan bawah sel tersebut, setelah muncul tanda tambah tipis, tarik tanda itu, tahan, tarik sampai sel E17. Lepaskan mouse.

Tanda \$ diletakkan sebelum nomor baris sel tertentu (contoh: E\$12) akan mengunci sel tersebut sepanjang kolom. Apabila tanda \$ diletakkan sebelum huruf kolom (contoh: \$E12) akan mengunci sel tersebut sepanjang baris. Sedangkan jika tanda tersebut diketikkan di kedua tempat tersebut (\$E\$12), maka sel akan terkunci di sel

E12 saja, tidak ikut bergerak di sepanjang baris maupun di sepanjang kolom.

	A	B	C	D	E
1					
2		Input / Ouput	Pertanian	Industri	Jasa
3					C
4		Pertanian	20	35	5
5		Industri	15	80	60
6		Jasa	10	50	55
7					
8		Upah/gaji	25	40	55
9		Surplus usaha	5	15	10
10		Pajak tdk langsung	15	25	30
11		Impor	10	45	20
12		Input Total	100	290	235
13					
14					
15					2.128
16					25.53
17					23.4
18					

Gambar 3.15.

Formula dengan Kunci \$ di Sepanjang Kolom E

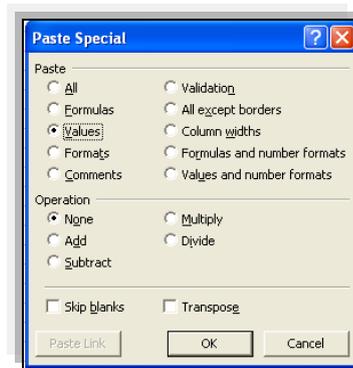
- Menghilangkan Rumus

Menghilangkan rumus pada suatu sel output kadang berguna untuk menjaga agar output sel tersebut tidak hilang karena perubahan formula yang tidak sengaja. Oleh karena itu, pengguna dapat melakukan penghilangan rumus pada sel output tanpa menghilangkan data output itu sendiri. Dengan kata lain rumus dibersihkan dari hasil. Namun pengguna harus berhati-hati karena informasi asal perhitungan output tersebut (yaitu formula) akan hilang selamanya jika file

sudah ditutup (alias pengguna sudah tidak lagi dapat melakukan perintah Undo untuk mengembalikan perintah tadi). Petanyakan kembali apakah hal tersebut perlu dilakukan atau tidak.

Langkah melakukan hal ini adalah:

1. Mengklik kanan sel atau sekaligus beberapa data dalam range, pilih Copy (atau klik menu Edit, pilih Copy). Sel atau range akan menunjukkan garis putus-putus.
2. Klik kanan di dalam daerah yang bergaris putus-putus, pilih Paste Special. Atau klik menu Edit pilih Paste Special.
3. Akan muncul dialog box seperti berikut:



Gambar 3.16.
Dialog Box Paste Special

Klik Values, maka output sekarang berbentuk angka numerik murni. Coba klik di sel output, lihat ke Formula Bar, maka yang tampak adalah angka numerik bukan rumus.

3.7. Function di Excel

3.7.1. Pengertian dan Contoh Fungsi

Fungsi adalah formula khusus yang disediakan oleh Excel. Fungsi tertulis dalam kode khusus, sehingga pengguna harus mengerti kegunaan suatu fungsi sebelum memanfaatkannya.

Fungsi terdiri dari dua bagian, yaitu bagian pertama adalah formula otomatis dari Excel, dan bagian kedua yang terletak ditandai dengan kurang adalah argument, yang isinya ditentukan oleh pengguna, yaitu sel atau range dimana formula akan bekerja.

Contoh 1.

=SUM(E4:E11)

Contoh 2.

=AVERAGE(E4:E6)

Arti dari rumus pada contoh 1 adalah: data pada sel output/tujuan merupakan hasil dari jumlah sel-sel sepanjang E4 sampai dengan E11. Fungsi ini secara

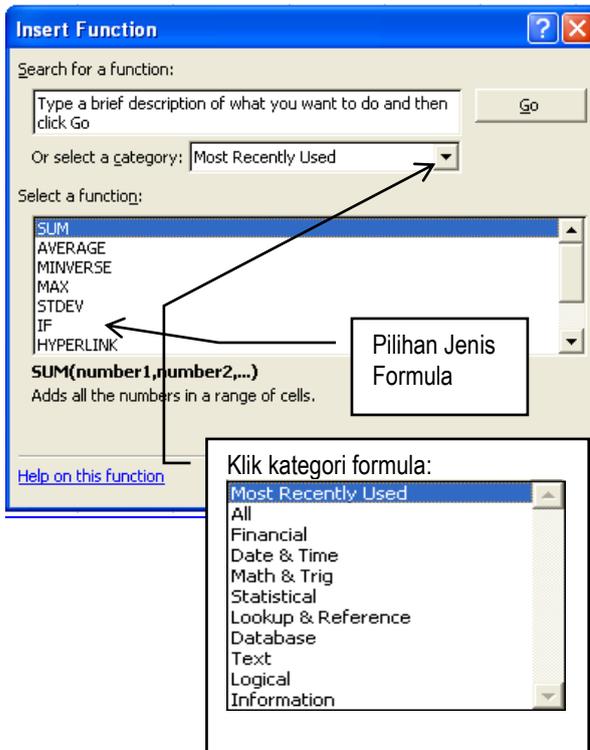
otomatis memberikan pengguna suatu formula penjumlahan tanpa perlu mengetikkan perintah sendiri. Tugas pengguna hanya memilih sel formula dengan cara memblok sel, seperti contoh, blok sel E4 sampai E11.

Arti dari rumus pada Contoh 2 adalah data pada sel output merupakan rata-rata data di E4 sampai E6. Cara memasukkan data pada argument agak berbeda dengan SUM, meskipun sama-sama dimasukkan sendiri oleh pengguna.

Function sangat berguna apabila operasi matematis dan statistik yang akan dimanfaatkan adalah operasi yang rumit, misalnya Regresi, Standar Deviasi, Invers untuk matriks, dan lain-lain. Peran fungsi inilah yang paling sentral di Excel untuk pengolahan data-data. Fungsi-fungsi ini tidak dapat dijelaskan satu per satu dalam buku ini. Dalam buku ini hanya akan dijelaskan fungsi-fungsi untuk operasi matriks dan I-O saja, yang akan dijelaskan pada topik-topik selanjutnya.

3.7.2. Mengakses dan Mengaplikasikan Fungsi di Excel

Fungsi dapat diakses dengan mengklik menu Insert lalu pilih Function. Jika icon sudah anda keluarkan, tinggal mengklik icon pada deretan icon di bagian atas Excel yang berbetuk *fx*, akan muncul Box Insert Function seperti Gambar 3.17.



Gambar 3.17.
Box Insert Function

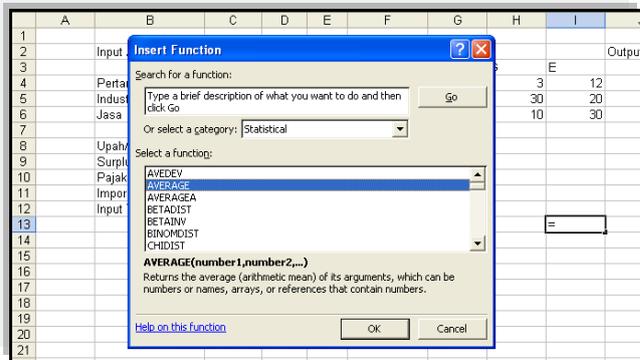
Langkah-langkah mengakses dan mengaplikasikan rumus:

1. Letakkan pointer atau klik di sel hasil/output/tujuan.
2. Klik menu Insert lalu pilih Function, sehingga muncul Box seperti Gambar 3.17.
3. Pilih formula yang akan digunakan. Pilihan formula dapat dilakukan dengan masuk ke masing-masing

kategori rumus seperti pada Gambar 3.17. Setelah dipilih kategorinya, lalu pilih jenis formula pada box jenis-jenis formula.

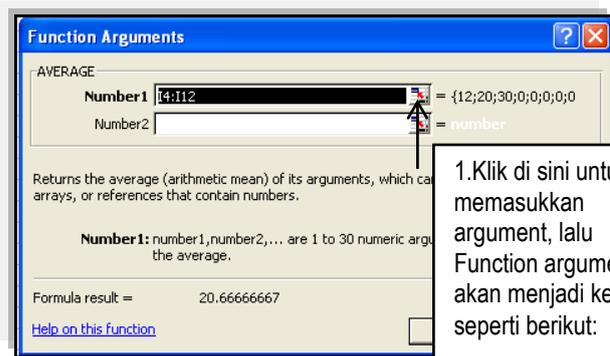
Sebagai contoh, dipilih kategori Statistical, lalu secara otomatis box akan menampilkan jenis-jenis formula di kategori ini, yang salah satunya adalah AVERAGE atau rata-rata.

4. Dengan menggunakan contoh sebelumnya, akan dijelaskan perhitungan dengan formula tersebut. Misalnya sel output/tujuan adalah I13, akan dihitung rata-rata dari semua data dari I4 samapi I6. Munculkan Box Insert Function, pilih kategori Statistical, lalu pada box pilihan formula klik AVERAGE. Dobelklik di AVERAGE atau klik OK akan mengeksekusi perintah tersebut.



Gambar 3.18.
Box Insert Function

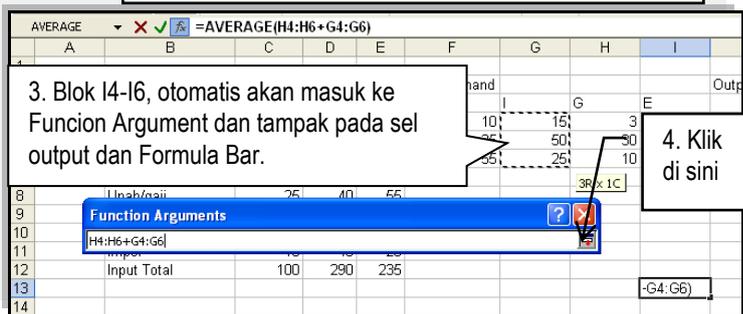
5. Setelah mengklik OK, akan muncul box Function Arguments seperti pada Gambar 3.19. Klik Icon pada tempat memasukkan argument. Blok data-data yang akan dirata-rata. Klik Ok. Secara berurutan dapat diamati pada Gambar-Gambar berikut.



1. Klik di sini untuk memasukkan argument, lalu Function argument akan menjadi kecil, seperti berikut:



2. Bentuk seperti ini menandakan bahwa sel yang akan dimasukkan ke dalam argumen siap diblok



The image shows the 'Function Arguments' dialog box for the AVERAGE function. The dialog box has a title bar 'Function Arguments' with a question mark and a close button. The function name 'AVERAGE' is displayed at the top. Below it, there are five input fields labeled 'Number1' through 'Number5'. 'Number1' contains the cell reference 'I4:I6', and the others are empty. To the right of each field is a small icon and the text '= number'. Below the fields, the formula bar shows '= 20.66666667'. At the bottom, there are 'OK' and 'Cancel' buttons. An arrow points from the dialog box to a text box containing the following text:

Tempat argument dapat lebih dari satu, tinggal diklik di Number paling akhir, akan muncul terus sampai Number 30. Lihat melalui scroll Bar di samping kanan. Klik OK lalu akan didapatkan hasil di sel output.

Below the dialog box, there is a screenshot of an Excel spreadsheet. The formula bar at the top shows '=AVERAGE(I4:I6)'. The spreadsheet has columns A through I and rows 1 through 15. The data in the spreadsheet is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		Input / Ouput	Pertanian	Industri	Jasa	Final Demand			Out
3					C	I	G	E	
4		Pertanian	20	35	5	10	15	3	12
5		Industri	15	80	60	35	50	30	20
6		Jasa	10	50	55	55	25	10	30
7									
8		Upah/gaji	25	40	55				
9		Surplus usaha	5	15	10				
10		Pajak tdk langsung	15	25	30				
11		Impor	10	45	20				
12		Input Total	100	290	235				
13									20.666667
14									
15									

An arrow points from the text box to the cell I13 in the spreadsheet, which contains the value 20.666667. Another arrow points from the text box to the dialog box.

Gambar 3.19.
Function Argument dan Hasil Operasi

BAB 4.

OPERASI MATRIKS DI MICROSOFT EXCEL

Pada Bab 4 ini akan dibahas aplikasi operasi matriks sebagaimana pembahasan pada Bab 1, dengan software Excel. Di samping bertujuan untuk memberikan informasi bagi pengguna yang tertarik dengan pengolahan matriks, penjelasan pada Bab ini juga dimaksudkan untuk mengantarkan kepada aplikasi I-O dengan menggunakan Excel. Studi-studi ekonomi yang menggunakan analisis I-O cukup beragam, sehingga dengan pengetahuan pengolahan matriks, peneliti dapat mengembangkan teknik-teknik perhitungan I-O yang lebih jauh dari yang diberikan di buku ini.

Dalam operasi Excel untuk matriks (yang dikenal sebagai Array di Excel), memerlukan trik-trik khusus dan beberapa fasilitas yang cukup tersembunyi. Dalam buku ini, trik dan fasilitas tersebut akan dijelaskan dengan gamblang bagi pengguna.

4.1. Menyiapkan Matriks

Menyiapkan matriks di Excel adalah mengentri angka-angka matriks tersebut menurut kolom dan baris seperti mengentri data biasa. Bedanya, hanya susunan dan pengelompokan matriks yang khusus. Mengentri data untuk matriks pada cakupan area tertentu sel-sel Excel sesuai dengan wilayah cakupan orde matriks. Dalam Excel, kumpulan data yang dianggap satu entitas seperti matriks ini disebut ARRAY.

Contoh:

A adalah matriks dengan orde 3x3 dan **F** adalah matriks 5 x 3:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad \mathbf{F} = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 2 & 3 & 5 \\ 4 & 9 & 10 \\ 12 & 8 & 11 \\ 7 & 8 & 3 \end{bmatrix}$$

Hasil entri kedua matriks tersebut di Excel adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. Judul **Matriks A** dan **Matriks F** pada sel A3 dan A9 dan penempatannya terserah kepada pengguna.

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3	Matriks A					
4		20	35	5		
5		15	80	60		
6		10	50	55		
7						
8						
9	Matriks F					
10		2	5	7		
11		2	3	5		
12		4	9	10		
13		12	8	11		
14		7	8	3		
15						
16						
17						

Gambar 4.1.
Mengentri Matriks di Excel

4.2. Basic Matrix Operations

4.2.1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks

Dua buah matriks hanya bisa dijumlahkan atau dikurangkan apabila keduanya memiliki orde yang sama. Artinya jika sebuah matriks A dengan jumlah baris m dan jumlah kolom n , dapat dijumlahkan dengan matriks B yang memiliki jumlah baris m dan jumlah kolom n .

Sebagai contoh adalah matriks $A_{3 \times 3}$ dan $B_{3 \times 3}$ berikut:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 10 \\ 15 & 90 & 60 \\ 20 & 50 & 55 \end{bmatrix}$$

Ada dua cara untuk menyelesaikan penjumlahan dan pengurangan kedua matriks tersebut, yaitu dengan metode **sel demi sel**, dan metode **keseluruhan matriks**.

Metode Sel demi Sel

Langkah-langkah operasi penjumlahan untuk $\mathbf{A} + \mathbf{B} = \mathbf{C}$, adalah:

1. Lakukan entri kedua matriks tersebut sedemikian rupa di Excel, misalnya seperti pada Gambar 4.2:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3	Matriks A					Matriks B				
4		20	35	5			20	35	10	
5		15	80	60			15	90	60	
6		10	50	55			20	50	55	
7										
8										
9										

Gambar 4.2.
Mengentri Matriks di Excel

2. Klik di sel B9, sebagai tempat tujuan hasil awal. Buat formula penjumlahan seperti telah dibahas pada Bab sebelumnya: ketik =, klik sel B4, ketik +,

klik sel G4. Enter. Di sel B9 terdapat angka 40 sebagai hasil penjumlahan kedua unsur pertama matriks A dan B. Klik kembali sel B9, dapatkan formula lengkap di Formula Bar adalah: =B4+G4.

	A	B	D	E	F	G	H	I
1								
2								
3	Matriks A				Matriks B			
4		20	35	5		20	35	10
5		15	80	60		15	90	60
6		10	50	55		20	50	55
7								
8								
9		40						
10								
11								
12								
13								
14								

Gambar 4.3.
Menjumlah a₁₁ dan b₁₁

- Copy rumus. Klik B9, arahkan pointer mouse pada pojok kanan bawah sampai muncul tanda tambah tipis hitam, klik dan tahan, lalu drag ke kanan sampai D9. Lepaskan mouse, biarkan ketiga sel (B9, C9, D9) dalam keadaan terblok (hasil yang tampak pada ketiga sel berturut-turut adalah 40, 70, 15). Arahkan pointer mouse ke sel paling kanan dan pojok kanan bawah sehingga muncul tanda tambah tipis, klik dan tahan, tarik (drag) ke bawah sampai sel D11. Lepas mouse, jadilah tabel baru hasil A + B, beri nama Matriks C.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3	Matriks A					Matriks B			
4		20	35	5			20	35	10
5		15	80	60			15	90	60
6		10	50	55			20	50	55
7									
8									
9		40	70	15					
10		30	170	120					
11		30	100	110					
12									

Gambar 4.4.
Mengkopi Rumus Penjumlahan Matriks

4. Cara lain mengkopi rumus: Klik B9 (seperti langkah 3). Klik kanan atau klik menu Edit, pilih Copy. Lalu paste di daerah hasil yaitu sel C9, D9, B10, C10, D10, B11, C11, dan D11.

Metode Keseluruhan Matriks

Langkah-langkah operasi penjumlahan untuk $\mathbf{A} + \mathbf{B} = \mathbf{C}$, adalah:

1. Menyiapkan tempat tujuan hasil. Dengan menggunakan file yang sama dengan cara sel demi sel, klik di sel output/tujuan asal, misalnya di sel G9, lalu blok sampai ke sel I9 di kanan, dan blok ke bawah sampai sel I11.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3	Matriks A					Matriks B			
4		20	35	5			20	35	10
5		15	80	60			15	90	60
6		10	50	55			20	50	55
7									
8	Matriks C								
9		40	70	15					
10		30	170	120					
11		30	100	110					
12									

Gambar 4.5.
Menyiapkan Array Tujuan Hasil Penjumlahan Matriks

2. Ketik = , tanda ini akan terlihat di bagian putih (sel G9) daerah terblok yang akan jadi tempat hasil. Setelah =, lalu blok seluruh matriks A dan ketik +, lalu blok seluruh matriks B.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3	Matriks A					Matriks B				
4		20	35	5			20	35	10	
5		15	80	60			15	90	60	
6		10	50	55			20	50	55	
7										
8	Matriks C									
9		40	70	15			=B4:D6+G4:I6			
10		30	170	120						
11		30	100	110						
12										

Gambar 4.6.
Formula Penjumlahan Matriks (Array)

- Jangan menekan Enter. Inilah trik khusus untuk operasi matriks di Excel. Tekan **Ctrl+Shift+Enter**. Hasilnya seperti pada Gambar 4.7

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3	Matriks A					Matriks B				
4		20	35	5			20	35	10	
5		15	80	60			15	90	60	
6		10	50	55			20	50	55	
7										
8	Matriks C									
9		40	70	15			40	70	15	
10		30	170	120			30	170	120	
11		30	100	110			30	100	110	
12										
13										

Gambar 4.7.
Hasil Penjumlahan Matriks (Array)

- Apabila pengguna menekan Enter, hasil dari operasi penjumlahan tersebut tidak akan ada.

Sekarang, terserah kepada anda, apakah cara Sel demi Sel ataukah cara Keseluruhan Matriks yang lebih mudah penggunaannya. Ingat, bahwa untuk analisis I-O, peneliti akan menggunakan matriks dengan baris dan kolom yang cukup besar.

Untuk Pengurangan Matriks $A - B = D$

Langkah yang sama seperti pada penjumlahan dapat digunakan pada pengurangan, baik menggunakan

metode Sel demi Sel maupun metode Keseluruhan Matriks.

Untuk Metode Sel demi Sel: $A - B = D$

- Misalnya dengan menggunakan sel output/tujuan yang sama, yaitu B9, pada langkah (2), ketikkan formula =B4-G4.

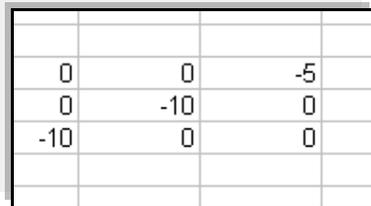
- Langkah berikutnya adalah sama

Untuk metode Keseluruhan Matriks: $A - B = D$

- Dengan menggunakan Array untuk output/tujuan yang sama dengan penjumlahan (G9 – I11), pada langkah (2), ketik = , tanda ini akan terlihat di bagian putih (sel G9) daerah terblok yang akan jadi tempat hasil. Setelah =, lalu blok seluruh matriks A dan ketik -, lalu blok seluruh matriks B.

- Langkah yang lain adalah sama.

Hasil dari kedua metode tersebut adalah:



0	0	-5	
0	-10	0	
-10	0	0	

Gambar 4.8.
Hasil Pengurangan Matriks (Array)

4.2.2. Perkalian Matriks dengan Skalar (Scalar Multiplication).

Matriks dapat dikalikan dengan bilangan biasa, yang disebut juga dengan skalar. Operasi matriks seperti ini dinamakan scalar multiplication (perkalian skalar). Dalam Excel perkalian matriks dengan skalar dapat dilakukan dengan 2 metode, sebagaimana penjumlahan dan pengurangan matriks.

Contoh:

Misalnya sebuah skalar $z = 4$ dikali matriks $\mathbf{X}_{3 \times 3}$:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 3 & 8 & 7 \\ 8 & 9 & 5 \\ 7 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

Metode Sel demi Sel

Langkah-langkah untuk menghitung $4 \times \mathbf{X}$:

1. Siapkan matriks di Excel, seperti Gambar 4.9.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3	Matrks A					Matrks B			
4		20	35	5			20	35	10
5		15	80	60			15	90	60
6		10	50	55			20	50	55
7									
8	Matrks C					Matrks C			
9		40	70	15			40	70	15
10		30	170	120			30	170	120
11		30	100	110			30	100	110
12									
13	Matrks X								
14		3	8	7					
15		8	9	5					
16		7	5	6					
17									
18									
19									
20									

Gambar 4.9.
Entri Data Matriks Perkalian Skalar

2. Ketikkan angka 4 di, misalnya, sel F12. Lalu pilih sel/tempat yang akan dijadikan sel output. Misalnya sel G14. Ketik = B14*\$F\$12. Lihat Gambar 4.10.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3	Matrks A					Matrks B			
4		20	35	5			20	35	10
5		15	80	60			15	90	60
6		10	50	55			20	50	55
7									
8	Matrks C					Matrks C			
9		40	70	15			40	70	15
10		30	170	120			30	170	120
11		30	100	110			30	100	110
12						4			
13	Matrks X								
14		3	8	7			=B14*\$F\$12		
15		8	9	5					
16		7	5	6					
17									
18									

Gambar 4.10.
Perkalian Skalar Metode Sel demi Sel

3. Tekan Enter. Lalu gandakan ke kanan sampai I14, dan ke bawah sampai I16, sehingga hasilnya menjadi matriks dengan orde 3×3 . Cara menggandakan seperti pada proses-proses sebelumnya, yaitu pada langkah 3 dan 4 pada metode Sel demi Sel untuk Penjumlahan dan pengurangan matriks di atas.

Hasilnya adalah:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3	Matriks A					Matriks B				
4		20	35	5			20	35	10	
5		15	80	60			15	90	60	
6		10	50	55			20	50	55	
7										
8	Matriks C					Matriks C				
9		40	70	15			40	70	15	
10		30	170	120			30	170	120	
11		30	100	110			30	100	110	
12						4				
13	Matriks X									
14		3	8	7			12	32	28	
15		8	9	5			32	36	20	
16		7	5	6			28	20	24	
17										
18										

Gambar 4.11.
Hasil Perkalian Skalar Metode Sel demi Sel

Metode Keseluruhan Matriks

Langkah-langkah operasi penjumlahan untuk $4 \times X$ adalah:

1. Menyiapkan tempat tujuan hasil. Dengan menggunakan file yang sama dengan cara sel demi

sel, klik di sel output/tujuan asal, misalnya di sel B19, lalu blok sampai ke sel D19 di kanan, dan blok ke bawah sampai sel D21. Ketikkan =, lalu angka 4, tanda bintang * dan blok seluruh matriks X. Rumusnya menjadi =4*B14:D16 sepaerti pada Gambar 4.12.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
11		30	100	110			30	100	110
12						4			
13		Matriks X							
14		3	8	7			12	32	28
15		8	9	5			32	36	20
16		7	5	6			28	20	24
17									
18									
19		=4*B14:D16							
20									
21									
22									

Gambar 4.11.
Perkalian Skalar Metode Keseluruhan Matriks

2. Tekan Ctrl+Shift+Enter, akan muncul hasil seperti pada Gambar 4.13.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
11		30	100	110			30	100	110
12						4			
13		Matriks X							
14		3	8	7			12	32	28
15		8	9	5			32	36	20
16		7	5	6			28	20	24
17									
18									
19		12	32	28					
20		32	36	20					
21		28	20	24					
22									

Gambar 4.12.
Hasil Perkalian Skalar Metode Keseluruhan Matriks

4.2.3. Perkalian Matriks dengan Matriks

Seperti yang telah dijelaskan pada Bab 1, dua matriks **A** dan **B** hanya dapat dikalikan jika dan hanya jika:

Jumlah kolom **A** = jumlah baris **B**, atau

$$\mathbf{A}_{m \times n} \cdot \mathbf{B}_{n \times p}$$

Dalam Excel, untuk perkalian matriks dan vektor, formula perkalian matriks disediakan khusus oleh Excel melalui menu Insert Function, dengan trik khusus. Untuk versi Excel yang agak lama seperti Microsoft Excel 2002, ada fasilitas tambahan untuk perkalian dan invers matriks, yaitu di menu Lotus 123 Help...yang terdapat pada menu Help-nya Excel. Fasilitas ini merupakan fasilitas yang dipinjam dari Lotus untuk beberapa fungsi matematis. Namun, fasilitas ini tampaknya sudah tidak disediakan lagi dalam Microsoft Office Excel dan Microsoft Excel XP.

Perkalian Matrik melalui Menu Help.

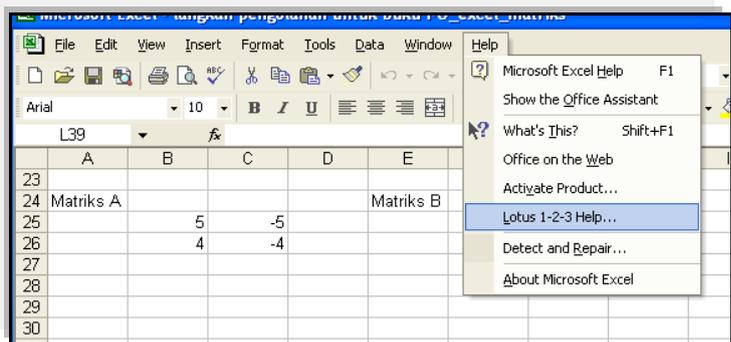
Langkah-langkah perkalian matriks dengan menggunakan menu Help adalah:

1. Menyiapkan Matriks. Dengan contoh matriks pada Bab 1, yaitu matriks $A_{2 \times 2}$ dan matriks $B_{2 \times 3}$ berikut:

	A	B	C	D	E	F	G	H
23								
24	Matriks A				Matriks B			
25		5	-5			3	8	7
26		4	-4			8	9	5
27								
28								
29								
30								
31								

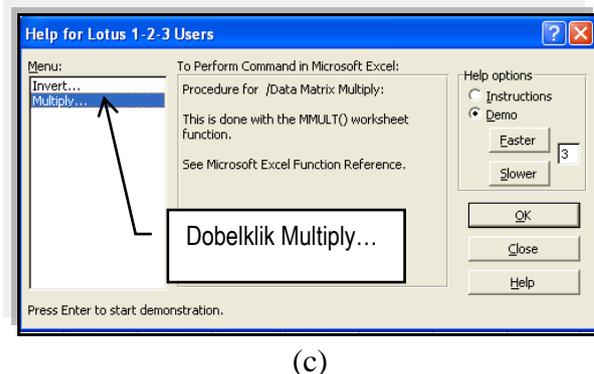
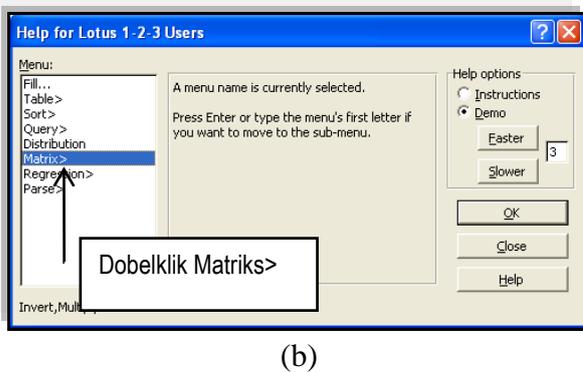
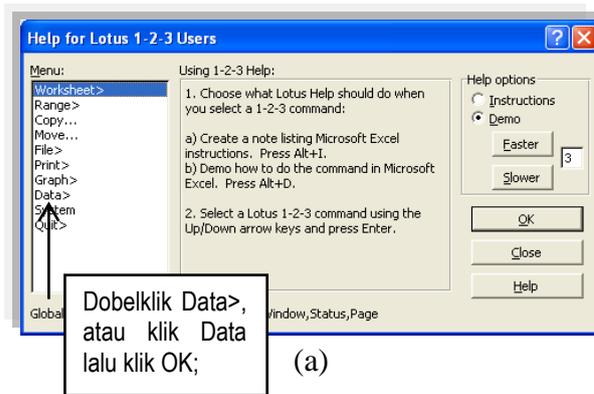
Gambar 4.12.
Matriks untuk Perkalian Matriks

- Letakkan pointer (klik) di sel output/tujuan, misalnya di B29. Klik menu Help, pilih Lotus 123 Help..., seperti pada Gambar 4.13;

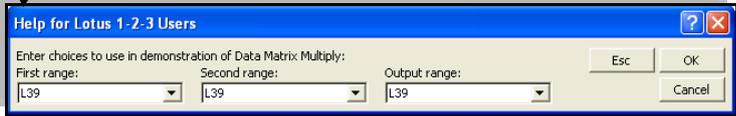


Gambar 4.13.
Menu Item Lotus 123 Help di Microsoft Excel.

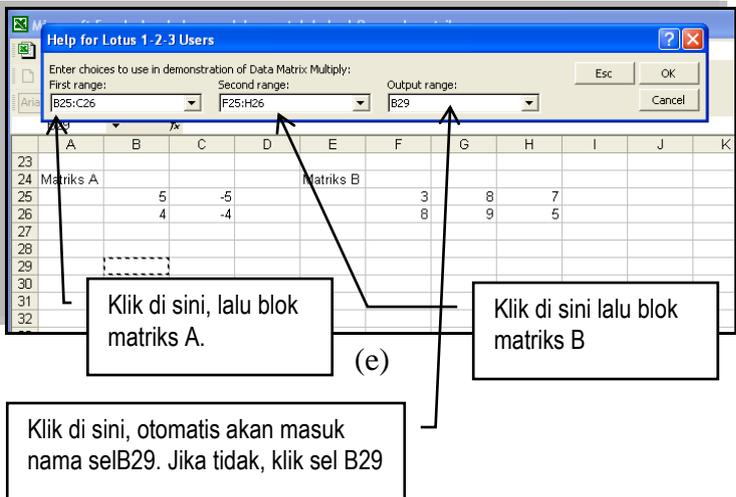
Lalu akan muncul box Help for Lotus 123 Users, dan ikuti petunjuk pada Gambar 4.14.



Setelah doubleklik Multiply..., akan muncul box isian untuk First range (untuk range matriks pertama), Second range (untuk range matriks kedua), dan Output range (untuk range atau cukup sel dari matriks output).



(d)



(e)

Gambar 4.14.

Help Box Lotus 123 di Excel

3. Setelah selesai memasukkan range matriks, tekan Enter atau klik OK. Excel akan melakukan perhitungan sendiri dan menggerakkan pointer mouse untuk menjadikan hasil dalam bentuk Value

atau Nilai (melalui fasilitas Copy-Paste Special). Hasilnya seperti pada Gambar 4.15.

	A	B	C	D	E	F	G	H
23								
24	Matriks A				Matriks B			
25		5	-5			3	8	7
26		4	-4			8	9	5
27								
28								
29		-25	-5	10				
30		-20	-4	8				
31								
32								
33								

Gambar 4.15.
Hasil Perkalian Matriks dengan Fasilitas Lotus 123 Help...

Perkalian Matriks dengan Matriks dengan Fasilitas Insert Fuction

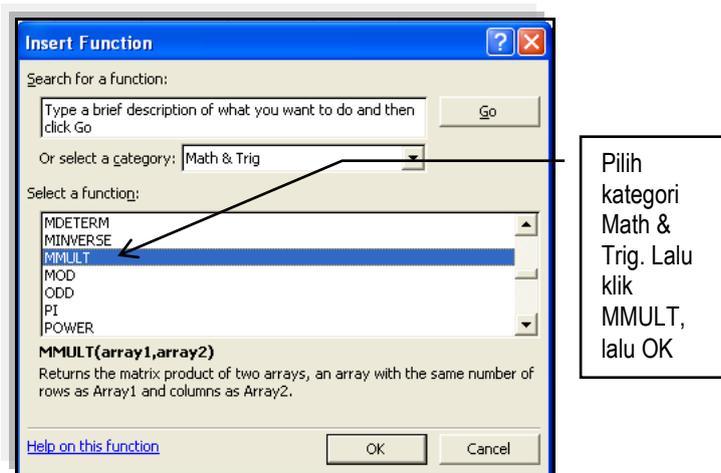
Langkah-langkahnya adalah:

1. Contoh matriks A dan B yang digunakan adalah matriks yang sama dengan yang digunakan pada perkalian dengan fasilitas Lotus 123 Help. Blok range untuk output, misalnya F29-H30, yaitu range matriks kosong 2x3.

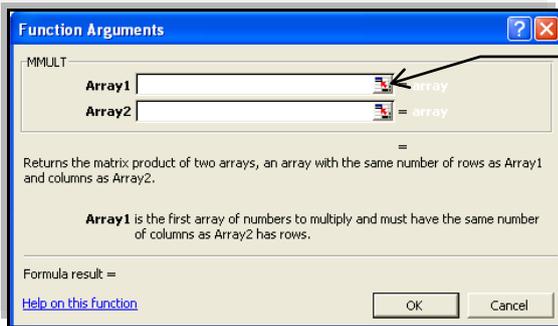
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
23									
24	Matriks A				Matriks B				
25		5	-5			3	8	7	
26		4	-4			8	9	5	
27									
28									
29		-25	-5	10					
30		-20	-4	8					
31									
32									

Gambar 4.16.
Range untuk Output Perkalian Matriks dengan Insert Function

- Klik menu Insert, pilih Function, lalu akan muncul box Insert Function, selanjutnya ikuti petunjuk pada Gambar 4.17.

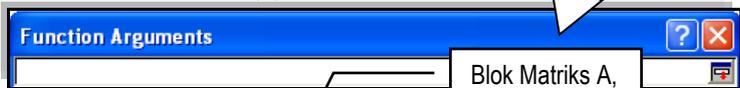


(a)



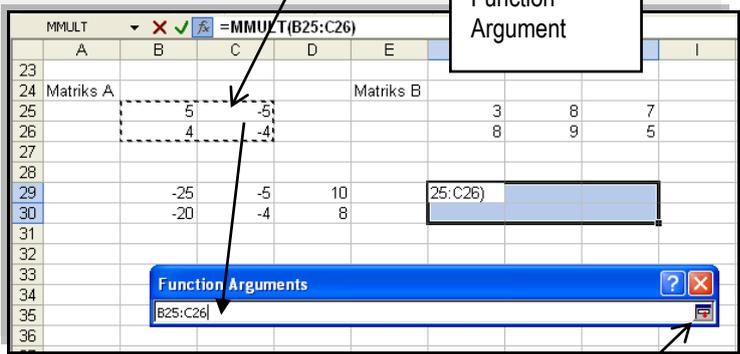
Klik di sini untuk mengisi range matriks A

(b)



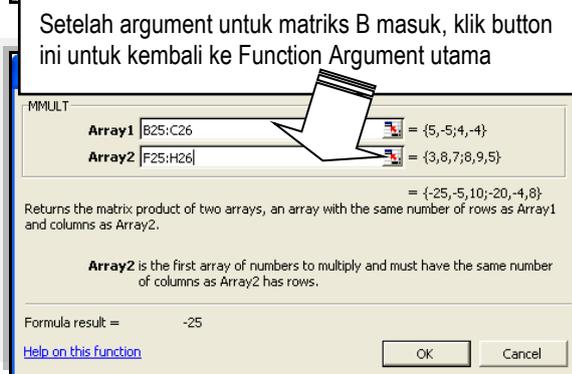
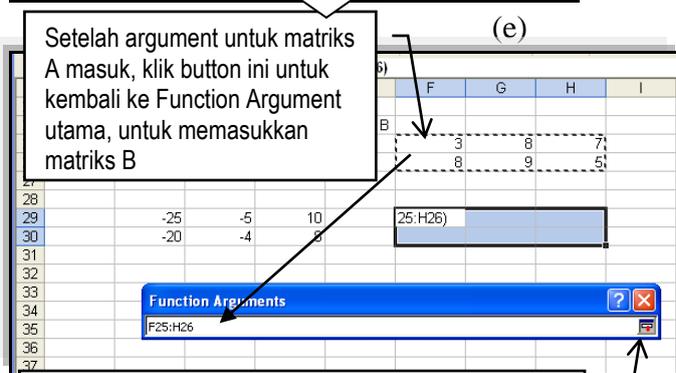
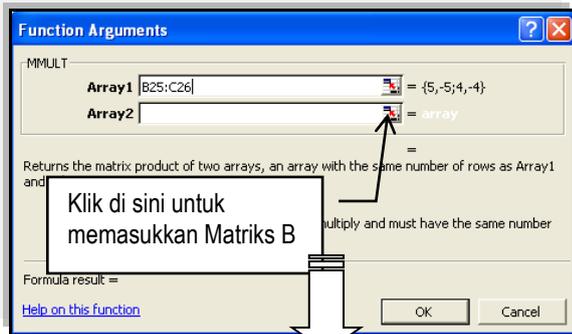
Blok Matriks A, otomatis akan masuk ke Function Argument

(c)



Setelah argument untuk matriks A masuk, klik button ini untuk kembali ke Function Argument utama, untuk memasukkan matriks B

(d)



(g)

Gambar 4.17.

Langkah Perkalian Matriks dengan Insert Function

- Setelah Matriks A dan Matriks B masuk, jangan tekan Enter atau Ok, tetapi gunakan trik yang ada di Excel yaitu Ctrl+Shift+Enter. Hasilnya seperti pada Gambar 4.18.

	A	B	C	D	E	F	G	H
23								
24	Matriks A				Matriks B			
25		5	-5			3	8	7
26		4	-4			8	9	5
27								
28								
29		-25	-5	10		-25	-5	10
30		-20	-4	8		-20	-4	8
31								

Gambar 4.18.

Hasil Perkalian Matriks dengan Insert Function

4.2.4. Perkalian Vektor dengan Vektor

Aturan untuk perkalian matriks dengan vektor seperti perkalian matriks dengan matriks. Dengan langkah-langkah yang sama, pengguna dapat mencoba sendiri dengan aturan:

Vektor baris x vektor kolom

$$\mathbf{b}_{1 \times n} \mathbf{c}_{n \times 1} = \mathbf{d}_{1 \times 1}$$

Vektor kolom x vektor baris

$$\mathbf{e}_{m \times 1} \mathbf{a}_{1 \times n} = \mathbf{f}_{m \times n}$$

4.2.5. Men-transpose Matriks

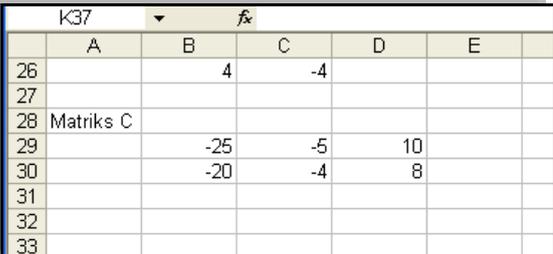
Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk melakukan transpose matriks, yaitu:

1. Dengan fasilitas Copy-Paste Special
2. Dengan formula Transpose pada Menu Insert Function

Transpose matriks dengan fasilitas Copy-Paste Special

Langkah-langkahnya adalah:

1. Siapkan matriks yang akan di transpose, misalnya matriks $C_{2 \times 3}$ seperti berikut ini:

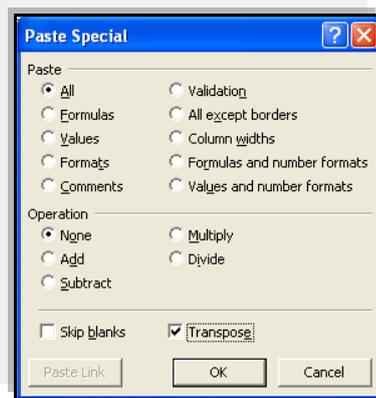


	A	B	C	D	E
26		4	-4		
27					
28	Matriks C				
29		-25	-5	10	
30		-20	-4	8	
31					
32					
33					

Gambar 4.19.

Matriks Asal untuk Transpose

2. Blok matriks C tersebut, klik kanan, pilih Copy, atau setelah diblok, pilih menu edit dan pilih Copy.
3. Klik kanan pada sel tujuan, lalu pilih Paste Special, akan muncul Box seperti Gambar 4.20.



Gambar 4.20.
Box Paste Special: Transpose

4. Klik Transpose di pojok kanan bawah. Lalu Ok atau tekan Enter.
5. Hasilnya adalah sebagai berikut:

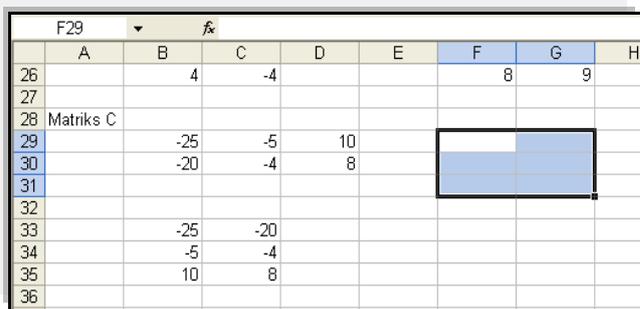
	A	B	C	D	E
26		4	-4		
27					
28	Matriks C				
29		-25	-5	10	
30		-20	-4	8	
31					
32					
33		-25	-20		
34		-5	-4		
35		10	8		
36					
37					
38					

Gambar 4.21.
Box Paste Special: Transpoe

Transpose matriks dengan fasilitas Insert Function

Langkah-langkahnya adalah:

1. Dengan menggunakan contoh matriks yang sama, yaitu matriks $C_{2 \times 3}$ seperti pada cara Copy-Paste Special.
2. Blok range output/tujuan, yaitu matriks kosong dengan orde 3×2 , misal F29-G31, seperti berikut.



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

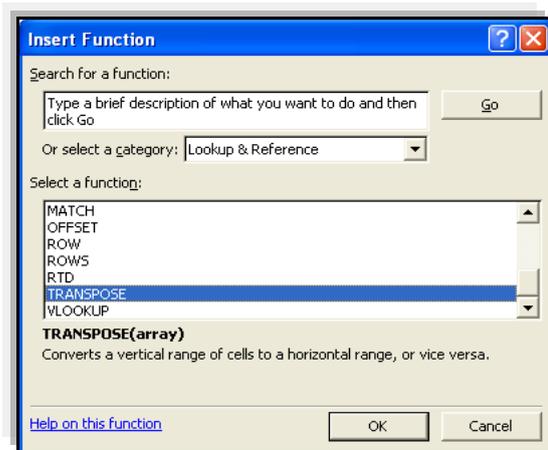
	A	B	C	D	E	F	G	H
26		4	-4			8	9	
27								
28	Matriks C							
29		-25	-5	10				
30		-20	-4	8				
31								
32								
33		-25	-20					
34		-5	-4					
35		10	8					
36								

A 3x2 range (F29:G31) is highlighted in blue, indicating the selected output range for the transpose operation.

Gambar 4.22.

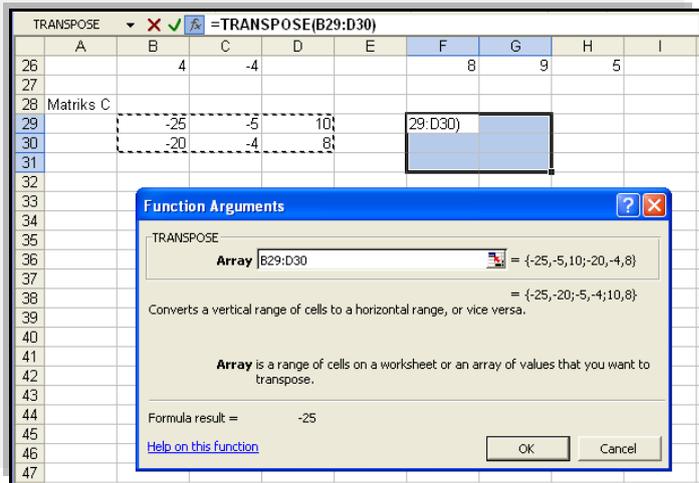
Range Output: Transpose dengan Insert Function

3. Klik menu Insert, lalu pilih Function. Pilih kategori Lookup & Reference, pilih jenis fungsi TRANSPOSE.



Gambar 4.23.
Box Insert Function untuk TRANSPOSE

4. Dobelklik di fungsi TRANSPOSE. Ikuti langkah seperti perkalian matriks. Klik di button Argument untuk mengisi range matriks yang akan ditranspose, dengan menggunakan blok, yaitu range B29-D30. Untuk mengeksekusi, jangan lupa menekan Ctrl+Shift+Enter.



Gambar 4.24.
Box Function Argument: TRANSPOSE

5. Hasilnya adalah sebagai berikut:

	A	B	C	D	E	F	G	H
26		4	-4			8	9	
27								
28	Matriks C							
29		-25	-5	10		-25	-20	
30		-20	-4	8		-5	-4	
31						10	8	
32								
33		-25	-20					
34		-5	-4					
35		10	8					
36								

Gambar 4.25.
Hasil Transpose dengan Insert Function

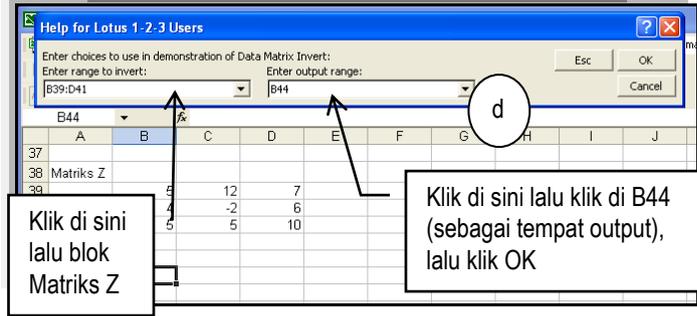
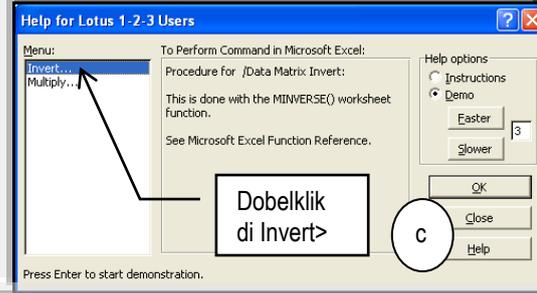
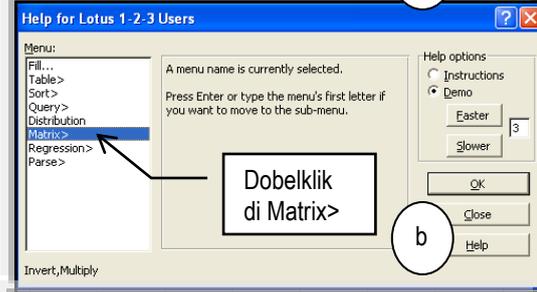
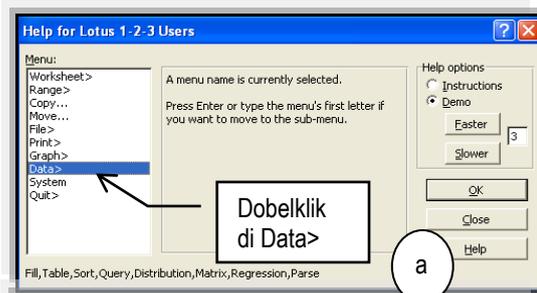
4.2.6. Invers Matriks

Melakukan invers matriks di Excel, hampir sama dengan perkalian matriks, yaitu dapat dilakukan dengan dua cara, dengan menu Lotus 123 Help.. dan Insert Function. Berikut ini akan dijelaskan langkah-langkah kedua cara tersebut.

Invers matriks dengan menu Lotus 123 Help

Langkah-langkahnya:

1. Siapkan matriks asal yang akan diinvers. Misalnya digunakan matriks contoh perhitungan Gauss-Jordan pada Bab 1, dan di sini diberi nama matriks Z.
2. Klik menu Help, lalu pilih Lotus 123 Help..
3. Setelah muncul box Help for Lotus 1-2-3 Users, dobelklik di Data>, lalu Dobelklik di Matrix>, dan Dobelklik di Invert...
4. Selanjutnya muncul tempat untuk memasukkan matriks asal dan matriks tujuan/output (cukup hanya sel yang paling kiri atas saja, jadi tidak perlu diblok).
5. Setelah range matriks asal dan sel output masuk, klik OK. Pada Gambar 4.26 bagian (e), hasil yang ditunjukkan tersebut telah dibulatkan sampai 2 desimal di belakang koma.



	A	B	C	D	E
37					
38	Matriks Z				
39		5	12	7	
40		4	-2	6	
41		5	5	10	
42					
43					
44		0.31	0.53	-0.54	
45		0.06	-0.09	0.01	
46		-0.19	-0.22	0.36	
47					
48					

e

Gambar 4.26.
Proses Invers dan Hasil dengan Lotus 123 Help

Invers Matriks dengan Cara Insert Function

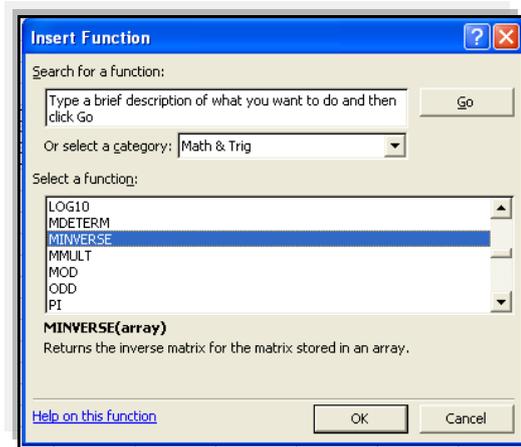
Langkah-langkahnya:

1. Menyiapkan matriks asal, yaitu menggunakan matriks asal yang sama, yaitu matriks Z.
2. Blok range output, yaitu matriks kosong dengan orde 3 x 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H
37								
38	Matriks Z							
39		5	12	7				
40		4	-2	6				
41		5	5	10				
42								
43								
44		0.31	0.53	-0.54				
45		0.06	-0.09	0.01				
46		-0.19	-0.22	0.36				
47								
48								

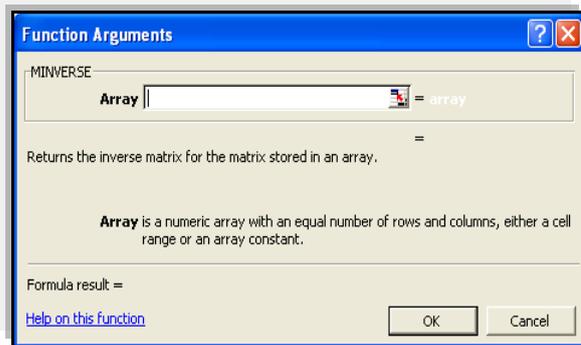
Gambar 4.27.
Range Output untuk Invers dengan Insert Function

3. Klik Insert di menu utama, pilih Function, akan muncul box Insert Function. Pilih kategori Math & Trig, dan pilih jenis fungsinya MINVERSE.



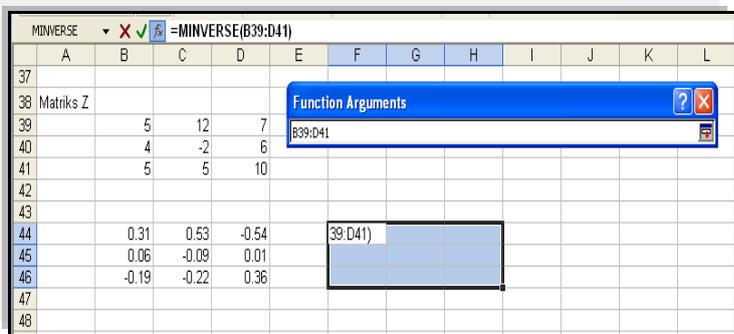
Gambar 4.28.
Box Insert Function: MINVERSE

4. Klik Ok, lalu muncul box Function Arguments yaitu sebagai tempat range matriks Z asal yang akan diinvers. Untuk mengisinya, klik button di samping kanan, akan muncul Function Argument kecil, lalu blok matriks Z.



Gambar 4.28.
Box Insert Function: MINVERSE

5. Setelah memblok matriks Z dan hasil bloknnya masuk ke dalam Function argument yang kecil. Klik button di kanan, maka akan kembali ke Function Argument.



Gambar 4.29.
Argument untuk Matriks Asal untuk Invers

6. Setelah kembali ke Function Argument, jangan klik OK atau menekan Enter. Tekan Ctrl+Shift+Enter, dan dapatkan hasil seperti berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H
37								
38	Matriks Z							
39		5	12	7				
40		4	-2	6				
41		5	5	10				
42								
43								
44		0.31	0.53	-0.54		0.31	0.53	-0.54
45		0.06	-0.09	0.01		0.06	-0.09	0.01
46		-0.19	-0.22	0.36		-0.19	-0.22	0.36
47								
48								

Gambar 4.30.
Hasil Inverse Matriks

BAB 5.

ANALISIS I-O DENGAN MICROSOFT EXCEL

Pada bagian ini, akan dilakukan estimasi I-O dengan menggunakan Excel. Data I-O yang akan digunakan adalah data I-O tahun 2000 klasifikasi 10 sektor, hasil penggabungan sektor dari klasifikasi 19 sektor.

Seperti yang telah diketahui, data pada tabel Input-Output yang akan diestimasi berbentuk matriks-matriks, yang di dalam Excel dikenal dengan nama Array, sehingga perhitungan-perhitungan untuk analisis I-O berbasis kepada perhitungan-perhitungan matriks. Dalam pembahasan aplikasi I-O di Excel ini akan sering digunakan istilah SEKTOR untuk menyatakan kolom dan baris tertentu yang diamati. Istilah ini digunakan karena dalam tabel I-O, data-data merupakan nilai transaksi antar sektor-sektor yang disusun sepanjang baris dan kolom.

Untuk contoh aplikasi analisis I-O di dalam Bab ini, pertama sekali akan dilakukan penggabungan sektor, dari klasifikasi 19 sektor menjadi 10 sektor. Hasil dari

penggabungan tersebut akan digunakan sebagai data utama untuk analisis selanjutnya.

Perhitungan-perhitungan pada Bab ini dilakukan sesuai dengan Bab 2 tentang analisis I-O. Namun untuk penggabungan sektor, dilakukan di bagian depan, karena dalam setiap analisis I-O, tabel baru hasil penggabungan tersebut adalah tabel I-O yang dipakai dan menjadi dasar perhitungan dan analisis. Oleh karena itu, setiap peneliti harus tahu persis di depan sebelum melakukan kalkulasi, tabel dengan klasifikasi sektor yang bagaimana yang akan menjadi tujuan analisisnya.

5.1. Tampilan Tabel I-O Indonesia dan Pengentrian Data

5.1.1. Tampilan dan Jenis Tabel I-O Indonesia

Data I-O merupakan matriks atau array yang cukup besar jika ditampilkan secara menyeluruh di Excel. Sebagai contoh, Tabel I-O Indonesia tahun 2000 memiliki cakupan kalsifikasi sampai 175 sektor³. Artinya, matriks transaksi antara pada Tabel I-O tersebut mencakup 175 x 175 sektor. Untuk jumlah keseluruhan kolom, 175 kolom sektor ditambah jumlah kolom permintaan akhir, margin perdagangan, impor

³ Publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) untuk Tabel I-O tahun 2000 terdiri dari 3 cakupan klasifikasi sektor, yaitu 19 sektor, 66 sektor dan 175 sektor.

dan output. Sedangkan jumlah keseluruhan baris adalah 175 baris sektor ditambah jumlah baris input primer, input impor dan input total.

Tampilan Tabel I-O secara umum seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1. Perbedaan tampilan Tabel I-O yang dipublikasikan oleh negara-negara di dunia lebih pada jumlah dan jenis sektor produksi, tingkat kerincian masing-masing komponen permintaan akhir dan input primer. Untuk definisi angka-angka yang terdapat pada suatu tabel I-O, perbedaan ditentukan oleh jenis tabel I-O yang dipublikasikan oleh suatu negara atau daerah.

Jenis Tabel I-O Indonesia tahun 2000 terbitan BPS ada 4, yaitu:

1. Tabel Transaksi Total Atas Dasar Harga Pembeli
2. Tabel Transaksi Total Atas Dasar Harga Produsen
3. Tabel Transaksi Domestik Atas Dasar Harga Pembeli
4. Tabel Transaksi Domestik Atas Dasar Harga Produsen.

Untuk penjelasan mengenai arti dari masing-masing tabel di atas, dapat dilihat kembali pada sub Bab 2.3.2.

5.1.2. Mengentri Data I-O

Tabel I-O Indonesia dipublikasikan oleh BPS dalam bentuk buku. Para peneliti terkadang juga dapat mengakses data tersebut dalam bentuk file computer (soft copy), terutama dari sumber kedua dan seterusnya.

Namun tidak semua kalangan peneliti dapat mengakses data dalam bentuk soft copy. Oleh karena publikasi dalam bentuk buku adalah yang paling luas aksesnya dan dapat dimiliki dengan mudah, maka para peneliti harus melakukan entri data, yaitu memasukkan data dari tabel di buku ke komputer dengan bantuan keyboard.

Sebelum mengentri, peneliti harus mengamati dan mengerti dulu mengenai tampilan data yang ada di buku publikasi I-O. Hal ini penting, karena data yang cukup besar tidak cukup ditampilkan dalam satu halaman saja, sehingga perlu mamahami kelanjutan tabel secara kolom dan baris. Hal ini berlaku misalnya untuk tabel I-O Indonesia klasifikasi 175 sektor. Sebagai contoh yaitu Tabel Transaksi Domestik Atas Dasar Harga Produsen (Juta Rupiah) I-O tahun 2000. Pada halaman pertama untuk tabel tersebut, dapat dilihat bahwa jumlah kolom hanya mencakup kolom 1 sampai 9 (artinya, secara kolom mencakup 9 sektor saja) dalam satu halaman. Untuk baris, mencakup baris 1 – 65 (artinya, secara baris mencakup 65 sektor). Pada halaman selanjutnya, secara kolom masih sektor 1-9, dan secara baris mencakup sektor 66-130, dan seterusnya. Dari model publikasi seperti ini terlihat bahwa pada halaman demi halaman data, diselesaikan dulu baris, baru kemudian kolom. Jumlah halaman data untuk tabel jenis ini saja sampai 66 halaman.

Dalam Excel, halaman-halaman yang sedemikian banyak akan dijadikan 1 halaman saja. Oleh karena itu

pemahaman akan publikasi dalam bentuk buku tersebut adalah wajib bagi pengguna yang melakukan entri, agar dapat menyambungkan dengan pas dan tepat halaman-halaman data tersebut di Excel.

5.2. Menggabungkan Sektor pada Tabel I-O

5.2.1. Data yang Digunakan untuk Analisis I-O

Untuk contoh aplikasi perhitungan dengan menggunakan Excel dan MATLAB tidak dilakukan dengan sekedar data hipotetis seperti pada Bab 2, tetapi menggunakan data yang berasal dari tabel I-O Indonesia tahun 2000, yaitu Tabel Transaksi Domestik Atas Dasar Harga Produsen (Juta Rupiah). Klasifikasi sektor yang digunakan dalam contoh perhitungan ini adalah klasifikasi 10 sektor saja, sebagai hasil dari penggabungan sektor-sektor dari tabel I-O klasifikasi 19 sektor. Keterangan kode sektor pada Tabel I-O tahun 2000 klasifikasi 19 sektor dapat dilihat pada Tabel 5.1. Ilustrasi kode sektor-sektor, dan data transaksi tabel I-O 19 sektor Indonesia tahun 2000 dapat dilihat pada Lampiran 1, 2, dan 3.

Alasan utama untuk menggabungkan sektor-sektor produksi pada dasarnya tergantung kebutuhan analisis masing-masing peneliti. Beberapa alasan lain telah dijelaskan di Bab 2. Sebagai dasar untuk penggabungan sektor biasanya digunakan klasifikasi-klasifikasi yang

sudah baku dan umum digunakan, seperti klasifikasi berdasarkan ISIC (International Standard Industrial Classification).

Tabel 5.1.
Kode Sektor Tabel I-O Indonesia Tahun 2000:
Klasifikasi 19 Sektor

Kode	Keterangan Sektor untuk Klasifikasi 19 Sektor
1	Padi
2	Tanaman Bahan Makanan Lainnya
3	Tanaman Pertanian Lainnya
4	Peternakan dan Hasil-hasilnya
5	Kehutanan
6	Perikanan
7	Pertambangan dan Penggalian
8	Industri Makanan, Minuman dan Tembakau
9	Industri Lainnya
10	Pengilangan Minyak Bumi
11	Listrik, Gas dan Air Bersih
12	Bangunan
13	Perdagangan
14	Restoran dan Hotel
15	Pengangkutan dan Komunikasi
16	Lembaga Keuangan, usaha Bangunan dan Jasa Perusahaan
17	Pemerintahan Umum dan Pertahanan
18	Jasa
19	Kegiatan yang tidak Jelas Batasannya
180	Jumlah Permintaan Antara
190	Jumlah Input Antara
200	Impor
201	Upah dan Gaji
202	Surplus Usaha
203	Penyusutan

Tabel 5.1. (lanjutan)

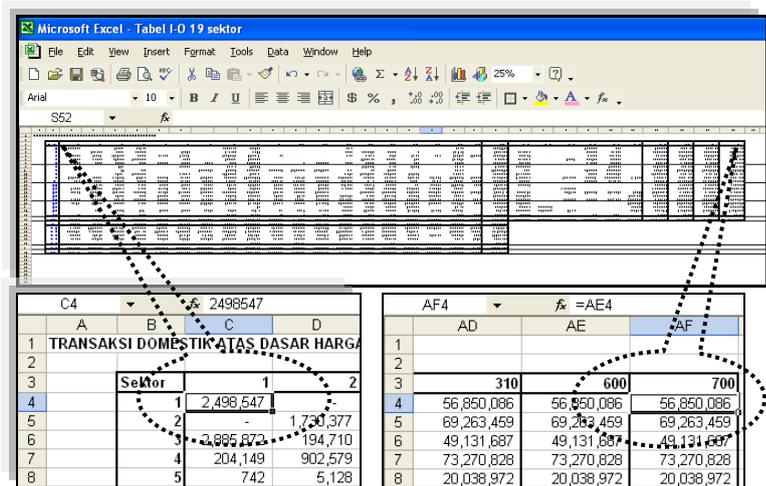
204	Pajak Tidak Langsung
205	Subsidi
209	Nilai Tambah Bruto
210	Jumlah Input
301	Pengeluaran Konsumsi Rumah Tangga
302	Pengeluaran Konsumsi Pemerintah
303	Pembentukan Modal Tetap Bruto
304	Perubahan Stok
305	Ekspor Barang Dagangan
306	Ekspor Jasa
309	Jumlah Permintaan Akhir
310	Jumlah Permintaan
600	Jumlah Output
700	Jumlah Penyediaan

Sumber: Badan Pusat Statistik (2002), “Tabel Input Output Indonesia Tahun 2000”, Buku I.

5.2.2. Langkah-langkah Penggabungan Sektor dengan Excel

Tampilan data transaksi antara klasifikasi 19 sektor tabel I-O yang akan digunakan sebagai dasar untuk contoh analisis, dalam worksheet Excel dilustrasikan pada Gambar 5.1. Tabel ini akan dijadikan tabel dengan klasifikasi 10 sektor berdasarkan konversi tertentu.

Agar dapat mengikuti langkah demi langkah perhitungan, setelah menentukan konversi sektor yang akan digabungkan, entri data I-O Transaksi Domestik Berdasarkan Harga Produsen Tahun 2000 Klasifikasi 19 Sektor yang disediakan pada Lampiran 2.



Gambar 5.1.

Ilustrasi Hasil Entri Tabel I-O Tahun 2000 19 Sektor

Langkah-langkah penggabungan sektor adalah sebagai berikut:

1. Menentukan daftar konversi klasifikasi sektor lama menjadi kalsifikasi sektor baru. Karena konversi tersebut menunjukkan sektor-sektor mana saja yang akan digabungkan dan menjadi sektor baru dengan nama tertentu. Daftar klasifikasi sektor-sektor yang digunakan untuk contoh aplikasi di dalam buku ini adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 5.2.
2. Mengentri data. Seperti yang terlihat pada ilustrasi Gambar 5.1., diharapkan pengguna mengentri sesuai dengan sel yang sama dengan contoh ini, yaitu mulai

data paling kiri atas pada sel C4. Kode sektor dituliskan mulai di atas dan di samping kiri sel tersebut. Ikuti sesuai yang diberikan di Lampiran.

Tabel 5.2.
Konversi Sektor Tabel I-O Indonesia Tahun 2000,
Klasifikasi 19 menjadi 10 Sektor

Kode Baru	Nama Sektor Baru berdasarkan Klasifikasi 10 Sektor	Keterangan Konversi
1n	Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan	Sektor 1-6
2n	Pertambangan dan Penggalian	Sektor 7
3n	Industi Makanan dan Lainnya	Sektor 8-9
4n	Pengilangan Minyak Bumi	Sektor 10
5n	Listrik, Gas dan Air Bersih	Sektor 11
6n	Bangunan	Sektor 12
7n	Perdagangan, Restoran dan Hotel	Sektor 13-14
8n	Pengangkutan dan Komunikasi	Sektor 15
9n	Lembaga Keuangan, usaha Bangunan dan Jasa Perusahaan	Sektor 16
10n	Pemerintah dan lain-lain	Sektor 17-19

3. Melakukan penggabungan sektor secara kolom⁴.

Menggabungkan sektor 1-6 menjadi sektor 1n.

(i) Blok kolom sepanjang kolom I dengan mengklik judul kolom I. Klik kanan di daerah terblok dan pilih Insert. Kolom I menjadi kosong dan isi kolom

⁴ Pada langkah ini, peneliti dapat saja memulai dengan penggabungan sektor secara baris terlebih dahulu, tinggal menyesuaikan dengan langkah-langkah yang diperlukan.

I (yaitu sektor 7) akan bergeser ke kanan, seperti pada Gambar 5.2.

I1										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
TRANSAKSI DOMESTIK ATAS DASAR HARGA PRODUSEN (JUTA RUPIAH)										
	Sektor	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	2,498,547	-	142,720	241,033	-	-	-	52,254,034	
4	2	-	1,730,377	38,230	233,334	-	15,518	-	10,050,894	
5	3	2,885,872	194,710	4,171,596	255,547	630,647	1,084,510	-	18,212,618	1
6	4	204,149	902,579	316,798	12,674,235	-	7,437	-	1,373,990	
7	5	742	5,128	32,836	4,691	253,584	19,699	19,908	7,948	1
8	6	-	-	1,120	-	-	862,246	-	7,803,002	
9	7	-	-	11	533	-	-	14,359,514	159,741	3
10	8	-	-	318,800	15,593,292	-	2,079,602	-	41,178,792	
11	9	1,717,335	733,390	2,071,691	171,209	377,871	470,756	1,871,548	3,495,245	11
12	10	2,501	11,530	311,142	22,783	186,216	620,579	548,467	1,031,140	
13	11	-	2,066	29,686	30,862	27,883	16,897	55,857	316,077	
14	12	102,784	131,875	1,314,702	20,486	730,821	78,506	1,918,899	51,393	
15	13	336,041	1,973,149	1,230,392	5,629,231	580,414	1,504,799	1,327,236	38,567,464	4
16	14	-	26,040	51,463	3,665	134,476	88,728	203,573	451,771	
17	15	204,247	264,493	521,012	1,238,583	222,845	340,430	1,306,524	5,021,912	2
18	16	450,170	119,976	358,636	70,739	322,353	354,554	1,711,213	1,936,035	1
19	17	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	18	-	3,728	49,381	13,100	19,242	18,944	64,615	84,192	
21	19	12	-	7,691	1,242	-	-	-	130,645	
22	190	8,402,401	6,099,041	10,967,905	36,194,596	3,486,351	7,563,205	23,387,354	182,126,891	28
23	200	939,753	580,133	1,516,167	2,431,159	569,314	1,605,027	5,735,602	18,660,500	13
24	201	7,006,292	11,139,345	12,580,312	13,857,772	3,143,230	5,826,781	25,590,708	27,497,906	7
25	202	38,894,180	50,396,785	22,266,354	19,800,086	11,488,304	21,996,347	127,536,530	46,811,271	10
26	203	886,578	419,018	1,209,733	463,467	997,632	1,306,012	8,010,781	8,177,740	2
27	204	720,882	629,137	591,216	523,758	354,142	581,617	6,554,176	19,326,472	1
28	205	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	209	47,507,932	62,584,285	36,647,615	34,645,082	15,983,307	29,712,758	167,692,195	101,813,388	21
30	210	56,850,086	69,263,459	49,131,687	73,270,826	20,038,972	38,880,968	196,815,151	302,600,760	63
31										
32										
33										

Gambar 5.2.

Insert Kolom untuk tempat Penjumlahan

(ii) Sekarang klik di sel kosong I4. Klik menu Insert, pilih Function, seperti telah dijelaskan sebelumnya pada Bab 4, akan tampak box insert Function seperti Gambar 5.2. Selanjutnya ikuti petunjuk pada Gambar.

Insert Function

Search for a function:
Type a brief description of what you want to do and then click Go.

Or select a category: **Math & Trig**

Select a function:
SUM

SUM(number1,number2,...)
Adds all the numbers in a range of cells.

Help on this function

OK Cancel

Pilih kategori Math & Trig

Pilih fuction SUM, lalu klik OK

(a)

Function Arguments

SUM

Number1: **B4:H4**

Number2: **= number**

Adds all the numbers in a range of cells.

Number1: number1,number2,... are 1 to 30 numbers to sum. Logical values and text are ignored in cells, included if typed as arguments.

Formula result = **2,881,851**

Help on this function

OK Cancel

Klik button ini untuk memasukkan range yang akan dijumlah

(b)

SUM =SUM(C4:H4)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		TRANSAKSI DOMESTIK ATAS DASAR HARGA PRODUSEN (JUTA RUPIAH)										
2												
3		Sektor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
4		1	2,498,547	-	142,720	241,033	-	-	-	254,034	286,156	
5		2	-	1,730,377	38,230	233,334	-	15,518	-	10,050,894	20,611	
6		3	2,885,872	194,710	4,171,596	255,547	630,647	1,084,510	-	16,213,618	11,867,010	
7		4	304,149	902,679	246,709	13,674,706	-	7,557	-	1,745,445	12,213,077	
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												

Blok C4-H4 dengan klik-tahan -geser

Setelah diblok, klik button ini dan tampilan kembali ke Function Argument, lalu Enter

(c)

SUM =SUM(C4:H4)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1		TRANSAKSI DOMESTIK ATAS DASAR HARGA PRODUSEN (JUTA RUPIAH)									
2											
3		Sektor	1	2	3	4	5	6	7		
4		1	2,498,547	-	142,720	241,033	-	-	2,882,300	-	
5		2	-	1,730,377	38,230	233,334	-	15,518	-	52,2	
6		3	2,885,872	194,710	4,171,596	255,547	630,647	1,084,510	-	10,0	
7		4	304,149	902,679	246,709	13,674,706	-	7,557	-	18,2	
8										1,3	
9										19,908	
10										7,5	
11										14,369,514	
12										41,1	
13										1,871,548	
14										3,4	
15										548,467	
16										1,0	
17										55,867	
18										1,918,899	

Setelah ada hasil, klik sel ini (I4), lalu arahkan mouse ke pojok kanan bawah sampai muncul tanda tambah hitam kecil, klik tanda itu, tahan dan geser sampai sel I31. Langkah ini untuk mengkopi rumus.

(d)

I4 =SUM(C4:H4)									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
TRANSAKSI DOMESTIK ATAS DASAR HARGA PRODUSEN (JUTA RUPIAH)									
3	Sektor	1	2	3	4	5	6		7
4	1	2,498,547	-	142,720	241,033	-	2,882,310	-	52,29
5	2	-	1,730,377	38,230	233,334	-	15,516	2,017,484	10,09
6	3	2,885,872	194,710	4,171,596	255,547	630,647	1,084,510	9,222,832	18,2
7	4	-	-	-	-	-	-	1,105,986	1,3
8	5	-	-	-	-	-	-	1,316,880	19,908
9	6	-	-	-	-	-	-	86,396	7,8
10	7	-	-	-	-	-	-	544	14,359,514
11	8	-	-	-	-	-	-	17,926,694	41,1
12	9	-	-	-	-	-	-	5,520,252	1,871,548
13	10	-	-	-	-	-	-	1,124,751	548,467
14	11	-	-	-	-	-	-	37,414	55,857
15	12	102,784	131,875	1,314,702	20,486	730,821	78,506	2,79,174	1,918,899
16	13	336,041	-	-	-	-	-	11,54,026	1,327,236
17	14	-	-	-	-	-	-	304,372	203,573
18	15	204,247	-	-	-	-	-	2,791,810	1,306,524
19	16	450,170	-	-	-	-	-	1,876,428	1,711,213
20	17	-	-	-	-	-	-	-	-
21	18	-	3,728	49,381	13,100	19,242	18,944	104,396	64,615
22	19	12	-	7,691	1,242	-	-	8,945	-
23	190	8,402,401	6,099,041	10,967,905	36,194,586	3,486,351	7,563,205	72,713,489	23,387,354
24	200	939,753	580,133	1,516,167	2,431,159	569,314	1,605,027	7,641,553	5,735,602
25	201	7,036,292	11,139,345	12,580,312	13,857,772	3,143,230	5,828,781	53,655,732	25,590,708
26	202	38,894,180	50,396,795	22,265,354	19,800,086	11,488,304	21,998,347	164,842,058	127,536,530
27	203	888,578	419,018	1,209,733	463,467	997,632	1,306,012	5,282,440	8,010,781
28	204	720,882	629,137	591,216	523,758	354,142	581,617	3,400,752	6,554,176
29	205	-	-	-	-	-	-	-	-
30	209	47,507,932	62,584,285	36,647,615	34,645,082	15,983,307	29,712,758	227,080,979	167,692,195
31	210	56,850,086	69,263,459	49,131,687	73,270,828	20,038,972	38,880,889	307,436,021	196,615,151

Hasil dari mengkopi rumus tersebut adalah seperti ini

Beri nama sektor ini 1n

(e)

Gambar 5.3.
Menjumlah Sektor Secara Kolom

(iii) Sekarang telah didapatkan jumlah menurut kolom dari sektor 1-6, menjadi sektor 1n. Langkah selanjutnya adalah menghapus sektor 1-6. Sebelum menghapus sektor tersebut, ubah dulu angka-angka pada kolom 7 hasil perhitungan kepada tampilan numerik (value) karena saat ini tampilan angka-angka pada kolom tersebut masih berupa rumus atau formula.

Caranya: :

- Blok daerah hasil terakhir (seperti pada Gambar 5.3.e) tersebut mulai dari I-4 sampai I-31. Klik kanan di daerah terblok, pilih Copy. Tanpa memindahkan mouse, klik kanan kembali di daerah

terblok tersebut, pilih Paste Special, klik Value, lalu OK (lihat cara Copy-Paste Special pada Bab sebelumnya) Sekarang tampilan data hasil perhitungan sudah merupakan numerik murni.

- Blok sepanjang kolom C sampai H, dengan mengklik judul kolom C, tahan, dan geser ke kolom H. Klik kanan di daerah terblok tersebut, pilih Delete. Lihat Gambar 5.4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	TRANSAKSI DOMESTIK ATAS DASAR HARGA PRODUSEN (JUTA RUPIAH)									
2										
3		Sektor	1	2	3	4	5	6	In	
4			2,498,547		142,720	241,033	-		2,882,300	
5				1,730,377	39,230	233,234		15,518	2,017,459	
6			2,885,872	194,710	4,171,696	259,547	630,647	1,054,510	9,222,882	
7			204,149	902,579	316,798			7,437	14,105,198	
8			742	5,128	32,836			19,699	316,680	19,
9			-	-	1,120			862,246	383,388	
10			-	-	11			544	14,359,	
11			-	-	318,800			2,079,602	17,991,694	
12			1,717,335	733,390	2,071,891			470,756	5,542,252	1,871,
13			2,501	11,530	311,142			16	620,579	1,154,761
14				2,066	29,685			16	620,579	1,154,761
15			102,784	131,876	1,314,702			16	620,579	1,154,761
16			336,041	1,973,149	1,230,392			14	1,504,799	11,254,026
17			-	26,040	51,463			14	1,504,799	11,254,026
18			204,247	264,493	521,012			16	620,579	1,154,761
19			450,170	119,976	358,636			16	620,579	1,154,761
20			-	-	-			16	620,579	1,154,761
21			-	3,720	49,301			12	18,944	104,296
22			-	-	7,691			12	18,944	104,296
23			8,402,401	6,099,041	10,967,905	36,194,686	3,486,351	7,563,205	72,713,489	23,367,
24			939,753	660,183	1,516,167	2,431,159	569,314	1,095,027	7,717,489	6,736,
25		201	7,006,282	11,139,346	12,580,312	13,857,772	3,143,230	5,829,781	53	25,590,
26		202	38,894,180	50,396,796	22,266,364	19,900,086	11,486,304	21,996,347	164	27,536,
27		203	886,576	419,018	1,209,733	463,467	997,632	1,306,012	3	18,010,
28		204		629,137	691,216	523,758	354,142	691,617	3	6,554,
29		205								
30		209	47	62,594,285	36,647,615	34,645,002	15,903,307	29,712,759	227,600,393	167,692,
31		210	563	69,263,459	49,131,687	73,270,828	20,038,972	39,860,989	307,436,021	196,915,
32										

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	TRANSAKSI DOMESTIK ATAS DASAR HARGA PRODUSEN (JUTA RUPIAH)							
2								
3		Sektor	In	7	8	9	10	11
4			2,882,300	-	52,254,034	285,155	-	-
5			2,017,459	-	10,050,894	20,611	-	-
6			9,222,882	-	18,212,618	11,667,010	26	-
7			14,105,198	-	1,373,960	1,745,445	-	-
8			316,680	19,908	7,948	12,213,077	-	4
9			863,366	-	7,803,002	112,391	-	-
10			544	14,359,514	159,741	35,377,290	39,527,771	14,194,344
11			17,991,694	-	41,178,792	1,589,020	-	-
12			5,542,252	1,871,548	3,495,245	117,558,131	79,583	47,9
13			1,154,751	548,467	1,031,140	7,403,647	2,477,086	7,8
14			107,414	55,857	316,077	9,191,643	14,488	11
15			2,379,174	1,918,899	51,393	641,633	73,577	278,248
16			11,254,026	1,327,236	38,567,464	44,129,560	155,027	955,462

Gambar 5.4.

Menghapus Sektor Setelah Digabungkan: Kolom

- Jadilah sektor baru 1n menggantikan sektor 1-6 secara kolom.

Menggabungkan/mengubah sektor 7 menjadi sektor 2n.

- (i) Sektor 7 tidak ditambahkan (digabungkan) dengan sektor apapun untuk mendapatkan sektor 2n. Sehingga untuk mendapatkan sektor 2n cukup dengan mengganti judul sektor 7 menjadi sektor2n.
- (ii) Klik sel D3, ketikkan 2n, dan Enter. Jadilah sektor baru (kolom) bernama 2n

Menggabungkan sektor 8-9 menjadi sektor 3n.

- (i) Blok sepanjang kolom E dengan mengklik judul kolom E.
- (ii) Lakukan langkah demi langkah seperti mengerjakan penjumlahan sektor 1-6. Jangan lupa, sebelum menghapus sektor lama (sektor 8-9), jadikan data-data pada sektor baru sebagai numerik (value) dengan fasilitas Copy-Paste Special.

Menggabungkan sektor lain berdasarkan kolom dapat dilakukan dengan langkah demi langkah yang sama seperti di atas.

Hasil menggabungkan sektor berdasarkan kolom ditunjukkan pada Gambar 5.5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	TRANSAKSI DOMESTIK ATAS DASAR HARGA PRODUSEN (JUTA RUPIAH)											
2												
3												
4		Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
5		1	2.882.300	-	52.539.190	-	-	-	2.603	-	-	27.027
6		2	2.017.459	-	10.071.505	-	-	-	-	-	-	-
7		3	9.222.882	-	29.879.628	26	-	-	-	-	-	-
8		4	14.105.198	-	3.119.435	-	-	-	-	-	-	-
9		5	316.680	19.908	12.221.025	-	-	-	-	-	-	-
10		6	863.365	-	7.915.263	-	-	-	-	-	-	-
11		7	544	14.369.514	35.537.031	39.527.771	14.15	-	-	-	-	-
12		8	17.991.694	-	42.767.812	-	-	-	-	-	-	-
13		9	5.542.252	1.871.548	121.053.376	79.583	24	-	-	-	-	-
14		10	1.154.751	549.467	8.434.787	2.477.086	1.03	-	-	-	-	-
15		11	107.414	55.857	9.507.720	14.488	2.38	-	-	-	-	-
16		12	2.379.174	1.918.899	893.026	73.577	27	-	-	-	-	-
17		13	11.254.026	1.327.236	62.897.024	155.027	95	-	-	-	-	-
18		14	304.372	203.573	2.679.599	41.279	4	-	-	-	-	-
19		15	2.791.810	1.306.524	26.681.924	76.281	32	-	-	-	-	-
20		16	1.676.428	1.711.213	17.941.652	132.404	52	-	-	-	-	-
21		17	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-
22		18	104.395	64.615	635.196	430	2	-	-	-	-	-
23		19	8.945	-	901.803	24	-	-	-	-	-	-
24		190	72.713.489	23.387.354	465.256.937	42.577.977	20.00	-	-	-	-	-
25		200	7.641.553	5.735.802	155.576.224	13.691.811	2.23	-	-	-	-	-
26		201	53.555.732	25.690.708	99.169.350	6.104.375	2.27	-	-	-	-	-
27		202	164.842.056	127.536.530	155.079.946	40.329.577	4.70	-	-	-	-	-
28		203	5.282.440	8.010.781	33.281.860	7.304.929	4.04	-	-	-	-	-
29		204	3.400.752	6.554.176	33.797.516	540.363	476.286	3.74097.434	15.45007.01	2.2715.073	3.228.690	777.156
30		205	-	-	(50.229)	-	-	(3.110.250)	-	(30.100)	-	-
31		209	227.080.979	167.892.195	321.068.444	54.279.864	8.393.727	76.573.392	225.670.234	65.012.131	115.463.088	105.266.243
32		210	307.436.021	196.815.151	941.901.606	110.549.652	30.637.695	227.677.063	386.214.278	151.272.169	181.353.916	177.242.287

Judul kolom Excel terakhir – paling kanan - dari Tabel sekarang menjadi W, karena sudah mengalami pengurangan kolom akibat kolom yang dihapus. Kolom tersebut adalah data Penyediaan dengan kode 700

Gambar 5.5.

Hasil Penggabungan Sektor Berdasarkan Kolom

- Melakukan penggabungan sektor secara baris. Setelah selesai dengan penggabungan sektor-sektor berdasarkan kolom, kemudian dilanjutkan menggabungkan sektor secara baris.

Menggabungkan sektor 1-6 menjadi sektor 1n.

- Blok baris sepanjang baris 10 dengan mengklik judul baris 10. Klik kanan di daerah terblok dan pilih Insert (Gambar 5.6). Baris 10 menjadi kosong dan isi baris 10 (yaitu sektor 7) akan bergeser ke bawah, seperti pada Gambar 5.6.
- Letakkan pointer mouse atau klik di sel kosong C10. Pilih menu Insert dan pilih Function. Selanjutnya ikuti keterangan pada Gambar 5.6.

Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n	11n
1	2.882.300	-	52.539.190	-	-	-	2.803	-	-	27.027	55.461.122
2	2.017.459	-	10.071.505	-	-	-	2.792.504	47.906	-	7.140.071	15.300.473
3	9.222.882	-	29.879.628	26	-	-	406.985	1.818	13.069	203.725	39.624.132
4	14.105.198	-	3.119.435	-	-	-	11.723.983	232.430	155	1.407.316	30.907.003
5	316.680	19.908	12.221.025	-	4	4.262.556	25.735	2.797	222	46.959	15.884.867
6	983.366	-	7.915.933	-	-	-	1.814.641	40.072	21.631	230.465	10.886.497
10	14.359.514	35.537.031	39.527.771	14.154.344	13.417.722	2.108	55.826	-	-	392.202	117.989.117

a

SUM = X ✓ ✗ f =

Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n
1	2.882.300	-	52.539.190	-	-	-	-	-
2	2.017.459	-	10.071.505	-	-	-	-	-
3	9.222.882	-	29.879.628	26	-	-	-	-
4	14.105.198	-	3.119.435	-	-	-	-	-
5	316.680	19.908	12.221.025	-	4	4.262.556	25.735	2.797
6	983.366	-	7.915.933	-	-	-	-	-
10	14.359.514	35.537.031	39.527.771	14.154.344	13.417.722	2.108	55.826	-
11	544	14.359.514	35.537.031	39	-	-	-	-
12	17.991.894	-	42.767.812	-	-	-	-	-
13	5.542.252	1.871.548	121.053.376	2	-	-	-	-
14	901.603	-	424.787.2	-	-	-	-	-
15	9.507.730	-	59.122.024	-	-	-	-	-
16	1.918.899	693.026	73.577	278.248	173.327	3.100.861	3.377.213	3.221.872
17	1.527.236	82.687.024	155.027	996.462	18.287.893	31.036.383	14.987.693	5.218.633
18	1.306.524	26.661.924	76.201	322.960	6.275.139	12.675.747	11.966.678	3.649.933
19	1.711.213	17.941.652	132.484	527.567	10.802.381	32.963.779	7.731.525	15.451.399
20	12	-	12	-	-	-	101.748	332.342
21	636.196	-	12	-	-	-	899.532	1.908.131
22	901.603	-	24	-	-	-	546.293	1.027
23	23.387.356	35.537.031	42.577.877	20.005.246	111.203.030	151.407.189	59.671.179	38.729.610
24	5.732.224	13.691.811	2.238.722	39.900.641	19.136.856	26.589.859	7.161.218	11.896.644
25	25.588.980	8.104.375	2.279.302	37.132.511	61.084.802	16.877.567	21.252.823	69.034.756
26	127.533.127	127.533.127	127.533.127	127.533.127	127.533.127	127.533.127	127.533.127	127.533.127

Pilih function SUM, lalu klik OK

Setelah muncul Box Insert Function, pilih kategori Math & Trig

(b)

Function Arguments

SUM

Number1
Number2

Adds all the numbers in a range of cells.

Number1: number1, number2, ... are 1 to 30 numbers to sum. Logical values and text are ignored in cells, included if typed as arguments.

Formula result =

OK Cancel

Setelah muncul Box Function Argument, klik button ini untuk memblok range sel yang akan dijumlah

(c)

SUM = X ✓ ✗ f = SUM(C4:C9)

Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n
11	2.882.300	-	52.539.190	-	-	-	-	-	-
12	17.991.894	-	42.767.812	-	-	-	-	-	-
13	5.542.252	1.871.548	121.053.376	2	-	-	-	-	-
14	901.603	-	424.787.2	-	-	-	-	-	-
15	9.507.730	-	59.122.024	-	-	-	-	-	-
16	1.918.899	693.026	73.577	278.248	173.327	3.100.861	3.377.213	3.221.872	
17	1.527.236	82.687.024	155.027	996.462	18.287.893	31.036.383	14.987.693	5.218.633	
18	1.306.524	26.661.924	76.201	322.960	6.275.139	12.675.747	11.966.678	3.649.933	
19	1.711.213	17.941.652	132.484	527.567	10.802.381	32.963.779	7.731.525	15.451.399	
20	12	-	12	-	-	-	101.748	332.342	
21	636.196	-	12	-	-	-	899.532	1.908.131	
22	901.603	-	24	-	-	-	546.293	1.027	
23	23.387.356	35.537.031	42.577.877	20.005.246	111.203.030	151.407.189	59.671.179	38.729.610	
24	5.732.224	13.691.811	2.238.722	39.900.641	19.136.856	26.589.859	7.161.218	11.896.644	
25	25.588.980	8.104.375	2.279.302	37.132.511	61.084.802	16.877.567	21.252.823	69.034.756	
26	127.533.127	127.533.127	127.533.127	127.533.127	127.533.127	127.533.127	127.533.127	127.533.127	

Setelah muncul Function Argument, blok sel C4-C9 dengan klik di C4 tahan dan geser sampai C9. Enter dan Enter

(d)

Ini adalah hasil penjumlahan C4-C9. Klik di sel C10 ini, arahkan pointer mouse ke pojok kanan bawah sel sampai muncul tanda tambah. Klik tanda tambah, tahan, geser sampai ke sel W10 (Kode untuk data Penyediaan yaitu 700)

Beri nama sektor ini 1n

Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n
1	2.882.300	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2.017.459	-	-	-	-	-	-	-	-
3	9.222.882	-	-	-	-	-	-	-	-
4	14.105.198	-	-	-	-	-	-	-	-
5	316.680	19.908	-	-	-	-	-	-	-
6	983.365	-	-	-	-	-	-	-	-
10	29.407.885	19.908	115.746.176	26	4	4.252.556	16.665.637	530.043	34.984

Gambar 5.6.

Langkah Penggabungan Sektor Berdasarkan Baris

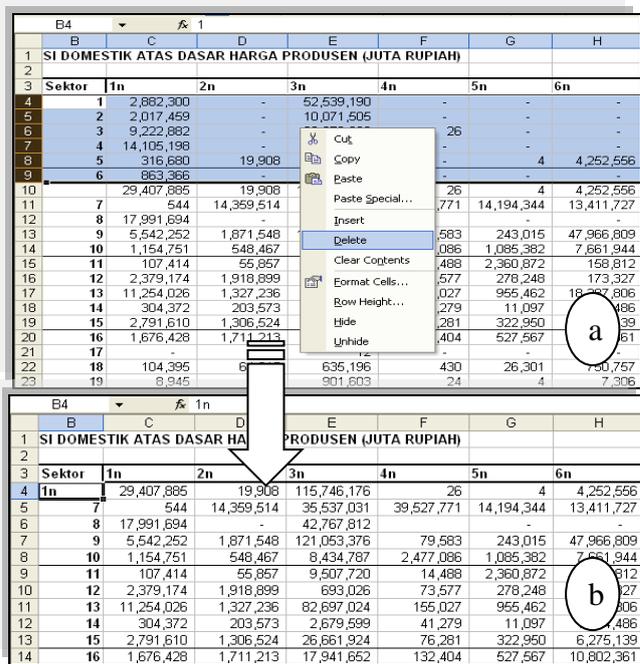
(iii) Sekarang telah didapatkan jumlah menurut baris dari sektor 1-6, menjadi sektor 1n. Langkah selanjutnya adalah menghapus sektor 1-6. Sebelum menghapus sektor tersebut, ubah dulu angka-angka pada baris 10 hasil perhitungan kepada tampilan numerik (value) karena saat ini tampilan angka-angka pada kolom tersebut masih berupa rumus atau formula.

Caranya :

- Blok daerah hasil terakhir (seperti pada Gambar 5.6.f) tersebut mulai dari C-10 sampai W-10. Klik

kanan di daerah terblok, pilih Copy. Tanpa memindahkan mouse, klik kanan kembali di daerah terblok tersebut, pilih Paste Special, klik Value, lalu OK (lihat cara Copy-Paste Special pada Bab sebelumnya). Sekarang tampilan data hasil perhitungan sudah merupakan numerik murni.

- Blok sepanjang baris Excel 4 sampai 9, dengan mengklik judul baris 4, tahan, dan geser ke baris 9. Klik kanan di daerah terblok tersebut, pilih Delete. Lihat Gambar 5.7.



Gambar 5.7.

Menghapus Sektor Berdasarkan Baris

Menggabungkan/mengubah sektor 7 menjadi sektor 2n.

- (i) Seperti halnya kolom, Sektor 7 secara baris tidak ditambahkan (digabungkan) dengan sektor apapun untuk mendapatkan sektor 2n. Sehingga untuk mendapatkan sektor 2n cukup dengan mengganti judul sektor 7 menjadi sektor2n.
- (ii) Klik sel B5, ketikkan 2n, dan Enter. Jadilah sektor baru (kolom) bernama 2n

Menggabungkan sektor 8-9 menjadi sektor 3n.

- (i) Blok sepanjang baris 8 dengan mengklik judul baris 8 Excel.
- (iii) Lakukan langkah demi langkah seperti mengerjakan penjumlahan sektor 1-6. Jangan lupa, sebelum menghapus sektor lama (sektor 8-9), jadikan data-data pada sektor baru sebagai numerik (value) dengan fasilitas Copy-Paste Special.

Menggabungkan sektor lain berdasarkan baris dapat dilakukan dengan langkah demi langkah yang sama seperti di atas.

Hasil menggabungkan sektor berdasarkan baris adalah hasil akhir untuk penggabungan sektor, ditunjukkan pada Gambar 5.5. Pada Gambar tersebut tidak dapat ditunjukkan keseluruhan sektor hasil penggabungan. Hasil penggabungan secara lengkap dan kode sektornya dapat dilihat pada Lampiran 4 dan 5.

B19 204													
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1 TRANSAKSI DOMESTIK ATAS DASAR HARGA PRODUSEN (UTA RUPIAH)													
2													
3	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n	100	301
4	1n	29,407,895	19,908	115,746,176	35	4	4,252,566	16,565,537	330,043	34,984	3,406,503	169,753,624	127,591,503
5	2n	544	14,369,514	36,533,031	39,527,771	14,194,344	13,411,727	2,108	15,875		360,202	117,399,117	2,730
6	3n	23,533,946	1,871,540	163,821,188	79,583	243,015	47,966,609	41,761,758	11,294,122	4,257,916	18,475,206	313,305,094	295,000,294
7	4n	1,154,751	548,467	6,434,787	2,477,086	1,085,382	7,861,944	2,020,474	6,636,704	677,300	1,081,456	31,778,351	8,918,360
8	5n	107,414	55,867	9,507,720	14,488	2,360,872	158,812	6,242,983	723,786	869,944	1,916,197	21,948,074	8,689,621
9	6n	2,379,174	1,918,899	693,026	73,577	278,248	173,207	3,100,861	3,377,213	3,221,672	4,071,179	19,267,176	-
10	7n	11,598,398	1,530,809	85,376,523	196,306	966,559	19,742,292	36,206,331	16,368,524	6,011,084	17,630,502	194,787,431	133,927,374
11	8n	2,731,610	1,306,524	26,861,324	76,261	329,960	6,275,139	12,575,747	11,968,678	3,649,923	4,302,339	70,529,113	51,487,373
12	9n	1,976,028	1,711,213	17,941,852	132,434	527,587	10,802,381	32,383,779	7,731,525	16,461,399	4,670,331	94,228,657	55,167,542
13	10n	113,240	64,615	1,538,811	454	36,376	759,063	1,547,610	1,226,708	3,565,388	3,175,280	12,014,574	67,539,933
14	100	72,713,489	23,387,354	465,256,932	42,577,977	20,016,246	111,203,030	151,407,189	59,671,179	38,729,610	60,079,197	1,045,031,208	748,294,818
15	200	7,641,563	5,735,602	155,576,224	13,891,811	2,238,722	39,900,641	19,136,856	26,588,659	7,161,218	11,896,847	289,568,323	
16	301	53,555,732	25,590,708	99,169,360	6,104,375	2,279,382	37,132,511	61,084,802	16,877,567	21,362,623	85,034,756	408,181,805	
17	202	164,842,056	127,536,530	155,079,946	40,329,577	4,703,542	29,228,340	134,564,418	26,793,354	84,127,070	12,973,385	780,178,217	
18	203	5,282,440	8,010,781	33,281,860	7,304,929	4,044,105	6,723,107	14,562,257	19,093,237	6,756,704	6,480,946	111,540,366	
19	204	3,400,752	6,554,176	33,787,516	540,983	476,948	3,489,434	15,468,757	2,278,073	3,226,690	777,156	69,990,486	
20	205			(529,228)			(1,10,250)			(50,100)		(5,280,578)	
21	209	227,980,979	167,892,195	321,088,444	54,379,864	8,263,727	76,573,382	225,670,234	65,012,121	115,463,088	105,266,243	1,365,500,296	
22	210	307,436,021	196,815,151	941,907,600	110,548,652	30,637,695	227,877,063	386,214,278	151,272,169	161,363,916	177,242,287	2,701,038,697	

Gambar 5.8.

Hasil Penggabungan Sektor: Tabel I-O 10 Sektor

5.3. Menghitung Koefisien Teknologi/Koefisien Input

Perhitungan selanjutnya akan menggunakan I-O hasil penggabungan sektor 10. Pada sub bab ini akan dijelaskan bagaimana cara menghitung matriks A (matriks teknologi), yaitu matriks yang berisi koefisien koefien input atau koefisien teknologi.

Sebenarnya proses perhitungan koefisien teknologi atau koefisien input ini bukanlah perhitungan matriks. Penjelasan sebagai berikut: Matriks koefisien input merupakan hasil bagi dari masing-masing nilai transaksi masing-masing sektor pada kolom yang sama (tertentu) dengan total input pada kolom tersebut. Pembagian ini adalah pembagian biasa, bukan pembagian matriks, dan

di samping itu, matriks tidak mengenal operasi pembagian. Coba lihat rumus koefisien Input pada Bab 2.

Langkah-langkah menghitung koefisien input;

1. Sediakan tempat untuk matriks **A**, yaitu matriks bujur sangkar 10×10 . Sesuai dengan rumus koefisien input, matriks yang digunakan untuk menghitung koefisien input adalah matriks transaksi antara (matriks **Z**) dan matriks total input (vektor baris **X**). Agar perhitungan dengan buku ini sama, peneliti/pengguna dapat menyediakan tempat untuk **A** sama seperti pada Gambar 5.9.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n		
3	1n	29.407.885	19.908	115.746.176	26	4	4.252.656	16.566.537	330.043	34.984	3.406.503	189.753	
4	2n	544	14.389.614	35.537.031	39.572.771	14.194.344	13.411.222	2.108	15.875	-	350.202	117.598	
5	3n												
6	4n												
7	5n												
8	6n												
9	7n												
10	8n	11.568.398	1.530.809	85.376.623	15.306	966.559	197.422.267	35.206.311					
11	9n	2.791.610	1.306.524	26.661.924	76.281	302.950	6.275.139	12.575.747					
12	10n	1.676.428	1.711.213	17.941.662	132.404	527.567	10.802.361	32.383.779					
13		113.340	54.615	1.536.947	454	25.395	799.063	1.547.610					
14	190	72.713.489	23.387.354	455.256.237	42.577.977	20.005.246	111.203.030	151.407.189					
15	200	7.641.553	5.735.602	455.256.234	13.691.811	2.238.722	39.900.641	19.136.656					
16	201	53.555.732	25.590.708	99.189.350	6.104.375	2.279.382	37.132.511	61.084.802					
17	202	164.842.056	127.536.537	155.079.946	40.329.577	4.703.542	29.229.340	134.564.419					
18	203	5.282.440	9.009.611	33.281.850	7.304.929	4.044.105	6.723.107	14.552.257					
19	204	3.400.752	6.554.176	33.787.516	540.983	476.548	3.489.454	15.456.757					
20	205	-	-	(250.226)	-	(3.110.250)	-	-					
21	209	227.080.978	167.692.195	321.068.444	54.279.864	8.393.727	76.573.352	225.670.234	65.012.131	115.463.088	105.266.243	1.366.500	
22	210	307.446.221	196.615.151	941.901.606	110.549.652	30.637.695	227.877.063	396.214.278	151.272.169	161.353.916	177.242.267	2.701.059	
23													
24													
25													
26	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n		
27	1n												
28	2n												
29	3n												
30	4n												
31	5n												
32	6n												
33	7n												
34	8n												
35	9n												
36	10n												

Gambar 5.9.
Menyediakan Tempat untuk Matriks A

- Klik sel C26, tulis tanda sama dengan =, lalu klik sel C4, ketik tanda bagi /, klik sel C22, lalu tekan Enter. Agar total input pada kolom tertentu terkunci apabila ingin mengkopi rumus, beri tanda dolar di antara C dan 22. Caranya: Klik kembali sel C26 yang sudah ada angkanya (juga dalam bentuk formula), tekan F2 pada keyboard, tambahkan tanda dollar \$ di antara C dan 22, lalu Enter. Untuk mengunci sel seperti ini telah dijelaskan pada Bab 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H
19		204	3,400,752	6,554,176	33,787,516	540,983	476,948	3,48
20		205	-	-	(250,228)	-	(3,110,250)	
21		209	227,080,979	167,892,195	321,068,444	54,279,864	8,393,727	76,57
22		210	307,436,021	196,815,151	941,901,606	110,549,652	30,637,695	227,67
23								
24								
25		Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n
26		1n	=C4/C\$22					
27		2n						
28		3n						
29		4n						
30		5n						
31		6n						
32		7n						
33		8n						
34		9n						
35		10n						
36								

Gambar 5.10.
Menyediakan Tempat untuk Matriks A

- Sekarang, formula tersebut dikopi sepanjang matriks A. Caranya: klik kembali sel C26 tersebut, arahkan pointer mouse ke pojok kanan bawah sampai keluar tanda tambah kurus hitam, klik tanda tersebut, tahan dan geser sepanjang baris sampai ke sel L26.

Biarkan dalam keadaan terblok, lalu arahkan pointer mouse ke pojok kanan bawah sel L26, tekan tanda tambah, tahan geser sampai sel L35.

The image shows two screenshots of an Excel spreadsheet. The top screenshot shows a table with columns A through L and rows 19 through 24. The bottom screenshot shows the same table with the coefficient matrix filled in, and the formula bar showing the formula being copied.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
19	204	3.400.752	6.554.176	33.787.516	540.983	476.948	3.489.434	15.458.757	2.278.073	3.226.690	777.156
20	205	-	-	(250.228)	-	(3.110.250)	-	-	(30.100)	-	-
21	209	227.080.979	167.892.195	321.068.444	54.279.864	8.393.727	76.573.392	225.670.234	66.012.131	115.463.088	105.266.243
22	210	307.436.021	196.815.151	941.901.606	110.549.652	30.637.695	227.677.063	396.214.278	151.272.169	161.353.916	177.242.287
23											
24											
25	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
26	1n	0.09566	0.00010	0.12289	0.00000	0.00000	0.01868	0.04181	0.00218	0.00022	0.01922
27	2n										
28	3n										
29	4n										
30	5n										
31	6n										
32	7n										
33	8n										
34	9n										
35	10n										

Gambar 5.11.

Menghitung Koefisien Input dan Copy Formula

- Setelah selesai mengkopi formula tersebut, selesailah menghitung matriks A, atau koefisien input. Jika ingin angka-angka tersebut dalam bentuk numerik (value), gunakan fasilitas Copy-Paste Special- Value.
- Jika tampilan hasil perhitungan terlihat hanya angka nol, perbanyaklah angka desimal di belakang koma

dengan fasilitas Menu: Format, pilih Cells, pilih Number, pilih kategori Number, berikan angka 5 pada Decimal Places. OK.

Interpretasi dari angka-angka koefisien input:

Secara umum dapat dikatakan bahwa angka tersebut merupakan share dari input sektor tertentu (yang berasal berasal dari suatu sektor) terhadap output sektor tersebut. Dengan konsep $\text{Input} = \text{Output}$ pada Tabel I-O, angka koefisien a_{ij} dapat diterjemahkan sebagai jumlah input dari sektor i yang diperlukan untuk menghasilkan output sektor j . Contoh, dari hasil perhitungan pada sel D27, untuk i (sektor baris) = $3n$ dan j (sektor kolom) = $2n$, memiliki angka $a_{23} = 0,00951$. Artinya untuk menghasilkan 1 unit output sektor $2n$ (sektor Pertambangan dan Penggalian), sektor $2n$ membutuhkan input dari sektor $3n$ (Industri Makanan dan Lainnya) sebesar 0,00951 unit.

5.4. Menghitung Matriks Pengganda Output = Matriks Kebalikan Leontief = Matriks $(I-A)^{-1}$

5.4.1. Membuat Matriks Identitas

Untuk menghitung matriks Kebalikan Leontief atau matriks $(I-A)^{-1}$, terlebih dahulu dilakukan penghitungan matriks $(I-A)$. Jadi, hal pertama yang harus dilakukan setelah membentuk matriks A adalah membentuk

matriks identitas atau Matriks I. Matriks I adalah matriks bujur sangkar yang pada diagonal utamanya berisi angka 1.

Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk membuat matriks I, yaitu:

1. Entri (dan kopi) sel demi sel
2. Mengalikan suatu matriks dengan invers-nya

- Entri sel demi sel adalah cara yang paling mudah, namun membutuhkan waktu yang lama dan kehati-hatian untuk matriks dengan orde yang besar.

- Untuk matriks yang cukup besar dapat digunakan cara kedua. Langkahnya adalah: 1) sediakan matriks dengan orde yang diperlukan, misalnya matriks A. 2) Cari invers matriks tersebut, dan 3) Kalikan matriks A tersebut dengan inversnya, maka akan menghasilkan matriks I dengan orde yang sama. Untuk penjelasan perkalian dan invers di Excel dapat dipelajari di Bab 4 dan bagian selanjutnya tentang matriks kebalikan Leontief.

Untuk contoh aplikasi, dalam buku ini akan dilakukan cara entri sel demi sel karena hanya merupakan matriks dengan orde yang tidak terlalu besar. Buatlah Matriks I sesuai dengan Gambar 5.12

C40		fx 1									
A	B	C	D	E							
34	9n	0.00545	0.00869	0.01905							
35	10n	0.00037	0.00033	0.00163							
36											
37	Matriks I										
38											
39	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
40	1n	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	2n	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
42	3n	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
43	4n	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
44	5n	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
45	6n	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
46	7n	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
47	8n	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
48	9n	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
49	10n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50											
51											
52											

Entrilah mulai dari sel C40 untuk data paling kiri atas.

Gambar 5.12.
Matriks Identitas 10 x 10

5.4.2. Menghitung Matriks (I-A)

Setelah memiliki matriks A dan matriks I, selanjutnya dihitung matriks I-A, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Siapkan tempat untuk matriks I-A, seperti menyiapkan tempat untuk matriks A dan matriks I. Sesuaikan dengan contoh di buku ini seperti pada Gambar 5.13a. Sel paling kiri atas data adalah C54.
2. Klik di sel paling kiri atas data, yaitu sel C54, ketik tanda sama dengan =, klik sel C40 yaitu sel paling kiri atas data matriks I, ketik tanda minus -, klik sel C26 yaitu sel data paling kiri atas matriks A, lalu tekan Enter.

a

SUM	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
47	8n		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	9n		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
49	10n		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50												
51	Matriks I-A											
52												
53	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n	
54	1n		=C40:C26									
55	2n											
56	3n											
57	4n											
58	5n											
59	6n											
60	7n											
61	8n											
62	9n											
63	10n											
64												

b

C54	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
47	8n		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	9n		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49	10n		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50												
51	Matriks I-A											
52												
53	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n	
54	1n		0,90434	(0,00010)	(0,12289)	(0,00000)	(0,00000)	(0,01968)	(0,04191)	(0,00219)	(0,00022)	(0,01922)
55	2n		(0,00000)	(0,02704)	(0,03773)	(0,35756)	(0,46330)	(0,05691)	(0,00001)	(0,00010)	-	(0,01180)
56	3n		(0,07655)	(0,00951)	0,02607	(0,00072)	(0,00793)	(0,21068)	(0,10540)	(0,07465)	(0,03639)	(0,10424)
57	4n		(0,00376)	(0,00279)	(0,00896)	0,97759	(0,03643)	(0,03365)	(0,00510)	(0,04387)	(0,00420)	(0,00610)
58	5n		(0,00035)	(0,00028)	(0,01009)	(0,00013)	0,92294	(0,00070)	(0,01576)	(0,00478)	(0,00633)	(0,01081)
59	6n		(0,00774)	(0,00975)	(0,00074)	(0,00067)	(0,00906)	0,99824	(0,00783)	(0,02233)	(0,01997)	(0,02297)
60	7n		(0,03780)	(0,00778)	(0,09064)	(0,00178)	(0,03155)	(0,08671)	0,91114	(0,10821)	(0,03725)	(0,10060)
61	8n		(0,00908)	(0,00664)	(0,02831)	(0,00069)	(0,01054)	(0,02786)	(0,03174)	0,92089	(0,02262)	(0,02766)
62	9n		(0,00545)	(0,00669)	(0,01905)	(0,00120)	(0,01722)	(0,04745)	(0,08173)	(0,05111)	0,89904	(0,02749)
63	10n		(0,00037)	(0,00033)	(0,00163)	(0,00000)	(0,00086)	(0,00333)	(0,00391)	(0,00811)	(0,02210)	0,96209
64												

Gambar 5.13.
Membentuk Matriks I-A

- Untuk mengkopi rumus, seperti sebelumnya, klik sel C54, arahkan pointer mouse ke pojok kanan bawah sampai keluar tanda tambah hitam kecil. Klik tanda tersebut, tahan dan geser ke samping kanan sampai sel L54. Biarkan dalam keadaan terblok, arahkan pointer mouse ke pojok kanan bawah sel L54 hingga keluar tanda tambah, klik tanda tersebut, tahan, geser ke bawah sampai sel L63. Lepas, dan sekarang dihasilkan matriks I-A (Gambar 5.13b).

5.4.3. Menghitung Matriks $(I-A)^{-1}$

Matriks $(I-A)^{-1}$ merupakan matriks invers dari $(I-A)$ yang sudah dihitung pada sub bab di atas. Untuk melakukan invers $(I-A)$ dapat dilakukan dengan penjelasan berikut:

1. Menyediakan tempat matriks seperti tempat untuk matriks A, matriks I dan matriks $I-A$. Tempatkan sel paling kiri atas untuk matriks baru ini seperti pada Gambar tersebut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
61		8n	(0.00908)	(0.00664)	(0.02831)	(0.00069)	(0.01054)	(0.03750)	(0.03174)	(0.02000)	(0.03375)	(0.02766)
62		9n	(0.00545)	(0.00669)	(0.01905)	(0.00120)						(0.02749)
63		10n	(0.00032)	(0.00033)	(0.00183)	(0.00000)						0.98209
64												
65												
66												
67		Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
68		1n										
69		2n										
70		3n										
71		4n										
72		5n										
73		6n										
74		7n										
75		8n										
76		9n										
77		10n										
78												

Gambar 5.14.
Tempat Output Matriks Invers

2. Untuk melakukan invers matriks, sebagaimana dijelaskan pada Bab 4, ada 2 cara. Cara pertama dengan menggunakan fasilitas menu Insert Function. Cara kedua adalah dengan fasilitas Lotus 123 Help...
 - a. Jika menggunakan cara I: Klik sel paling kiri atas matriks kosong (untuk output) tersebut,

yaitu sel C68, tahan, lalu geser ke kanan dan ke bawah sampai sel L77. Perhatikan tempat keterangan sel, selama melakukan blok range sel, tempat ini akan menginformasikan kita jumlah baris dan jumlah kolom. Klik menu Insert, pilih Function. Selanjutnya dapat diikuti petunjuk pada Gambar berikut.

a

Tempat matriks disediakan sebesar orde yang diperlukan dan diblok, lalu klik menu Insert, pilih Function:

b

Pilih kategori Math & Trig. Pilih function MINVERSE. Lalu klik OK

c

Klik di sini untuk mulai memblok matriks asal (matriks yang akan diinvers)

d

The image illustrates the steps to calculate the inverse of a matrix in Excel:

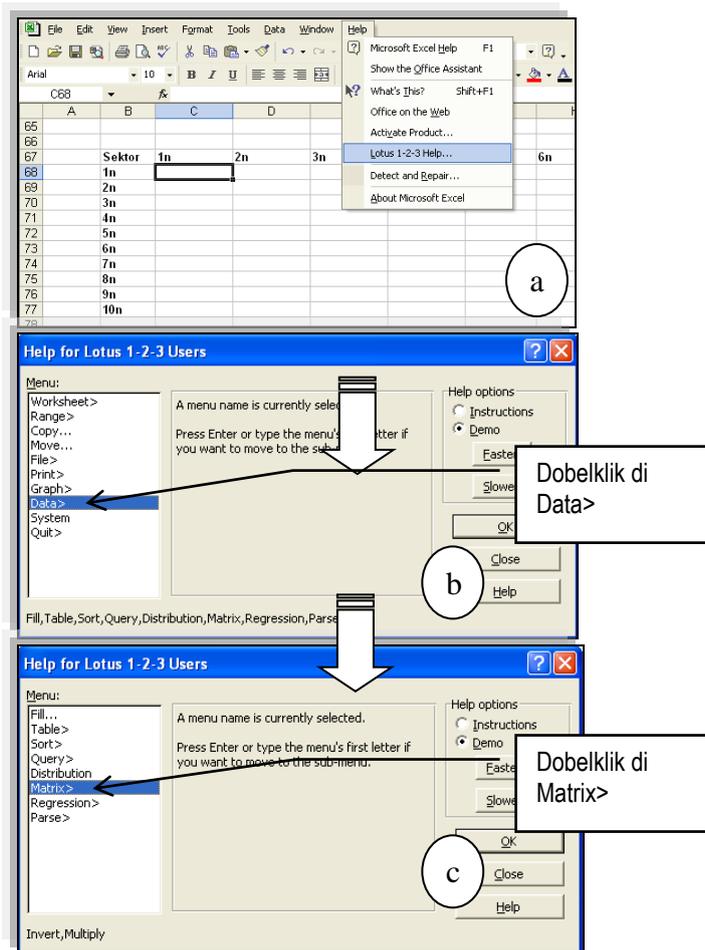
- Step 1:** A 10x10 matrix is selected in the range C54:L63. A callout box says: "Blok matriks asal dari C54 sampai L63".
- Step 2:** The **Function Arguments** dialog box for **MINVERSE** is shown. The **Array** is set to **{C54:L63}**. A callout box points to the array input field: "Setelah diblok, klik di sini".
- Step 3:** The **Function Arguments** dialog box is shown again, but now the **Array** field contains the result: **= {0.90434468; ...}**. A callout box says: "Setelah kembali ke box Function Argument, tekan Ctrl+Shift+Enter".
- Step 4:** The final result is displayed in the worksheet, with the inverse matrix values in the range H64:O77. A callout box points to the result: "f".

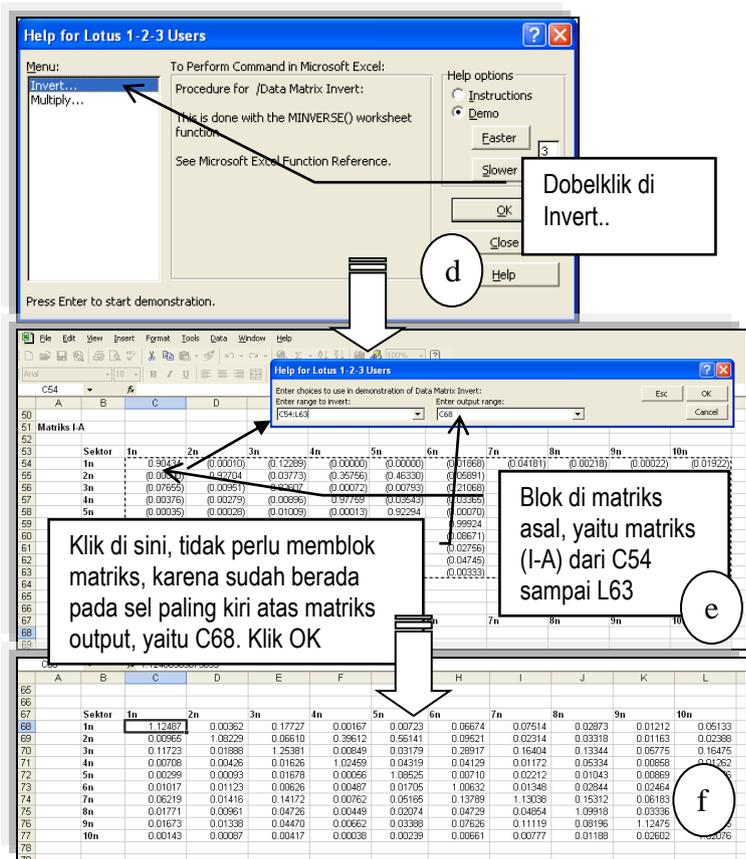
The final inverse matrix values are as follows:

Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
1n	1.12487	0.00362	0.17727	0.00167	0.00723	0.06674	0.07514	0.02873	0.01212	0.05133
2n	0.00965	1.08229	0.06610	0.39612	0.56141	0.09521	0.02314	0.03318	0.01163	0.02388
3n	0.11723	0.01888	1.25381	0.00849	0.03179	0.28917	0.16404	0.13344	0.05775	0.16475
4n	0.00708	0.00426	0.01626	1.02459	0.04319	0.04129	0.01172	0.05334	0.00688	0.00689
5n	0.00298	0.00093	0.01678	0.00056	1.08525	0.00710	0.02212	0.01043	0.00689	0.00689
6n	0.01017	0.01123	0.00626	0.00487	0.01705	1.00632	0.01348	0.02844	0.02464	0.02464
7n	0.08219	0.01416	0.14172	0.00762	0.05165	0.13789	1.13038	0.15312	0.06183	0.06183
8n	0.01771	0.00961	0.04726	0.00449	0.02074	0.04729	0.04654	1.03918	0.03336	0.04361
9n	0.01673	0.01338	0.04470	0.00662	0.03388	0.07626	0.11119	0.08196	1.12475	0.05246
10n	0.00143	0.00087	0.00417	0.00038	0.00239	0.00661	0.00777	0.01188	0.02602	1.02076

Gambar 5.15.
Invers Matriks dengan Metode Insert Function

b. Jika menggunakan cara kedua, kosongkan dulu hasil invers untuk langkah di atas. Letakkan pointer mouse atau klik di sel C68. Klik menu Help, pilih Lotus 123 Help.... Selanjutnya dapat mengikuti petunjuk pada Gambar berikut.





Gambar 5.16.

Invers Matriks dengan Metode Lotus 123 Help...

CATATAN:

1. Perbedaan dalam menggunakan dua fasilitas ini (Insert Function dan Lotus 123 Help..) adalah pada prosedur atau tahapan dalam melakukan invers. Jika

menggunakan fasilitas Insert Function, maka peneliti harus menyiapkan range output (dalam keadaan terblok) terlebih dahulu dan mengeksekusi akhir dengan trik Ctrl+Shift+Enter. Tidak semua orang mengetahui fasilitas ini. Jika dalam melakukan invers menggunakan fasilitas Lotus 123 Help.., lebih praktis karena tidak harus menyediakan range output terlebih dahulu, cukup hanya sel kiri atas matriks output saja. Namun pilihan menggunakan fasilitas ini tidak lagi tersedia pada Excel keluaran terakhir, misalnya Microsoft Office Excel 2003, Microsoft Excel XP dan seterusnya.

2. Kekurangan Excel dalam melakukan invers baik dengan metode Insert Function maupun metode Lotus 123 Help.., adalah keterbatasan kemampuannya dalam mengolah matriks berorde besar. Excel hanya mampu melakukan invers terhadap matriks berorde paling besar 52 x 52, yaitu 52 baris dan 52 kolom.

Interpretasi angka pada matriks $(I-A)^{-1}$.

Matriks $(I-A)^{-1}$ dikenal dengan nama matriks kebalikan Leontief, atau sering juga dikenal dengan nama matriks pengganda output. Angka-angka yang terdapat pada sel matriks tersebut (α_{ij}) disebut angka pengganda output sektor j, yaitu nilai output sektor i tertentu yang meningkat akibat peningkatan permintaan akhir sebesar 1 unit uang di sektor j. Jika angka-angka

tersebut dijumlah menurut kolom yaitu j (lihat persamaan 2.13), maka angka hasil penjumlahan tersebut merupakan angka pengganda output total sektor j , dibaca nilai keseluruhan dari output atau produksi yang dihasilkan perekonomian akibat adanya perubahan satu unit uang permintaan akhir sektor j tersebut.

Dalam analisis keterkaitan, dampak output yang tercipta di perekonomian yang diukur oleh angka pengganda output tersebut, dijelaskan sebagai akibat dari keterkaitan ke belakang langsung dan tidak langsung sektoral. Interpretasi seperti ini akan dibahas pada Bab analisis keterkaitan.

Untuk contoh interpretasi, lihat Gambar 5.17 berikut. Lakukan penjumlahan menurut kolom dari angka-angka pengganda tersebut.

E73		0.00625936080773249					
	A	B	C	D	E	F	G
65							
66							
67		Sektor	1n	2n	3n	4n	5n
68		1n	1.12487	0.00362	0.17727	0.00167	0.0
69		2n	0.00965	1.08229	0.06610	0.39612	0.5
70		3n	0.11723	0.01888	1.25381	0.00849	0.0
71		4n	0.00708	0.00426	0.01626	1.02459	0.0
72		5n	0.00299	0.00093	0.01678	0.00056	1.0
73		6n	0.01017	0.01123	0.00626	0.00487	0.0
74		7n	0.06219	0.01416	0.14172	0.00762	0.0
75		8n	0.01771	0.00961	0.04726	0.00449	0.0
76		9n	0.01673	0.01338	0.04470	0.00662	0.0
77		10n	0.00143	0.00087	0.00417	0.00038	0.0
78							
79		Jumlah	1.37003	1.15923	1.77433	1.45543	1.8
80							

Gambar 5.17.
Contoh Angka Pengganda Output

Jumlah menurut kolom 3n, adalah 1,77433, yang berarti: akibat adanya peningkatan permintaan akhir di sektor 3n (yaitu sektor Industri Makanan dan Lainnya) sebesar 1 unit uang, akan tercipta tambahan output seluruh perekonomian sebesar 1,77433 unit uang.

Contoh lain, jumlah menurut kolom 4n adalah 1,45543, yang berarti: akibat adanya peningkatan permintaan akhir sebesar 1 unit uang, maka akan tercipta tambahan output seluruh perekonomian sebesar 1,45543 unit uang.

Coba perhatikan kolom 3n. Pada sel E73 Excel atau sel α_{63} pada Tabel angka Pengganda, terdapat angka 0,00626. Angka itu dapat dibaca: akibat adanya peningkatan permintaan akhir di sektor 3n (Industri Makanan dan Lainnya), maka akan tercipta tambahan output di sektor 6n (Bangunan) sebesar 0,00626 unit uang).

Sekarang coba perhatikan sepanjang kolom 3n. Peningkatan permintaan akhir sebesar 1 unit uang di sektor 3n (Industri Makanan dan Lainnya), akan menciptakan tambahan output seluruh perekonomian sebesar 1,77433 unit uang akibat peningkatan permintaan akhir tersebut, dengan rincian: output yang tercipta di sektor 1n (Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan) sebesar 0.17727 unit uang, di sektor 2n (Pertambangan dan Penggalian) sebesar 0.06610 unit uang, di sektor 3n (Industri Makanan dan Lainnya)

sendiri sebesar 1.25381 unit uang⁵, di sektor 4n (Pengilangan Minyak Bumi) sebesar 0.01626 unit uang, di sektor 5n (Listrik, Gas dan Air Bersih) sebesar 0.01678 unit uang, di sektor 6n (Bangunan) sebesar 0.00626 unit uang, di sektor 7n (Perdagangan, Restoran dan Hotel) sebesar 0.14172 unit uang, di sektor 8n (Pengkangkutan dan Komunikasi) sebesar 0.04726 unit uang, di sektor 9n (Lembaga Keuangan, usaha Bangunan dan Jasa Perusahaan) sebesar 0.04470 unit uang, dan terakhir di sektor 10n (Pemerintah dan lain-lain) sebesar 0.00417 unit uang.

5.5. Menghitung Dampak Permintaan Akhir terhadap Output

Jika di pada bagian sebelumnya mendiskusikan dampak perubahan permintaan akhir (final demand) sebesar 1 unit uang pada suatu sektor tertentu, pada bagian ini akan dihitung dampak permintaan akhir pada beberapa komponen sekaligus dan pada beberapa sektor sekaligus, dengan menggunakan data sebenarnya perekonomian Indonesia.

Perhitungan ini akan dijelaskan tahap demi tahap dengan aplikasi pada program Excel:

⁵ Penciptaan output paling besar terjadi pada sektor 3n karena peningkatan permintaan akhir terjadi pada sektor itu sendiri.

1. Menentukan skenario perubahan permintaan akhir. Misalnya pada tahun 2000+t terjadi peningkatan konsumsi masyarakat terhadap output sektor 1n, yaitu sektor Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan, sebesar 40 milyar rupiah, sementara di periode yang sama terjadi peningkatan permintaan luar negeri terhadap output sektor 3n (Industi Makanan dan Lainnya), yang diperlihatkan oleh peningkatan ekspor sektor ini, sebesar 55 milyar rupiah. Berapa besar output perekonomian dan sektoral yang tercipta (pada periode 2000+t) dari masing-masing komponen permintaan akhir di masing-masing sektor tersebut?
2. Membentuk matriks perubahan final demand seperti skenario di atas. Dengan melanjutkan pada worksheet yang sama, bentuklah matriks tersebut sesuai dengan Gambar 5.18.

	A	B	C	D	
82					
83		Sektor	Konsumsi	Ekspor	
84		1n	40	0	Sektor lain tidak mengalami perubahan, sehingga dituliskan angka nol.
85		2n	0	0	
86		3n	0	55	
87		4n	0	0	
88		5n	0	0	
89		6n	0	0	
90		7n	0	0	
91		8n	0	0	
92		9n	0	0	
93		10n	0	0	
94					

Gambar 5.18.

Skenario Perubahan Permintaan Akhir

- Dengan menggunakan persamaan (2.12) yaitu $\Delta \mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \Delta \mathbf{Y}$ untuk mengukur perubahan permintaan akhir (seperti pada Gambar 5.18), akan dihasilkan perhitungan perubahan output ($\Delta \mathbf{X}$). Caranya adalah: pertama, sediakan tempat untuk output perhitungan (range output), dengan orde matriks sebesar 10×2 (berasal dari matriks kebalikan Leontief 10×10 dan matriks perubahan final demand 10×2).

Misalnya data kiri atas hasil perhitungan diletakkan pada sel G84. Perub. Output K adalah perubahan output yang terjadi karena perubahan konsumsi, dan Perub. Output E adalah perubahan output yang terjadi karena perubahan ekspor

	A	B	C	D	E	F	G	H
82								
83		Sektor	Konsumsi	Ekspor		Sektor	Perub. Output K	Perub Output E
84		1n	40	0		1n		
85						2n		
86						3n		
87						4n		
88						5n		
89						6n		
90						7n		
91						8n		
92						9n		
93						10n		
94								
95								
96								

Gambar 5.19.
Tempat Output Dampak Final Demand

- Operasi matriks yang akan dilakukan adalah operasi perkalian. Seperti melakukan invers, metode yang digunakan untuk perkalian adalah metode Insert Function dengan rumus MMULT, atau dengan metode Lotus 123 Help... Pada perhitungan

ini, akan digunakan metode Insert Function, dengan langkah-langkah seperti pada Gambar berikut:

Step (a): The 'Insert Function' dialog box is open. The 'Search for a function:' field contains 'Math & Trig'. The 'Select a function:' list shows 'MMULT' selected. A callout box says: "Pilih kategori Math & Trig. Pilih function MMULT". Another callout box says: "Setelah range output diblok, Klik menu Insert, pilih Function".

Step (b): The 'Function Arguments' dialog box is open. The 'Array1' field is selected, and a callout box says: "Klik di sini untuk memasukkan range matriks pertama = (I-A)⁻¹".

Step (c): The spreadsheet shows the formula =MMULT(C68:L77) entered in cell G68. A callout box says: "Blok matriks pertama dari sel C68 – L77, lalu Enter".

Sektor	Konsumsi	Ekspor	Sektor	Perub. Output K	Perub Output E
1n	40	0	1n		

Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
1n	1	0.00367	0.00362	0.17729	0.00167	0.00723	0.006974	0.07514	0.002673	0.01717
2n	0	1	0.00229	0.06610	0.39612	0.56141				
3n	0.11723	0.01626	1	0.26381	0.00849	0.03179				
4n	0.00708	0.00426	0.01626	1	0.02459	0.04319				
5n	0.00299	0.00093	0.01678	0.00066	1	0.06225				
6n	0.01017	0.01123	0.00626	0.00487	0.01705	1				
7n	0.06219	0.01416	0.14172	0.00762	0.05165		1			
8n	0.01771	0.00961	0.04726	0.00449	0.02074			1		
9n	0.01673	0.01338	0.04470	0.00662	0.03388				1	
10n	0.00143	0.00067	0.00047	0.00039	0.00239					1
Jumlah	1.37003	1.15923	1.77433	1.45543	1.85449					

G84		=MMULT(C68:L77,C84:D93))						
	A	B	C	D	E	F	G	H
77		10n	0.00143	0.00087	0.00417	0.00038	0.00239	0.00661
78								
79		Jumlah	1.37003	1.15923	1.77433	1.45543	1.85457	1.77388
80								
81								
82								
83		Sektor	K		Sektor	Perub. Output K	Perub Output E	
84		1n			1n	44.99463	9.75011	
85		2n			2n	0.38595	3.63532	
86		3n			3n	4.68908	68.95974	
87		4n			4n	0.28326	0.89412	
88		5n			5n	0.11946	0.92283	
89		6n			6n	0.40695	0.34426	
90		7n			7n	2.48755	7.79464	
91		8n			8n	0.70822	2.59950	
92		9n			9n	0.66903	2.45854	
93		10n			10n	0.05709	0.22920	
94								

Matriks hasil perkalian matriks kebalikan leontief dengan matriks perubahan permintaan akhir

Gambar 5.20.
Langkah Menghitung Dampak Output

5. Hasil dari perhitungan tersebut adalah:

Tabel 5.3.
Perubahan Output Akibat Perubahan Final Demand

Sektor	Perub. Output K	Perub. Output E	Jumlah
1n	44.99463	9.75011	54.74473
2n	0.38595	3.63532	4.02127
3n	4.68908	68.95974	73.64882
4n	0.28326	0.89412	1.17737
5n	0.11946	0.92283	1.04229
6n	0.40695	0.34426	0.75121
7n	2.48755	7.79464	10.28219
8n	0.70822	2.59950	3.30772
9n	0.66903	2.45854	3.12757
10n	0.05709	0.22920	0.28629
Jumlah	54.80120	97.58826	152.38947

Interpretasi angka hasil perhitungan dampak perubahan output akibat perubahan final demand:

Terjadinya peningkatan konsumsi masyarakat pada tahun 2000+t terhadap output sektor 1n, yaitu sektor Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan, sebesar 40 milyar rupiah, dan peningkatan ekspor terhadap output sektor 3n (Industi Makanan dan Lainnya), sebesar 55 milyar rupiah, output keseluruhan perekonomian yang tercipta pada tahun 2000+t adalah sebesar 152,38947 milyar rupiah. Penciptaan output perekonomian sebesar itu, secara rinci terjadi pada masing-masing sektor, yaitu sebesar 54.74473 milyar rupiah pada sektor 1n, sebesar 4.02127 milyar rupiah pada sektor 2n, sebesar 73.64882 milyar rupiah pada sektor 3n, sebesar 1.17737 milyar rupiah pada sektor 4n, sebesar 1.04229 milyar rupiah pada sektor 5n, sebesar 0.75121 milyar rupiah pada sektor 6n, sebesar 10.28219 milyar rupiah pada sektor 7n, sebesar 3.30772 milyar rupiah pada sektor 8n, sebesar 3.12757 milyar rupiah pada sektor 9n dan sebesar 0.28629 milyar rupiah pada sektor 10n.

Jika diamati jumlah ke bawah pada Tabel 5.3 tersebut, angka 54.80120 berarti output yang tercipta pada keseluruhan perekonomian karena peningkatan konsumsi rumah tangga di sektor 1n saja. Begitu juga untuk ekspor. Interpretasi per sektor dapat dilakukan sebagaimana interpretasi untuk sektor-sektor seperti di atas, pada masing-masing dampak konsumsi dan ekspor.

5.6. Menghitung Koefisien Pendapatan Rumah Tangga dan Dampak Permintaan Akhir terhadap Pendapatan Rumah Tangga

5.6.1. Koefisien Pendapatan Rumah Tangga dan Angka Pengganda Pendapatan Rumah Tangga

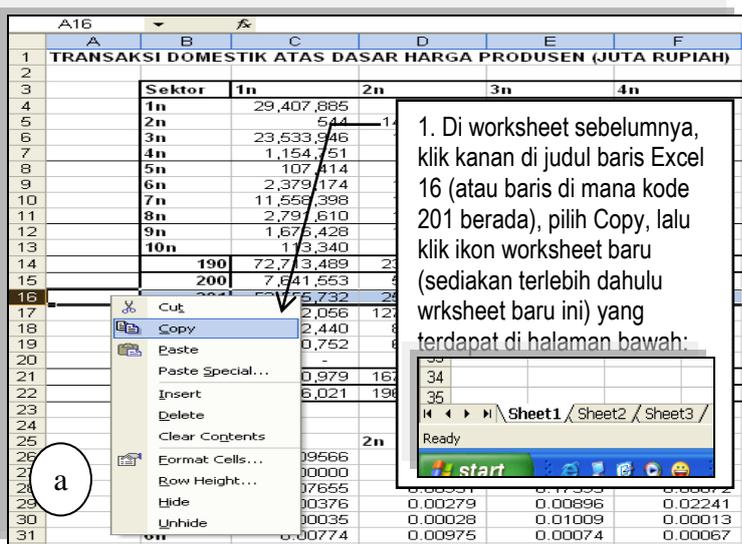
Sebagaimana telah dijelaskan pada sub bab 2.7.3., angka pengganda rumahtangga suatu sektor menunjukkan perubahan jumlah pendapatan yang diterima oleh rumah tangga (labor supply) yang tercipta akibat adanya tambahan satu unit uang permintaan akhir pada suatu sektor. Angka pengganda pendapatan adalah hasil perkalian antara matriks koefisien pendapatan rumah tangga dan matriks pengganda output.

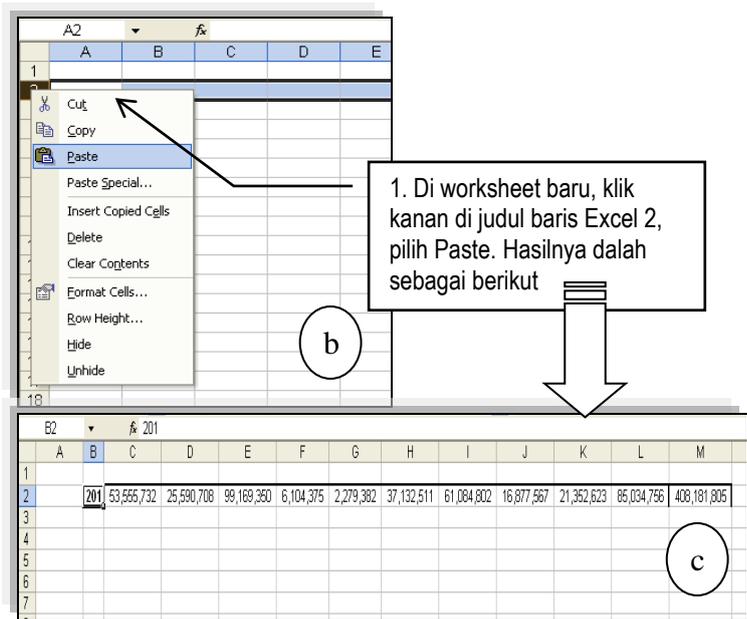
Koefisien pendapatan rumah tangga sektoral (H_R) yang menunjukkan rasio antara nilai upah dan gaji dengan nilai total inputnya. Balas jasa tenaga kerja tersebut yaitu komponen upah dan gaji, dianggap sebagai baris ke- $(n+1)$ dari matriks input-output. Perhatikan kembali Tabel I-O klasifikasi 10 sektor dan keterangan kodenya pada Lampiran 4 dan 5. Lihat kode 201, yaitu komponen upah dan gaji. Komponen ini merupakan salah satu komponen nilai tambah sektoral. Karena letak baris komponen ini di luar matriks transaksi antara yang berorde $n \times n$ (dalam contoh ini $n = 10$), maka baris upah dan gaji diumpamakan sebagai $n+1$.

Dengan menggunakan formula pada persamaan 2.14, persamaan 2.15 dan persamaan 2.16, berikut ini diaplikasikan perhitungan koefisien pendapatan rumah tangga dan angka pengganda pendapatan rumah tangga dengan Excel. Langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut:

1. Menghitung koefisien pendapatan rumah tangga.

- (i) Langkah 1: Menyiapkan vektor baris upah dan gaji. Untuk perhitungan akan dikerjakan dalam worksheet yang baru, sehingga akan dimulai dari baris atas lagi dan tidak melanjutkan worksheet perhitungan sebelumnya. Ikuti langkah-langkah yang ditunjukkan oleh Gambar berikut.





Gambar 5.21.
Mengkopi Komponen Upah dan Gaji

- (ii) Langkah 2: Menyiapkan vektor baris total Input. Sebagaimana pada langkah di atas, kopi total input yang berada pada baris Excel 22 (total input memiliki kode 210) di worksheet asal. Masuk ke worksheet baru (tempat komponen upah dan gaji di-paste), Paste hasil kopi total input di baris 4. Hasilnya adalah sebagai berikut:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2		201	53.555.732	25.590.708	99.169.350	6.104.375	2.279.382	37.132.511	61.084.802	16.877.567	21.352.623	85.034.756	408.181.805
3													
4		210	307.436.021	196.815.151	941.901.606	110.549.652	30.637.695	227.677.063	396.214.278	151.272.169	161.353.916	177.242.267	2.701.099.837
5													
6													
7													
8													
9													
10													

Gambar 5.22.
Hasil Kopi Komponen Total Input

(iii) Siapkan tempat output. Lakukan seperti Gambar berikut. Latakkan hasil kiri atas di sel C8. Ketikkan tanda sama dengan =, lalu klik sel C2, ketik tanda bagi /, dan klik sel C4. Enter. Hasilnya seperti pada Gambar berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2		201	53.555.732	25.590.708	99.169.350	6.104.375	2.279.382	37.132.511	61.084.802	16.877.567	21.352.623	85.034.756	408.181.805
3													
4		210	307.436.021	196.815.151	941.901.606	110.549.652	30.637.695	227.677.063	396.214.278	151.272.169	161.353.916	177.242.267	2.701.099.837
5													
6													
7													
8													
9													
10													

1n 2n 3n 4n 5n 6n 7n 8n 9n 10n

Koef=C2/C4

Setelah Enter, kopi rumus ini ke kanan. Klik di sel 8 kembali, letakkan pointer mouse ke pojok kanan bawah sampai keluar tanda tambah hitam kecil. Klik tanda tersebut, tahan dan geser sampai L8. Kolom M tidak diunakan karena merupakan total sektor (kode 180)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		201	53,555,732	25,590,708	99,169,350	6,104,375	2,279,382	37,132,511	61,084,802	16,877,567	21,352,623	85,034,756
3												408
4		210	307,436,021	196,815,151	941,901,606	110,549,652	30,637,695	227,677,063	396,214,278	151,272,169	161,353,916	177,242,287
5												2,701
6												
7			1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
8		Koef	0.174201227	0.130024075	0.105266316	0.055218401	0.07439796	0.163092894	0.154171128	0.111570867	0.132334086	0.479766622
9												
10												
11												

Gambar 5.23.
Hasil Kopi Komponen Total Input

Jika disusun dalam bentuk Tabel, maka hasil perhitungan koefisien pendapatan rumah tangga tersebut sebagaimana Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4.
Koefisien Pendapatan Rumah Tangga

Sektor	Koefisien Pendapatan RT
1n	0.17420
2n	0.13002
3n	0.10529
4n	0.05522
5n	0.07440
6n	0.16309
7n	0.15417
8n	0.11157
9n	0.13233
10n	0.47977

The image illustrates the steps to copy a matrix inverse from one Excel worksheet to another. It shows the context menu for cell A11, the Paste Special dialog box with 'Values' selected, and the resulting matrix in a new worksheet.

Worksheet 1 (Top):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		201	53,556,732	25,590,708	99,169,350	6,104,375	2,279,362	37,132,511	61,084,802
3									
4		210	307,436,021	196,815,151	941,901,606	110,549,652	30,637,695	227,677,063	396,214,278
5									
6									
7		1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n
8		Keof	0.174201227	0.130024075	0.105286316	0.055218401	0.07439796	0.163093894	0.154171128

Context Menu (Cell A11):

- Cut
- Copy
- Paste
- Paste Special...
- Insert Copied Cells...
- Delete...
- Clear Contents
- Insert Comment
- Format Cells...
- Pick From List...
- Add Watch
- Hyperlink...

Paste Special Dialog Box:

- Paste:
 - All
 - Formulas
 - Values (Selected)
 - Formats
 - Comments
 - Validation
 - All except borders
 - Column widths
 - Formulas and number formats
 - Values and number formats
- Operation:
 - None (Selected)
 - Multiply
 - Add
 - Divide
 - Subtract
- Options:
 - Skip blanks
 - Transpose
- Buttons: Paste Link, OK, Cancel

Worksheet 2 (Bottom):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		201	53,556,732	25,590,708	99,169,350	6,104,375	2,279,362	37,132,511	61,084,802
3									
4		210	307,436,021	196,815,151	941,901,606	110,549,652	30,637,695	227,677,063	396,214,278
5									
6									
7		1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n
8		Keof	0.174201227	0.130024075	0.105286316	0.055218401	0.07439796	0.163093894	0.154171128

Matrix Inverse Worksheet (Bottom):

Matrix (A^-1)

	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n
1n	1.124866569	0.003618224	0.177274699	0.001672415	0.00723121	0.066736751	0.075193451	0.028726666	0.012118963
2n	0.009648711	1.082293574	0.06609677	0.366119726	0.56140623	0.095206513	0.023139567	0.033176191	0.01627754
3n	0.117227063	0.01888216	1.253813367	0.008494234	0.03178734	0.289172375	0.164037625	0.133442964	0.057748839
4n	0.007081411	0.004260198	0.016256683	1.024984141	0.04319449	0.041286019	0.011723684	0.05338735	0.00395328
5n	0.002863278	0.000038795	0.016778804	0.000569851	1.88524636	0.07100728	0.022194307	0.010434349	0.006887927
6n	0.010173694	0.011226317	0.006258961	0.004872917	0.01704931	1.006324977	0.013475653	0.02844316	0.02463674
7n	0.062188793	0.014159869	0.14172064	0.007621891	0.05164845	0.137894354	1.130379408	0.153115634	0.061829484
8n	0.017705526	0.038610529	0.04726361	0.00448992	0.03074414	0.042289198	0.046639917	0.099185484	0.033362316
9n	0.016725639	0.013379788	0.044703006	0.00621079	0.03387631	0.076262391	0.111193481	0.081956553	1.124747376
10n	0.001427236	0.000387137	0.004167326	0.000384816	0.00238885	0.00861021	0.007771906	0.011878522	0.02802

Gambar 5.24.
Mengkopi Matriks Kebalikan Leontief/Angka
Penganda Output ke Worksheet Baru

(ii) Langkah 2: Menyiapkan tempat hasil angka pengganda pendapatan.

N15	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
19	6n	0.010173694	0.011226317	0.006259361	0.004872917	0.01704931	1.006324977	0.013475653	0.02844316	0.02463674	0.027511272	
20	7n	0.062188793	0.014159869	0.14172064	0.007621891	0.05164845	0.137894354	1.130379408	0.153115634	0.061829494	0.141980893	
21	8n	0.017705526	0.009610529	0.04726361	0.00446892	0.02074414	0.047288198	0.048638917	1.099184544	0.033362316	0.043607118	
22	9n	0.016725639	0.013379788	0.044700806	0.006621079	0.03387531	0.076262391	0.111190481	0.081966563	1.12474725	0.052464397	
23	10n	0.001422736	0.000870137	0.004167326	0.000384816	0.00236885	0.00661021	0.007771906	0.011878522	0.026023486	1.020755779	
24												
25												
26												
27		1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n	
28		Koef										
29												
30												

Gambar 5.25.

Tempat Hasil untuk Koefisien Pendapatan

(iii) Langkah 3: Perkalian koefisien pendapatan rumah tangga dengan angka pengganda output. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

Klik di sel C28. Dengan menggunakan fasilitas Lotus 123 Help., klik menu Help, pilih Latus 123 Help, doubleklik Data, doubleklik Matrks, doubleklik Multiply. Akan muncul Argument atau Box perintah perkalian seperti di atas ini. Klik di Firs Range, blok vektor koefisien pendapatan (C8-L8). Klik di Second Range, blok matriks pengganda output (C14-L23).Klik Output Range. Lalu Enter. Biarkan pointer muse bekerja sendiri.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
22		9n	0.016725639	0.013379788	0.044700806	0.006621079	0.03387531	0.076262391	0.111190481	0.081966553	1.12474725	0.052464397
23		10n	0.001427236	0.000870137	0.004167326	0.000394816	0.00238885	0.00661021	0.007771906	0.011878522	0.026023486	1.020755779
24												
25												
26												
27		1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n	
28		Koef	0.226283658	0.150921205	0.209689119	0.112840499	0.17941473	0.261181958	0.236990662	0.194515625	0.189423736	0.559247199
29												
30												
31												
32												

Tabel 5.5.
Angka Pengganda Pendapatan Rumah Tangga

Sektor	Angka Pengganda Pendapatan RT
1n	0.22628
2n	0.15092
3n	0.20969
4n	0.11284
5n	0.17941
6n	0.26118
7n	0.23599
8n	0.19452
9n	0.18942
10n	0.55924

Interpretasi angka pengganda pendapatan rumah tangga:

- Angka 0,22628 berarti bahwa untuk peningkatan permintaan akhir sebesar 1 unit uang di sektor 1n (pertanian, kehutanan, perikanan dan peternakan) akan menyebabkan peningkatan pendapatan rumah tangga dalam perekonomian sebesar 0,22628 unit uang.

- Angka 0,15092 berarti bahwa untuk peningkatan permintaan akhir sebesar 1 unit uang di sektor 2n (pertambangan dan penggalian), akan menyebabkan peningkatan pendapatan rumah tangga dalam perekonomian sebesar 0,15092 unit uang.
- Untuk sektor-sektor yang lain dapat dibaca serupa.

5.6.2. Dampak Perubahan Permintaan Akhir terhadap Perubahan Pendapatan Rumah Tangga

Dengan menggunakan skenario yang sama dengan yang digunakan untuk mengukur dampak permintaan akhir terhadap output sebagaimana dijelaskan pada sub bab 5.5., pada bagian ini akan dihitung dampak perubahan permintaan akhir terhadap perubahan pendapatan rumah tangga sektoral dan total.

Skenario perubahan permintaan akhir tersebut adalah peningkatan konsumsi rumah tangga di sektor 1n (pertanian, kehutanan, perikanan dan peternakan) sebesar 40 milyar rupiah dan peningkatan ekspor di sektor 3n (Industri Makanan dan Lainnya) sebesar 55 milyar rupiah. Berikut ini langkah-langkah perhitungan dampak perubahan permintaan akhir tersebut terhadap pendapatan rumah tangga baik sektoral maupun keseluruhan:

1. Mengkopi matriks perubahan permintaan akhir dari worksheet sebelumnya. Hasilnya seperti Gambar 5.26. Peneliti dianjurkan untuk melakukan Paste di sel yang sama dengan Gambar.

B31		Sektor				
	A	B	C	D	E	F
25						
26						
27			1n	2n	3n	4n
28		Koef	0.226283658	0.150921205	0.209689119	0.1128404
29						
30						
31						
32		Sekt	Konsumsi	Ekspor		
33		1n	40	0		
34		2n	0	0		
35		3n	0	55		
36		4n	0	0		
37		5n	0	0		
38		6n	0	0		
39		7n	0	0		
40		8n	0	0		
41		9n	0	0		
42		10n	0	0		
43						

Gambar 5.26.

Mengkopi Matriks Perubahan Permintaan Akhir

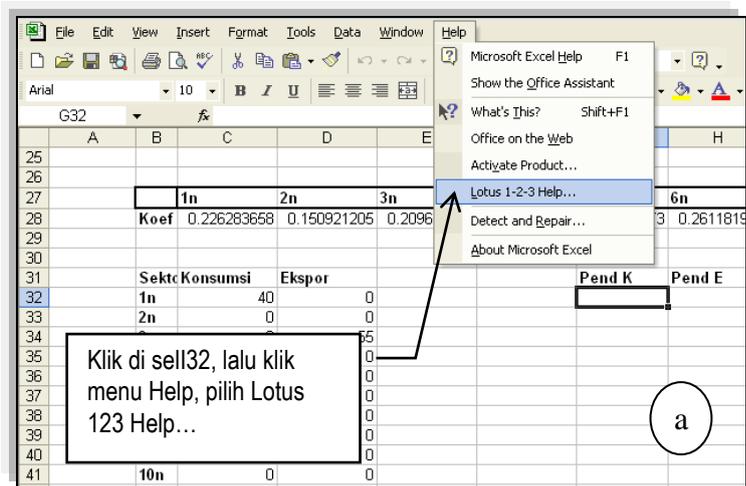
- Menyiapkan tempat output (sel data paling kiri atas di sel G32). Karena matriks yang akan dikalikan adalah matriks angka pengganda pendapatan berorde 1×10 dengan matriks permintaan akhir yang berorde 10×2 , maka matriks output hasil adalah 1×2 , yaitu:

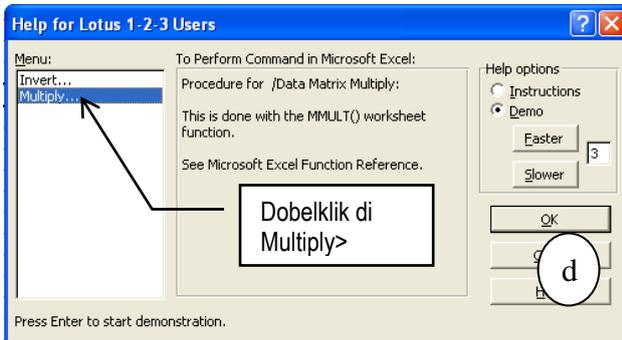
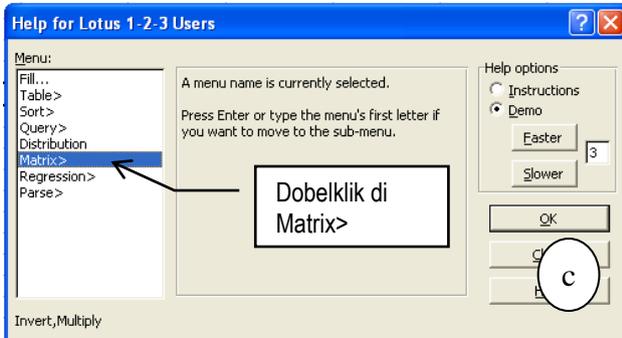
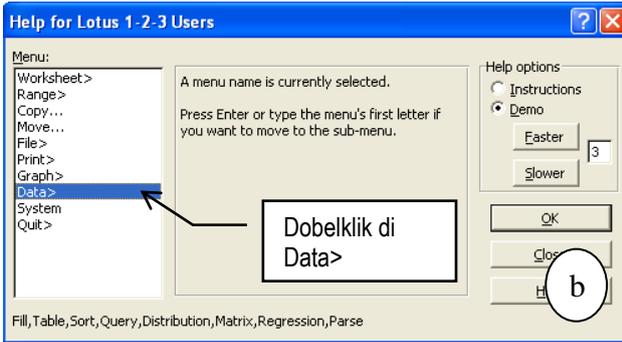
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
22		9n	0.016725639	0.013379788	0.044700806	0.006621079	0.03387531	0.076262391	0.1111
23		10n	0.001427236	0.000670137	0.004167326	0.000384816	0.00238885	0.00661021	0.0077
24									
25									
26									
27		1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	
28		Koef	0.226283658	0.150921205	0.209689119	0.112840499	0.17941473	0.261181958	0.2359
29									
30									
31		Sekt	Konsumsi	Ekspor			Pend K	Pend E	
32		1n	40	0					
33		2n	0	0					
34		3n	0	55					
35		4n	0	0					
36		5n	0	0					
37		6n	0	0					
38		7n	0	0					
39		8n	0	0					
40		9n	0	0					
41		10n	0	0					
42									

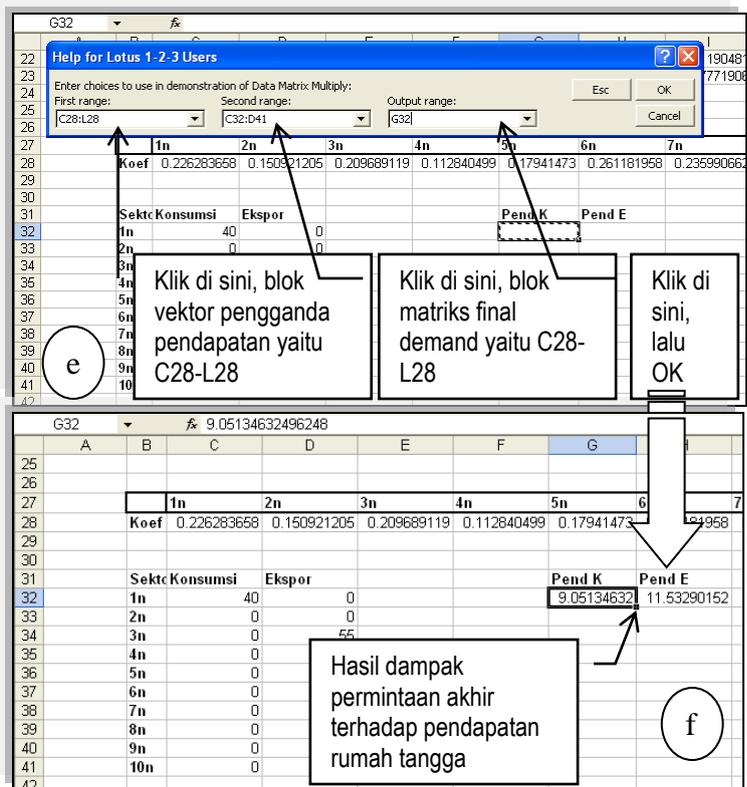
Gambar 5.27.

Matriks Hasil Perkalian: 1 x 2

3. Operasi perkalian vektor angka pengganda pendapatan rumah tangga dengan matriks perubahan permintaan akhir. Langkah-langkahnya adalah:







Gambar 5.28.

Penghitungan Dampak Permintaan Akhir terhadap Pendapatan Rumah Tangga

Tabel 5.6.

Perubahan Pendapatan Rumah Tangga Akibat Perubahan Permintaan Akhir

Perub. Pend. K	Perub. Pend. E	Jumlah
9.0513	11.5329	20.5842

4. Untuk mendapatkan dampak sektoral, vektor baris koefisien pendapatan rumah tangga dijadikan matriks diagonal. Langkah-langkahnya adalah:

Menyiapkan tempat untuk matriks diagonal koefisien pendapatan (data paling kiri atas di sel C45)

Bentuk matriks diagonal koefisien pendapatan seperti ini.

Sediakan tempat untuk perkalian koefisien pendapatan dan angka pengganda output. Lakukan perkalian dengan metode Lotus 123 Help. Caranya: Klik sel C58, klik menu Help, pilih Lotus 123 Help..., doubleklik Data>, lalu doubleklik Matrix> dan doubleklik Multiply>, muncul Box perkalian, masukkan first range (matriks diagonal koef. pendapatan), second range (matriks pengganda output) dan klik output range. Klik OK

H72											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
54	10n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.479765622
56											
57	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
58	1n	0.1960	0.0006	0.0309	0.0003	0.0013	0.0116	0.0131	0.0050	0.0021	0.0089
59	2n	0.0013	0.1407	0.0086	0.0515	0.0730	0.0124	0.0030	0.0043	0.0015	0.0031
60	3n	0.0123	0.0020	0.1320	0.0009	0.0033	0.0304	0.0173	0.0140	0.0061	0.0173
61	4n	0.0004	0.0002	0.0009	0.0566	0.0024	0.0023	0.0006	0.0029	0.0005	0.0007
62	5n	0.0002	0.0001	0.0012	0.0000	0.0807	0.0005	0.0016	0.0003	0.0006	0.0012
63	6n	0.0017	0.0018	0.0010	0.0008	0.0028	0.1641	0.0022	0.0046	0.0040	0.0045
64	7n	0.0096	0.0022	0.0218	0.0012	0.0080	0.0213	0.1743	0.0236	0.0095	0.0219
65	8n	0.0020	0.0011	0.0053	0.0005	0.0023	0.0053	0.0054	0.1226	0.0037	0.0049
66	9n	0.0022	0.0018	0.0059	0.0009	0.0045	0.0101	0.0147	0.0108	0.1488	0.0069
67	10n	0.0007	0.0004	0.0020	0.0002	0.0011	0.0032	0.0037	0.0057	0.0125	0.4897
68											

C70			
A	B	C	D
66	9n		
67	10n	0.0007	0.0004
68			
69	Sektor	Pend K	Pend E
70	1n		
71	2n		
72	3n		
73	4n		
74	5n		
75	6n		
76	7n		
77	8n		
78	9n		
79	10n		

B81			
A	B	C	D
66	9n	0.0022	0.0018
67	10n	0.0007	0.0004
68			
69	Sektor	Pend K	Pend E
70	1n	7.8381	1.6985
71	2n	0.0502	0.4727
72	3n	0.4937	7.2605
73	4n	0.0156	0.0494
74	5n	0.0089	0.0687
75	6n	0.0664	0.0561
76	7n	0.3835	1.2017
77	8n	0.0790	0.2900
78	9n	0.0885	0.3253
79	10n	0.0274	0.1100
80			
81	Jumlah	9.0513	11.5329
82			

Hasil angka pengganda pendapatan

Siapkan tempat output dampak permintaan akhir (10 x 2)

Dengan menu Lotus Help 123, lakukan perkalian matriks pengganda pendapatan (C58-L67) dengan matriks perubahan final demand (C32-D41)

Gambar 5.29.

Penghitungan Dampak Permintaan Akhir terhadap Pendapatan Rumah Tangga

Dalam bentuk tabel hasil perhitungan tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7.
Perubahan Pendapatan Rumah Tangga Sektoral
Akibat Perubahan Permintaan Akhir

Sektor	Perub. Pend. K	Perub. Pend. E	Jumlah
1n	7.8381	1.6985	9.5366
2n	0.0502	0.4727	0.5229
3n	0.4937	7.2605	7.7542
4n	0.0156	0.0494	0.0650
5n	0.0089	0.0687	0.0775
6n	0.0664	0.0561	0.1225
7n	0.3835	1.2017	1.5852
8n	0.0790	0.2900	0.3690
9n	0.0885	0.3253	0.4139
10n	0.0274	0.1100	0.1374
Jumlah	9.0513	11.5329	20.5842

Interpretasi hasil dari dampak perubahan permintaan akhir terhadap perubahan pendapatan rumah tangga:

Dengan terjadinya peningkatan konsumsi masyarakat pada tahun 2000+t terhadap output sektor 1n (Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan) sebesar 40 milyar rupiah, dan peningkatan ekspor output sektor 3n (Industi Makanan dan Lainnya), sebesar 55 milyar rupiah, pendapatan rumah tangga di seluruh

sektor pada tahun 2000+t adalah sebesar 20,5842 milyar rupiah. Dari jumlah tersebut, peningkatan yang terjadi karena perubahan komponen konsumsi adalah sebesar 9.0513 milyar rupiah dan karena perubahan komponen ekspor adalah sebesar 11.5329 milyar rupiah.

Secara rinci dampak peningkatan permintaan akhir terhadap peningkatan pendapatan rumah tangga pada masing-masing sektor, adalah sebesar 9,5366 milyar rupiah pada sektor 1n, sebesar 0,5229 milyar rupiah pada sektor 2n, sebesar 7,7542 milyar rupiah pada sektor 3n, sebesar 0,0650 milyar rupiah pada sektor 4n, sebesar 0,0775 milyar rupiah pada sektor 5n, sebesar 0,1225 milyar rupiah pada sektor 6n, sebesar 1,5852 milyar rupiah pada sektor 7n, sebesar 0,3690 milyar rupiah pada sektor 8n, sebesar 0,4139 milyar rupiah pada sektor 9n dan sebesar 0,1374 milyar rupiah pada sektor 10n.

5.7. Menghitung Koefisien Kesempatan Kerja dan Dampak Perubahan Permintaan Akhir terhadap Perubahan Kesempatan Kerja

5.7.1. Koefisien Kesempatan Kerja dan Angka Pengganda Kesempatan Kerja

Koefisien kesempatan kerja suatu sektor j , disebut W_j , adalah jumlah tenaga kerja di sektor tersebut, L_j ,

dibagi dengan jumlah output pada sektor tersebut, X_j (persamaan 2.18).

Sebagaimana telah dijelaskan sub bab 2.7.5., diperlukan jumlah lapangan pekerjaan awal/jumlah tenaga kerja awal pada masing-masing sektor produksi yang memang telah digunakan untuk melakukan proses produksi selama ini. Dari data BPS (2003), kemudian diolah menjadi klasifikasi 10 sektor sesuai dengan kebutuhan analisis, jumlah tenaga kerja sektoral adalah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8.
Jumlah Tenaga Kerja Sektoral berdasarkan
Klasifikasi Tabel I-O 10 sektor (orang)

No.	Nama Sektor Baru berdasarkan Klasifikasi 10 Sektor	Tenaga Kerja (orang)
1n	Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan	40,970,856
2n	Pertambangan dan Penggalian	825,943
3n	Industi Makanan dan Lainnya	11,256,685
4n	Pengilangan Minyak Bumi	48,525
5n	Listrik, Gas dan Air Bersih	225,664
6n	Bangunan	4,183,255
7n	Perdagangan, Restoran dan Hotel	17,569,515
8n	Pengangkutan dan Komunikasi	4,870,913
9n	Lembaga Keuangan, usaha Bangunan dan Jasa Perusahaan	1,448,034
10n	Pemerintah dan lain-lain	8,921,562
	Jumlah	90,320,952

Sumber: BPS (2003), diolah.

Dari data tersebut dan total input sektoral kemudian dihitung koefisien kesempatan kerja (koefisien tenaga kerja). Setelah mendapatkan koefisien kesempatan kerja, kemudian dihitung angka pengganda kesempatan kerja. Angka pengganda kesempatan kerja (yang disebut E_j) diperoleh dari perkalian antara koefisien tenaga kerja dengan angka pengganda outputnya. Rumus angka pengganda kesempatan kerja seperti yang ditunjukkan oleh persamaan (2.20).

Langkah-langkah perhitungan koefisien kesempatan kerja dan angka pengganda kesempatan kerja dengan menggunakan Excel adalah sebagai berikut:

1. Menghitung koefisien kesempatan kerja.

- (i) Langkah 1: Menyiapkan vektor baris jumlah tenaga kerja sektoral. Untuk perhitungan akan dikerjakan dalam worksheet yang baru, sehingga akan dimulai dari baris atas lagi dan tidak melanjutkan worksheet perhitungan sebelumnya. Ikuti langkah-langkah yang ditunjukkan oleh Gambar berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2		1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
3		40,970,856	825,943	11,256,685	48,525	225,664	4,183,255	17,569,515	4,870,913	1,448,034	8,921,562
4											
5											
6											

Menyiapkan vektor baris jumlah tenaga kerja sektoral yang berasal dari Tabel 5.8

a



Gambar 5.30.

Langkah Menghitung Koefisien Kesempatan Kerja

Jika disusun dalam bentuk Tabel, maka hasil perhitungan koefisien kesempatan kerja tersebut sebagaimana Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9.
Koefisien Kesempatan Kerja

Sektor	Koefisien Kesempatan Kerja
1n	0.13327
2n	0.00420
3n	0.01195
4n	0.00044
5n	0.00737
6n	0.01837
7n	0.04434
8n	0.03220
9n	0.00897
10n	0.05034

2. Menghitung angka pengganda kesempatan kerja.

(i) Langkah 1: Menyiapkan/mengkopi matriks pengganda output atau kebalikan Leontief, dan menyiapkan tempat hasil perkalian vektor koefisien kesempatan kerja dan matriks pengganda output. Hasil kopi matriks perngganda output (dibuat 5 digit di belakang koma) diatur sedemikian rupa seperti pada Gambar berikut. Begitu juga dengan vektor pengganda kesempatan kerja hasil kali vektor koefisien kesempatan kerja. Matriks hasil ini berorde 10×1 .

B15 1.12406656873633											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
7											
8	1n	2n	3n								
9		0.13327	0.00420	0.01495							
10											
11											
12	Matrks (I-A)-1										
13											
14	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
15	1n	1.12407	0.00362	0.17727	0.00167	0.00723	0.06674	0.07514	0.02873	0.01212	0.05133
16	2n	0.00965	1.08229	0.08610	0.39612	0.56141	0.09521	0.02314	0.03318	0.01163	0.02388
17	3n	0.11723	0.01888	1.25381	0.00849	0.03179	0.28917	0.16404	0.13344	0.05775	0.16475
18	4n	0.00708	0.00426	0.01626	1.02459	0.04319	0.04129	0.01172	0.05334	0.00888	0.01262
19	5n	0.00299	0.00093	0.01678	0.00056	1.08525	0.00710	0.02212	0.01043	0.00869	0.01676
20	6n	0.01017	0.01123	0.00626	0.00487	0.01705	1.00632	0.01348	0.02844	0.02464	0.01751
21	7n	0.06219	0.01416	0.14172	0.00762	0.05165	0.13789	1.13038	0.15312	0.06183	0.01693
22	8n	0.01771	0.00961	0.04726	0.00449	0.02074	0.04729	0.04954	1.00918	0.03338	0.01693
23	9n	0.01673	0.01338	0.04470	0.00662	0.03388	0.07626	0.11119	0.08196	1.12475	0.01693
24	10n	0.00143	0.00087	0.00417	0.00038	0.00239	0.00661	0.00777	0.01188	0.02602	1.02076

Matrks Kebalikan Leontief/Matrks Pengganda Output.

E28										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
22	8n	0.01771	0.00961	0.04726						
23	9n	0.01673	0.01338	0.04470						
24	10n	0.00143	0.00087	0.00417						
25										
26										
27		1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n
28										
29										

Vektor baris tempat hasil angka pengganda kesempatan kerja

Gambar 5.31.
Matrks Pengganda Output dan Tempat Hasil Angka Pengganda Output

(ii) Langkah 2: Perkalian koefisien kesempatan kerja dengan angka pengganda output. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

Help for Lotus 1-2-3 Users

Enter choices to use in demonstration of Data Matrix Multiply:

First range: B9:K9 Second range: B15:K24 Output range: B28

Buttons: Esc, OK, Cancel

Spreadsheet data (rows 19-29):

19	5n	0.00799	0.00093	0.01678	0.00056	1.08525	0.00710	0.02212	0.01043	0.00869	
20	6n									0.02464	
21	7n									0.06183	
22	8n									0.03336	
23	9n									1.12475	
24	10n	0.00143	0.00087	0.00417	0.00038	0.00239	0.00661	0.00777	0.01188	0.02602	
25											
26											
27		1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
28											
29											

Spreadsheet data (rows 22-30):

22	8n	0.01771									
23	9n	0.01673	0.01338	0.04470	0.00662	0.03888	0.07626		0.08196	1.12475	0.05246
24	10n	0.00143	0.00087	0.00417	0.00038	0.00239	0.00661		0.01188	0.02602	1.02076
25											
26											
27		1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
28		0.15511	0.00657	0.04755	0.00309	0.01541	0.03896	0.06556	0.04970	0.01809	0.06909
29											
30											

Text box content:

Klik di sel B28. Dengan menggunakan fasilitas Lotus 123 Help..., klik menu Help, pilih Latus 123 Help, dobbelklik Data>, dobbelklik Matrix>, dobbelklik Multiply... Akan muncul Argument atau Box perintah perkalian seperti pada Gambar. Klik di First Range, blok vektor koefisien pendapatan (B9-K9). Klik di Second Range, blok matriks pengganda output (B15-K24). Klik Output Range. Lalu Enter. Biarkan pointer mouse bekerja sendiri.

Gambar 5.32.

Perkalian Koefisien Kesempatan Kerja dan Angka Pengganda Output: Angka Pengganda Kesempatan Kerja

Tabel 5.10.
Angka Pengganda Pendapatan Rumah Tangga

Sektor	Angka Pengganda Kesempatan Kerja
1n	0.15511
2n	0.00657
3n	0.04755
4n	0.00309
5n	0.01541
6n	0.03996
7n	0.06556
8n	0.04970
9n	0.01809
10n	0.06909

Interpretasi angka pengganda kesempatan kerja:

- Angka 0,15511 berarti bahwa untuk peningkatan permintaan akhir sebesar 1 unit uang di sektor 1n (pertanian, kehutanan, perikanan dan peternakan) akan menyebabkan peningkatan kesempatan kerja dalam perekonomian sebesar 0,15511 orang. Dengan mengalikan dengan 100, maka peningkatan permintaan akhir sebesar 100 unit uang pada sektor pertanian akan meningkatkan lapangan pekerjaan bagi 15,5 orang dalam perekonomian tersebut.
- Angka 0,00657 berarti bahwa untuk peningkatan permintaan akhir sebesar 1 unit uang di sektor 2n (pertambangan dan penggalian), akan menyebabkan peningkatan kesempatan kerja dalam perekonomian sebesar 0,00657 orang. Dengan mengalikan dengan

1000, maka peningkatan permintaan akhir sebesar 1000 unit uang pada sektor pertanian akan meningkatkan lapangan pekerjaan bagi 6,6 orang dalam perekonomian tersebut.

- Untuk sektor-sektor yang lain dapat dibaca serupa.

5.7.2. Dampak Perubahan Permintaan Akhir terhadap Perubahan Kesempatan Kerja

Dengan menggunakan skenario yang sama seperti untuk mengukur dampak permintaan akhir terhadap output dan pendapatan rumah tangga, dalam bagian ini skenario tersebut juga digunakan untuk menghitung dampak perubahan permintaan akhir terhadap kesempatan kerja. Karena satuan unit uang dalam Tabel I-O yang digunakan adalah juta rupiah, maka perubahan permintaan akhir (konsumsi dan ekspor) disesuaikan ke dalam satuan juta rupiah, sehingga peningkatan konsumsi di sektor 1n adalah 40.000 juta rupiah dan ekspor di sektor 4n sebesar 55.000 juta rupiah.

Langkah-langkah perhitungan perubahan permintaan akhir terhadap kesempatan kerja sektoral dan total adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan matriks shock perubahan permintaan akhir, seperti pada Gambar berikut.

C32		Rp 40000			
	A	B	C	D	E
28		0.15511	0.00657	0.04755	0.0
29					
30					
31		Sektor	Konsumsi	Ekspor	
32		1n	40,000	0	
33		2n	0	0	
34		3n	0	55,000	
35		4n	0	0	
36		5n	0	0	
37		6n	0	0	
38		7n	0	0	
39		8n	0	0	
40		9n	0	0	
41		10n	0	0	
42					

Gambar 5.33.

Matriks Perubahan Permintaan Akhir (dalam juta rupiah)

- Menyiapkan tempat output (sel data paling kiri atas di sel G32). Karena matriks yang akan dikalikan adalah matriks angka pengganda kesempatan kerja berorde 1×10 dengan matriks permintaan akhir yang berorde 10×2 , maka matriks output hasil adalah 1×2 , yaitu:

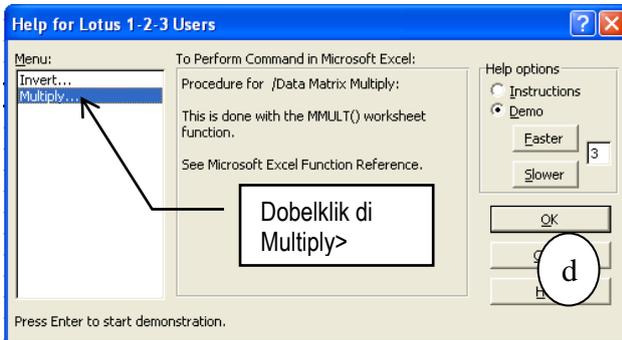
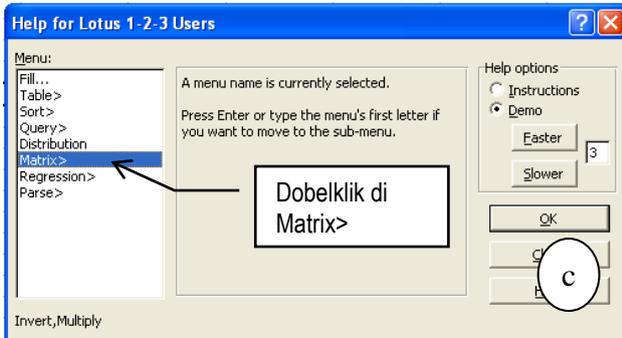
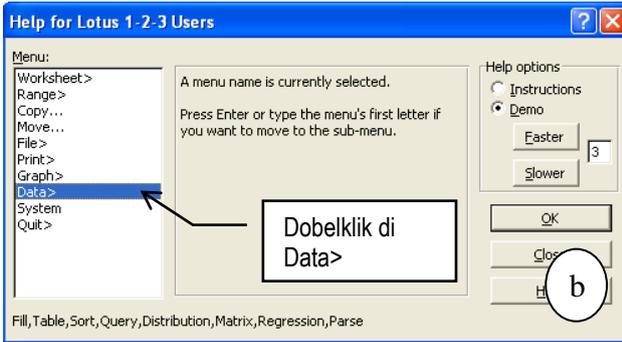
	A	B	C	D	E	F	G	H
28		0.15511	0.00657	0.04755	0.00909	0.01541	0.03996	0.06556
29								
30								
31		Sektor	Konsumsi	Ekspor			Kes Kerja K	Kes Kerja E
32		1n	40,000	0				
33		2n	0	0				
34		3n	0	55,000				
35		4n	0	0				
36		5n	0	0				
37		6n	0	0				
38		7n	0	0				
39		8n	0	0				
40		9n	0	0				
41		10n	0	0				

Gambar 5.34.
Matriks Hasil Kesempatan Kerja: 1 x 2

3. Operasi perkalian vektor angka pengganda kesempatan kerja dengan matriks perubahan permintaan akhir. Langkah-langkahnya adalah:

Klik di sel G32, lalu klik menu Help, pilih Lotus 123 Help...

a



The image shows a Lotus 1-2-3 spreadsheet with a 'Data Matrix Multiply' dialog box open. The dialog box has three fields: 'First range' (B28:K28), 'Second range' (C32:D41), and 'Output range' (G32). The spreadsheet below has columns for 'Sektor', 'Konsumsi', 'Ekspor', 'Kes Kerja K', and 'Kes Kerja E'. Annotations explain the steps: clicking the 'First range' field to select the job opportunity vector (B28-K28), clicking the 'Second range' field to select the final demand matrix (C32-D41), and clicking the 'Output range' field and then 'OK'. A final annotation points to the 'Kes Kerja K' cell, stating it shows the final impact of demand on household income.

Gambar 5.35.
Penghitungan Dampak Permintaan Akhir terhadap
Kesempatan Kerja

Tabel 5.11.
Perubahan Kesempatan Kerja Akibat Perubahan
Permintaan Akhir

Δ . Kesemp Kerja. K	Δ . Kesemp Kerja. E	Jumlah
6,204.3957	2,615.2155	8,819.6112

4. Untuk mendapatkan dampak sektoral, vektor baris koefisien kesempatan kerja dijadikan matriks diagonal. Langkah-langkahnya adalah:

Menyiapkan tempat untuk matriks diagonal koefisien nendanan (data nalinn kiri atas di sel B45)

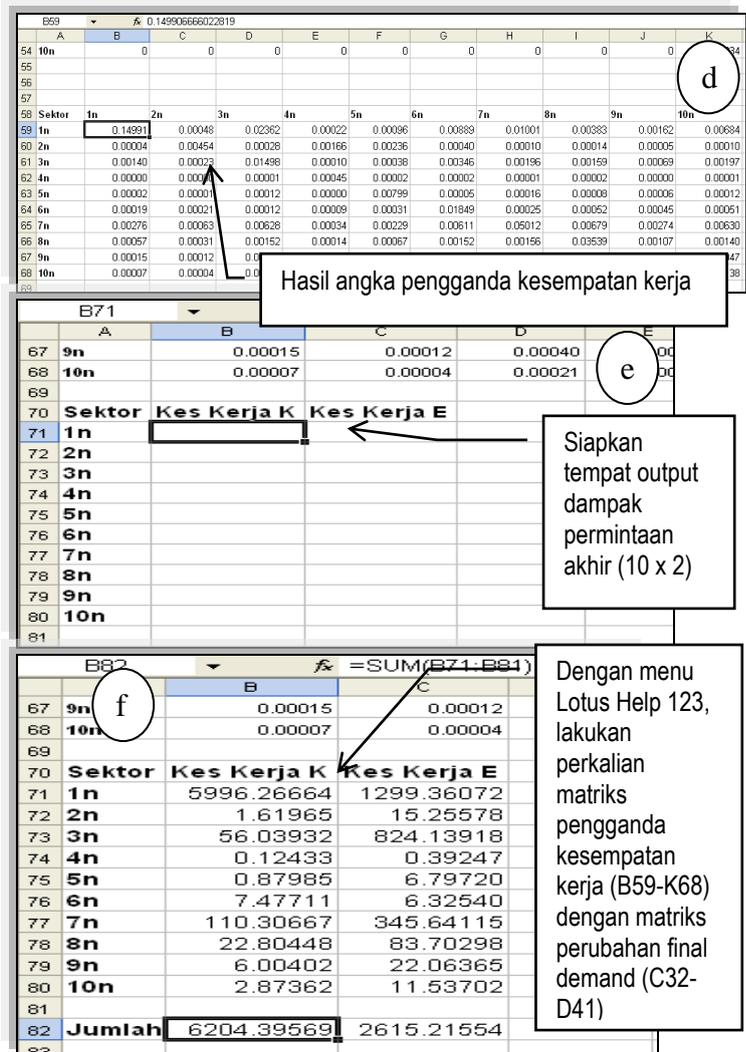
a

Bentuk matriks diagonal koefisien kesempatan kerja seperti ini.

b

Sediakan tempat untuk perkalian koefisien kesempatan kerja dan angka pengganda output. Lakukan perkalian dengan metode Lotus 123 Help. Caranya: Klik sel B59, klik menu Help, pilih Lotus 123 Help..., dobbelklik Data>, lalu dobbelklik Matrix> dan dobbelklik Multiply>, muncul Box perkalian, masukkan First Range (matriks diagonal koef. kesempatan kerja), Second Range (matriks pengganda output) dan klik Output Range. Klik OK

c



Gambar 5.36.
Penghitungan Dampak Permintaan Akhir terhadap Kesempatan Kerja

Dalam bentuk tabel hasil perhitungan tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12.
Perubahan Pendapatan Rumah Tangga Sektoral
Akibat Perubahan Permintaan Akhir

Sektor	Δ . Kesemp Kerja. K	Δ . Kesemp Kerja. E	Jumlah
1n	5,996.26664	1,299.36072	7,295.62736
2n	1.61965	15.25578	16.87543
3n	56.03932	824.13918	880.17850
4n	0.12433	0.39247	0.51680
5n	0.87985	6.79720	7.67705
6n	7.47711	6.32540	13.80251
7n	110.30667	345.64115	455.94782
8n	22.80448	83.70298	106.50746
9n	6.00402	22.06365	28.06766
10n	2.87362	11.53702	14.41064
Jumlah	6,204.39569	2,615.21554	8,819.61123

Interpretasi hasil dari dampak perubahan permintaan akhir terhadap perubahan kesempatan kerja:

Dengan terjadinya peningkatan konsumsi masyarakat pada tahun 2000+t terhadap output sektor 1n (Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan) sebesar 40.000 juta rupiah, dan peningkatan ekspor output sektor 3n (Industi Makanan dan Lainnya), sebesar 55.000 juta rupiah, kesempatan kerja di seluruh

sektor mengalami peningkatan pada tahun 2000+t adalah sebanyak 8.819,6 orang tenaga kerja atau kesempatan kerja bagi 8.819,6 orang. Dari jumlah tersebut, kesempatan kerja sebanyak 6.204.39569 orang karena perubahan konsumsi di sektor 1n dan sebanyak 2.615.21554 orang karena perubahan ekspor di sektor 3n.

Secara rinci dampak peningkatan permintaan akhir terhadap peningkatan kesempatan kerja pada masing-masing sektor, adalah sebesar 7.295,6 orang sektor 1n, 16,9 orang di sektor 2n, 880,2 orang di sektor 3n, tidak samapi 1 oarang (0.5) di sektor 4n, 7,7 orang di sektor 5n, sebanyak 13,8 orang di sektor 6n, 456 orang di sektor 7n, 106,5 orang di sektor 8n, 28,1 orang di sektor 9n, dan 14,4 orang di sektor 10n.

BAB 6.

ANALISIS I-O SUPPLY SIDE DENGAN EXCEL



6.1. Menghitung Koefisien Output

Secara teknis, menghitung koefisien output tidak jauh berbeda dengan perhitungan untuk koefisien input. Jika pada koefisien input masing-masing sektor pada kolom tertentu di bagi dengan total input di kolom tersebut, maka koefisien output adalah pembagian masing-masing sektor pada baris tertentu dengan total output pada baris tersebut. Lihat persamaan (2.22) untuk menghitung koefisien output.

Sebagaimana koefisien input, operasi yang digunakan juga sebenarnya adalah operasi matematik untuk pembagian biasa, jadi bukan merupakan operasi matriks karena matriks tidak mengenal pembagian.

Langkah-langkah menghitung Koefisien Output:

1. Siapkan matriks transaksi antara dan vektor kolom output total (matriks X). Untuk perhitungan ini kedua

matriks disiapkan pada worksheet baru. Pemindahan kedua matriks dapat diikuti sesuai dengan Gambar berikut.

E2		# 29407885													
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
1	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n			600	
2	1n	29.407,885	19.908	115.746,176	26	4	4.252,556	16.565,537	330,043	34,984	3.406,503			307,436,071	
3	2n	544	14.369,514	35.537,031	39.527,771	14.194,344	13.411,727	2,108	15,875	-	350,202			196,816,161	
4	3n	23.539,946	1.871,548	163.821,188	79,593	243,015	47.966,809	41.761,758	11.294,122	4.257,916	18.475,206			941,901,616	
5	4n	111,4,751	548,467	6.434,787	2.477,086	1.095,382	7.661,944	2.020,474	6.636,704	677,300	1.081,456			110,549,652	
6	5n	17,414	55,867	9.507,720	14,488	2.360,872	158,812	6.242,983	723,786	869,944	1.916,197			30,637,695	
7	6n	2.319,174	1.918,699	693,026	73,577	278,248	173,327	3.100,861	3.377,213	3.221,672	4.071,179			227,677,653	
8	7n	11.548,398	1.530,809	85.376,623	196,306	966,559	19.742,292	35.206,331	16.368,524	6.011,084	17.830,502			396,214,478	
9	8n	2.791,610	1.306,524	26.861,924	76,281	322,950	6.275,139	12.575,747	11.966,678	3.649,923	4.902,339			151,272,689	
10	9n	1.676,428	1.711,213	17.941,662	132,404	527,567	10.802,361	32.383,779	7.731,525	16.451,399	4.870,331			161,353,816	
11	10n	113,340	64,615	1.536,811	454	26,305	758,063	1.547,610	1.226,708	3.565,388	3.175,280			177,242,687	
12															
13															

Matriks transaksi antara. Sel data paling kiri atas adalah sel B2

Vektor kolom jumlah output. Sel data paling kiri atas adalah sel M2

Gambar 6.1.
Matriks Transaksi Antara dan Vektor Output

2. Siapkan tempat hasil untuk koefisien output. Buatlah tempat dengan nama sektor 1n – 10n seperti yang sudah dilakukan sebelumnya. Lakukan sesuai Gambar.

B15		#													
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
14	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n				
15	1n														
16	2n														
17	3n														
18	4n														
19	5n														
20	6n														
21	7n														
22	8n														
23	9n														
24	10n														
25															

Gambar 6.2.
Tempat Matriks Koefisien Output

3. Menghitung koefisien output. Langkah-langkahnya adalah:

Klik sel paling kiri atas data calon hasil (sel B15), ketik tanda =, klik sel B2, ketik tanda bagi /, klik sel M2, Enter. Rumus yang terbentuk adalah =B2/M2. Klik kembali B2, tekan F2, edit sel M2 dengan menambahkan tanda \$ setelah tanda bagi dan sebelum huruf M, menjadi =B2/\$M2. Enter. Cara mengunci dengan dollar berbeda dengan yang digunakan di koefisien input.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n	600
2	1n	29.407,866	19.908	115.746,176	26	4	4.262,666	16.665,637	330,043	34.984	3.406,603	600
3	2n	544	14.369,614	35.537,031	39.527,771	14.194,344	13.411,727	2.108	15,875	-	360,202	600
4	3n	23.533,946	1.871,548	163.621,188	79.683	243,015	47.966,809	41.761,758	11.294,122	4.257,916	18.475,206	600
5	4n	1.164,751	548,467	6.434,787	2.477,086	1.056,302	7.661,944	2.020,474	6.636,704	677,300	1.081,456	600
6	5n	107,414	55,657	9.937,720	14,468	2.300,872	158,812	6.242,983	723,766	689,944	1.916,197	600
7	6n	2.379,174	1.918,989	693,026	73,677	278,248	173,327	3.100,861	3.377,213	3.221,672	4.071,179	600
8	7n	11.566,398	1.530,809	85.376,623	196,306	966,659	19.742,292	36.206,331	16.966,624	6.011,064	17.830,602	600
9	8n	2.791,610	1.306,524	26.661,924	76,281	322,950	6.275,139	12.575,747	11.986,678	3.649,923	4.902,338	600
10	9n	1.676,428	1.711,213	17.941,652	132,404	527,567	10.802,361	32.383,779	7.731,525	16.451,399	4.870,331	600
11	10n	113,340	64,615	1.536,811	454	26,305	798,063	1.547,610	1.226,708	3.666,388	3.175,280	600
12												
13												
14	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n	
15	1n	=B2/M2										
16	2n											
17	3n											
18	4n											
19	5n											
20	6n											
21	7n											
22	8n											
23	9n											
24	10n											
25												

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
10	9n	1,676,428	1,711,213	17,941,652	132,404	527,567	10,802,361	32,383,779	7,731,525	16,451,399	4,870,331
11	10n	113,340	64,615	1,536,811	454	26,305	798,063	1,547,610	1,226,708	3,666,388	3,175,280
12											
13											
14	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
15	1n	0.09566	0.00006	0.37649	0.00000	0.00000	0.01383	0.05388	0.00107	0.00011	0.01108
16	2n	0.00000	0.07296	0.18056	0.20084	0.07212	0.06814	0.00001	0.00008	-	0.00178
17	3n	0.02499	0.00199	0.17393	0.00008	0.00026	0.05093	0.04434	0.01199	0.00452	0.01961
18	4n	0.01045	0.00496	0.07630	0.02241	0.00982	0.06931	0.01828	0.06003	0.00613	0.00978
19	5n	0.00351	0.00182	0.10333	0.00047	0.07706	0.00518	0.20377	0.02362	0.02807	0.06254
20	6n	0.01045	0.00843	0.03034	0.00032	0.00122	0.00076	0.01362	0.01483	0.01415	0.01788
21	7n	0.02917	0.00386	0.21548	0.00050	0.00244	0.04983	0.08886	0.04131	0.01517	0.04500
22	8n	0.01845	0.00864	0.17625	0.00050	0.00213	0.04148	0.08313	0.07911	0.02413	0.03241
23	9n	0.01039	0.01061	0.11119	0.00082	0.00327	0.06695	0.20070	0.04792	0.01096	0.03018
24	10n	0.00064	0.00036	0.00867	0.00000	0.00015	0.00428	0.00873	0.00692	0.02012	0.01791
25											

Gambar 6.3.
Hasil Perhitungan Koefisien Output

Hasil perhitungan koefisien output dapat dilihat di Lampiran.

6.2. Menghitung Angka Pengganda Input

6.2.1. Menyiapkan Matriks Identitas

Langkah pertama menghitung angka pengganda input adalah menyiapkan matriks identitas. Kemudian, menghitung matriks $(I - \hat{A})$, dilanjutkan dengan menghitung invers matriks tersebut, yaitu $(I - \hat{A})^{-1}$ atau matriks pengganda Input. Pada bagian ini disiapkan matriks identitas, seperti pada Gambar berikut:

M50	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
23	9n	0.01039	0.01061	0.11119	0.00082	0.00327	0.06695	0.20070	0.04792	0.10196	0.03018
24	10n	0.00064	0.00036	0.00867	0.00000	0.00015	0.00428	0.00873	0.00692	0.02012	0.01791
25											
26	Matriks I										
27	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
28	1n	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2n	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30	3n	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
31	4n	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
32	5n	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
33	6n	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
34	7n	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
35	8n	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
36	9n	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
37	10n	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
38											

Gambar 6.4.
Matriks Identitas

6.2.2. Menghitung $(I - \hat{A})$

Langkah selanjutnya adalah menghitung matriks $(I - \hat{A})$. Cara menghitung matriks ini sama seperti menghitung matriks $(I - A)$, hanya berbeda pada matriks koefisien yang digunakan, yaitu koefisien

output dan koefisien input. Tahap untuk menghitung matriks tersebut dapat dilihat pada Gambar berikut.

a

Sediakan tempat. Sel data paling kiri atas ada di sel B41. Klik sel tersebut, ketikkan tanda =, lalu klik sel B28 (paling kiri atas matriks I), ketik tanda kurang -, klik sel B15 (paling kiri atas matriks koefisien output. Enter

b

$=B28-B15$

c

Klik kembali di sel B41. Kopi ke seluruh area matriks hasil $(I - A^{-1})$ ini.

Gambar 6.5.
Matriks $(I - A^{-1})$

6.2.3. Menghitung $(I - A)^{-1}$ -1.

Setelah mendapatkan matriks $(I - A)$, langkah selanjutnya adalah menginvers matriks tersebut. Metode yang digunakan untuk menginvers di sini adalah metode Lotus Help 123...Pengguna juga dapat menggunakan metode Insert Function. Tahap-tahap melakukannya adalah:

The image shows two screenshots of the Lotus 1-2-3 spreadsheet application. The top screenshot shows a dialog box titled "Help for Lotus 1.2-3 Users" with the "Enter choices to use in demonstration of Data Matrix Invert:" option selected. The "Enter range to invert:" field contains "B41:K50" and the "Enter output range:" field contains "B54". A mouse cursor is pointing to cell B54 in the spreadsheet below. The spreadsheet shows a matrix labeled "Matriks (I-A)⁻¹" with columns labeled "Sektor" and "1n" through "10n". A circle labeled "a" is drawn around cell B54.

The bottom screenshot shows the same spreadsheet with the matrix data filled in. A circle labeled "b" is drawn around cell B54, which now contains the value 1.12487. A large white text box with a black border is overlaid on the spreadsheet, containing the following text:

Sediakan tempat. Buatlah seperti Gambar. Sel paling kiri atas data ada di B54. Klik sel tersebut, klik menu Help, pilih Lotus Help 123. Dobelklik Data>, dobelklik Matrix>, dobelklik Invert... Setelah muncul box Help for Lotus 123 Users, klik di Enter range to Invert, lalu blok matriks asal: B41-K50. Klik Enter range of output, otomatis akan terisi B54 (karena sudah diklik duluan).Enter

Gambar 6.6.

Langkah Menghitung Matriks $(I - A)^{-1}$

Setelah mendapatkan matriks $(I - A)^{-1}$, angka-angka tersebut dijumlah ke samping (pada baris/sektor tertentu) seperti pada Gambar 6.7.

M54		=SUM(B54:K54)			
	I	J	K	L	M
48	0.92089	(0.02413)	(0.03241)		
49	(0.04792)	0.89804	(0.03018)		
50	(0.00692)	(0.02012)	0.98209		
51					
52					
53	8n	9n	10n		Jumlah
54	0.01413	0.00636	0.02959		1.86798
55	0.02550	0.00953	0.02150		1.93683
56	0.02143	0.00989	0.03100		1.49928
57	0.07299	0.01253	0.02024		1.43515
58	0.05152	0.04575	0.09696		2.17216
59	0.01890	0.01746	0.02142		1.14155
60	0.05846	0.02518	0.06350		1.75507
61	1.09918	0.03559	0.05109		1.73443
62	0.07684	1.12475	0.05763		1.95996
63	0.01014	0.02369	1.02076		1.10669
64					

Gambar 6.7.
Langkah Menghitung Matriks $(I - A)^{-1}$

Angka hasil penjumlahan tersebut adalah angka pengganda input masing-masing sektor produksi dalam perekonomian. Dalam bentuk tabel yang sudah dikonversi ke dalam Microsoft Word hasil perhitungan tersebut seperti disajikan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1.
Angka Pengganda Input

Sektor	Angka Pengganda Input
1n	1.86798
2n	1.93683
3n	1.49928
4n	1.43515
5n	2.17216
6n	1.14155
7n	1.75507
8n	1.73443
9n	1.95996
10n	1.10669

Interpretasi angka pengganda input:

Dari hasil perhitungan di atas, diketahui bahwa angka pengganda input masing-masing sektor adalah 1,87 untuk sektor 1n (Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan), 1,94 untuk sektor 2n (Industi Makanan dan Lainnya, 1,50 untuk sektor 3n (Industi Makanan dan Lainnya) dan seterusnya. Angka pengganda 1,87 menunjukkan bahwa bila terjadi kenaikan satu unit uang input primer pada sektor 1n akan mengakibatkan peningkatan output perekonomian sebesar 1,87 unit uang. Angka pengganda sebesar 1,94 berarti bahwa bila terjadi kenaikan satu unit uang input primer pada sektor 2n, akan meningkatkan output perekonomian sebesar 1,94 unit uang. Penjelasan yang sama dapat dilakukan untuk sektor 3n, 4n, sampai 10n.

6.3. Menghitung Dampak Perubahan Input Primer terhadap Perubahan Output

Untuk menghitung dampak perubahan input primer terhadap perubahan output yang tidak hanya sebesar 1 unit uang saja, diperlukan skenario perubahan input primer. Misalnya skenario yang dikembangkan adalah terjadi peningkatan balas jasa gaji sebesar 25 milyar di sektor 2n (Pertambangan dan Penggalian), peningkatan surplus usaha di sektor 3n (Industi Makanan dan Lainnya) sebesar 30 milyar. Berapa besar output perekonomian dan sektoral akan meningkat?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, dampak perubahan output karena perubahan input primer dihitung dengan menggunakan persamaan (2.26). Berikut ini dibahas praktek penghitungan dengan menggunakan Excel:

1. Menyiapkan matriks skenario shock, yaitu perubahan input primer. Siapkan seperti pada Gambar, melanjutkan tempat perhitungan sebelumnya. Sel paling kiri atas untuk buku ini adalah sel B68. Karena shock yang terjadi hanya di sektor 2n dan 3n untuk komponen input primer gaji dan surplus usaha, maka matriks perubahan input primer menjadi 2×10 , dengan bagian sel yang terisi adalah sel v_{12} (yaitu 25 milyar) dan sel v_{23} (yaitu 30 milyar), sebagaimana Gambar berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
63	10n	0.00248	0.00097	0.02215	0.00024	0.00041	0.00849	0.01737	0.01014	0.02369	1.02076
64											
65											
66											
67	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
68	gaji	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
69	Surplus Ush	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
70											
71											

Gambar 6.8.
Matriks Perubahan Input Primer

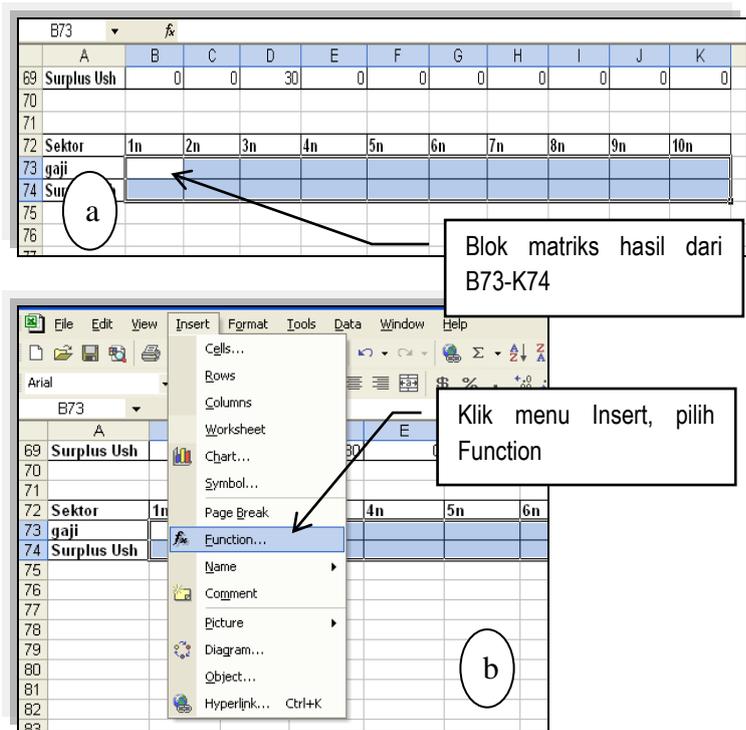
- Menyiapkan matriks pengganda input. Matriks pengganda input adalah matriks di atas matriks perubahan input primer, yang telah dihitung sebelumnya
- Menghitung dampak yang terjadi pada tingkat output dengan menggunakan rumus yang ditunjukkan pada persamaan (2.26). Tahap-tahap estimasinya adalah:
 - Menyiapkan tempat hasil perhitungan.

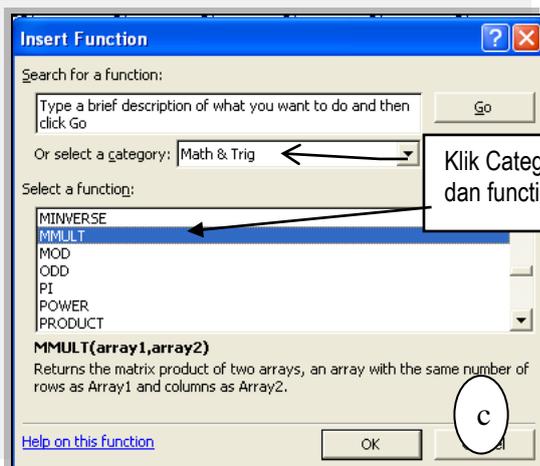
	A										
66											
67	Sektor	1n									
68	gaji										
69	Surplus Ush										
70											
71											
72	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
73	gaji										
74	Surplus Ush										
75											
76											
77											

Karena operasi matriks yang akan dilakukan adalah operasi perkalian, maka diketahui orde matriks hasil adalah jumlah baris matriks pertama dan jumlah kolom matriks kedua, yaitu 2×10 (orde matriks input primer) dikali 10×10 (orde matriks pengganda input) = 2×10

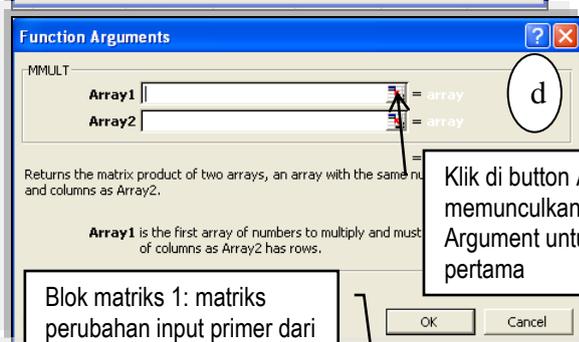
Gambar 6.9.
Tempat Hasil Dampak Perubahan Input Primer

(ii) Operasi perkalian. Untuk operasi matriks kali ini akan digunakan metode Insert Function. Blok range data hasil perkalian, yaitu sel B73 sampai K74. Langkah selanjutnya dapat dilihat pada Gambar berikut.





Klik Category Math & Trig, dan function MMULT.OK



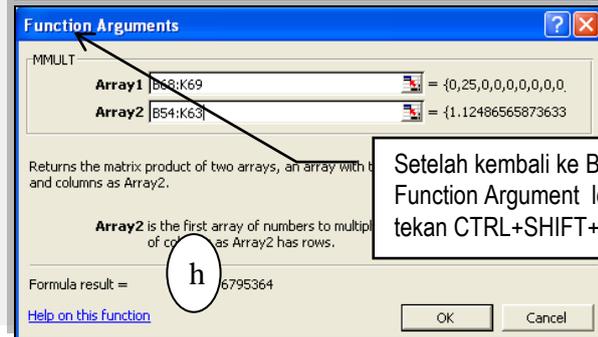
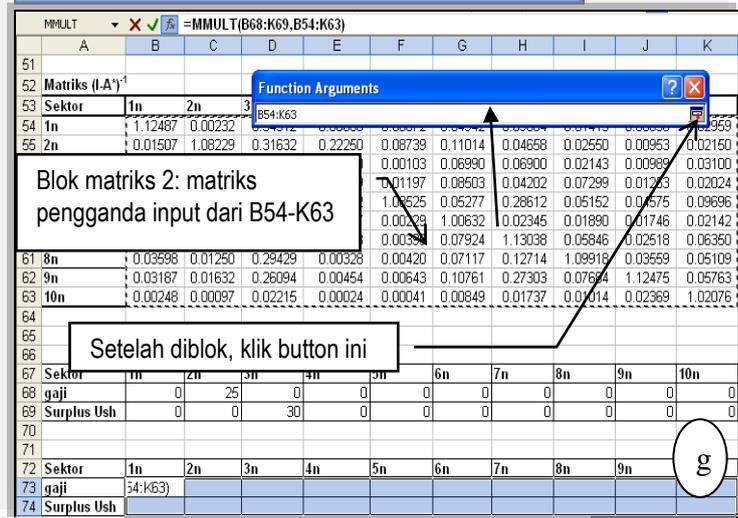
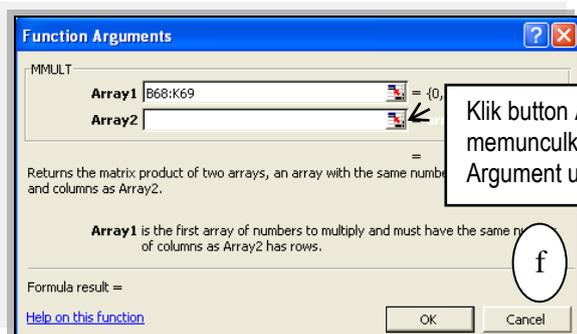
Klik di button Array 1 untuk memunculkan Function Argument untuk matriks pertama

Blok matriks 1: matriks perubahan input primer dari B68-K69

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
60	7n	0.04825	0.00703	0.33691	0.00213	0.00399	0.07924	1.13038	0.05846	0.02518	0.06350
61	8n	0.03598	0.01250								109
62	9n	0.03187	0.01632								763
63	10n	0.00248	0.00097								076
64											
65											
66											
67	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
68	gaji	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
69	Surplus Ush	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
70											
71											
72	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	
73	gaji	=MMULT(B68:K69, B68:K69)									
74	Surplus Ush										
75											

Setelah diblok, klik button ini

e



B73		fx (=MMULT(B68:K69,B54:K63))									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
63	10n	0.00248	0.00097	0.02215	0.00024	0.00041	0.00849	0.01737	0.01014	0.02369	1.02076
64											
65	Hasil dampak output										i
66											
67	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
68	gaji	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
69	Surplus Ush	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
70											
71											
72	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
73	gaji	0.376795	27.0573	7.908011	5.5624399	2.184816	2.753388	1.164575	0.637481	0.238318	0.537621
74	Surplus Ush	1.147885	0.11837	37.6144	0.0299087	0.031019	2.096971	2.070093	0.64294	0.296783	0.930073
75											
76											

Gambar 6.10.
Hasil Dampak Perubahan Input Primer terhadap Output

Hasil tersebut dalam bentuk Tabel adalah seperti Tabel

Tabel 6.2.
Dampak Perubahan Input Primer terhadap Output

Sektor	Dampak Gaji	Dampak Surplus Usaha	Jumlah
1n	0.3768	1.1479	1.5247
2n	27.0573	0.1184	27.1757
3n	7.9080	37.6144	45.5224
4n	5.5624	0.0299	5.5923
5n	2.1848	0.0310	2.2158
6n	2.7534	2.0970	4.8504
7n	1.1646	2.0701	3.2347
8n	0.6375	0.6429	1.2804
9n	0.2383	0.2968	0.5351
10n	0.5376	0.9301	1.4677
Jumlah	48.4208	44.9784	93.3992

Interpretasi dampak peningkatan input primer terhadap peningkatan output perekonomian dan sektoral:

Sebagai dampak peningkatan input primer, masing-masing pada komponen balas jasa gaji di sektor 2n (Pertambangan dan Penggalian) sebesar 25 milyar dan komponen surplus usaha di sektor 3n (Industi Makanan dan Lainnya) sebesar 30 milyar, akan meningkatkan output perekonomian sebesar 93,3992 milyar rupiah. Secara rinci dampak yang terjadi pada masing-masing sektor akibat perubahan input primer tersebut adalah sebesar 1,5247 di sektor 1n (Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan), sebesar 27.1757 milyar rupiah di sektor 2n (Pertambangan dan Penggalian), di sektor 3n sebesar 45.5224 milyar rupiah, dan seterusnya.

Apabila diamati dampak perubahan input primer upah dan gaji di sektor 2n saja, sektor lain tetap, maka perubahan output perekonomian yang terjadi adalah sebesar 48,4208 milyar rupiah.

BAB 7.

ANALISIS KETERKAITAN DENGAN EXCEL

Dalam bab ini, akan diaplikasikan cara mengestimasi keterkaitan ke depan (forward linkage) dan keterkaitan ke belakang (backward linkage). Beberapa bagian dari perhitungan keterkaitan telah dilakukan pada bab sebelumnya, yaitu keterkaitan ke belakang total dari matriks $(I - A)^{-1}$, keterkaitan ke belakang langsung dari matriks A, keterkaitan ke depan total dari matriks $(I - A^D)^{-1}$, keterkaitan ke depan langsung dari matriks A^L . Jika pada bab sebelumnya matriks-matriks tersebut dihitung untuk menjelaskan konsep koefisien input-output dan angka pengganda input-output, pada bab ini akan digunakan untuk menjelaskan konsep keterkaitan dan dilakukan estimasi untuk keterkaitan ke belakang dan ke depan tidak langsung. Persamaan-persamaan (2.28), (2.29), (2.30), (2.31), (2.32) dan (2.33) yang telah dijelaskan pada bab 2 sebelumnya, akan diaplikasikan dengan menggunakan software Excel di bagian ini.

7.1. Keterkaitan ke Belakang

7.1.1. Keterkaitan ke Belakang Langsung

Sebagaimana dijelaskan pada persamaan (2.28), angka keterkaitan ke belakang langsung sektoral merupakan penjumlahan secara kolom koefisien input. Untuk mendapatkan angka keterkaitan ke belakang langsung ini di Excel, cukup mengambil kembali matriks A dari perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Dengan menggunakan worksheet baru, lakukan seperti Gambar berikut.

The image consists of two screenshots from an Excel spreadsheet. The top screenshot shows a worksheet with a table of data. The table has columns labeled 'Sektor' and '1n' through '10n'. A text box with an arrow pointing to cell C4 contains the text: "Copy matriks A dari perhitungan sebelumnya. Sel paling atas data adalah C4." The bottom screenshot shows the same worksheet with the 'Insert' menu open and 'Function...' selected. A text box with an arrow pointing to cell C15 contains the text: "Untuk menjumlah kolom 1n, klik di sel C15, lalu klik menu Insert, pilih Function".

Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
1n	0.095666	0.00010	0.12289	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2n	0.00000	0.07296	0.03773	0.35756	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3n	0.07655	0.00951	0.17393	0.00072	0.00793	0.21068	0.10540	0.07466	0.02639	0.10424
4n	0.00376	0.00279	0.00896	0.02241	0.03543	0.03365	0.00510	0.04387	0.00420	0.00610
5n	0.00035	0.00028	0.01009	0.00013	0.07706	0.00070	0.01576	0.00478	0.00533	0.01081
6n	0.00774	0.00975	0.00074	0.00067	0.00908	0.00076	0.00783	0.02233	0.01997	0.02297
7n	0.03760	0.00778	0.09064	0.00178	0.03155	0.08671	0.08886	0.10821	0.03199	0.07660
8n	0.00908	0.00664	0.02831	0.00069	0.01054	0.02756	0.03174	0.07911	0.02199	0.02748
9n	0.00545	0.00869	0.01905	0.00120	0.01722	0.04745	0.08173	0.05111	0.10199	0.02748
10n	0.00037	0.00033	0.00163	0.00000	0.00086	0.00333	0.00391	0.00811	0.02210	0.01791

Function Arguments

SUM

Number1: C4:C13

Number2:

Adds all the numbers in a range of cells.

Number1: number1,number2,... are 1 to 30 numbers to sum. Logical values and cells that are ignored in cells included if typed as arguments.

Formula: =SUM(C4:C13)

Result: 0.236548

Help on this function

e

Setelah kembali ke Function Argument utama, klik OK

Setelah muncul hasil untuk sektor 1n, kopi ke sepanjang baris samapi sel L15 untuk mendapatkan jumlah untuk sektor 2n-10n. Caranya, klik C15, arahkan pinter mouse ke pojok kanan bawah sel C15 sampai muncul tanda tambah hitam, klik tanda itu, tahan dan geser sampai sel L15. Lepas.

	A	B	C	D
7		4n	0.00379	0.00
8		5n	0.00033	0.00
9		6n	0.00774	0.00
10		7n	0.03700	0.00
11		8n	0.00908	0.00664
12		9n	0.00945	0.00869
13		10n	0.00137	0.00033
14				
15			0.23655	0.11883
16				
17				
18				

f

Gambar 7.1.
Langkah-langkah Menghitung Keterkaitan Ke Belakang Langsung

Dalam bentuk Tabel, hasil perhitungan tersebut ditampilkan seperti Tabel 7.1. berikut.

Tabel 7.1.
Angka Keterkaitan Ke Belakang Langsung Sektoral

Sektor	Keterkaitan ke belakang langsung
1n	0.236548
2n	0.118829
3n	0.493955
4n	0.385148
5n	0.652962
6n	0.488424
7n	0.382135
8n	0.394462
9n	0.240029
10n	0.338966

Dari tabel dapat dilihat bahwa berdasarkan kriteria angka keterkaitan ke belakang langsung, sektor 5n, yaitu sektor Listrik, Gas dan Air Bersih, memiliki angka keterkaitan ke belakang langsung yang paling tinggi dibandingkan sektor-sektor produksi lain dalam perekonomian. Dengan kriteria ini dapat dikatakan bahwa peningkatan output 1 unit uang di sektor Listrik, Gas dan Air Bersih akan berdampak lebih besar terhadap perekonomian dibandingkan dampak yang disebabkan oleh peningkatan 1 unit uang output masing-masing sektor lainnya. Angka 0,653 berarti bahwa peningkatan 1 unit uang output sektor 5n akan meningkatkan permintaan inputnya secara langsung dari sektor-sektor dalam perekonomian (termasuk sektor 5n sendiri) sebesar 0,653 unit uang. Untuk memenuhi

permintaan sektor 5n, sektor-sektor dalam perekonomian (termasuk sektor 5n sendiri) akan meningkatkan produksinya.

7.1.2. Ketekaitan ke Belakang Total

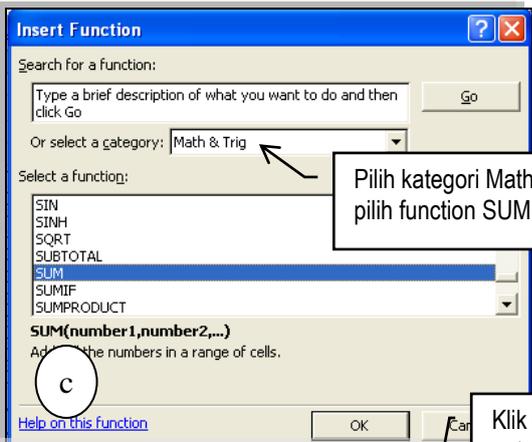
Untuk mendapatkan angka keterkaitan ke belakang total, lakukan seperti pada Gambar berikut.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data in the visible range:

		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
13	10n	0.00037	0.00033	0.00163	0.00000	0.00086	0.00333	0.00391	0.00811	0.02210	0.01791
14											
15		0.23655	0.11883	0.49395	0.38515	0.56306	0.18947	0.28213	0.20446	0.24002	0.23807
16											
17	Matriks (I-A) ⁻¹										
18											
19	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
20	1n	1.12487	0.00362	0.17727	0.00167	0.00610	0.00487	0.01705	0.00449	0.02074	0.00038
21	2n	0.00965	1.08229	0.06610	0.39612	0.06610	0.39612	0.06610	0.39612	0.06610	0.39612
22	3n	0.11723	0.01888	1.25381	0.00849	1.25381	0.00849	1.25381	0.00849	1.25381	0.00849
23	4n	0.00708	0.00426	0.01626	1.02459	0.01626	1.02459	0.01626	1.02459	0.01626	1.02459
24	5n	0.00299	0.00093	0.01678	0.00056	0.01678	0.00056	0.01678	0.00056	0.01678	0.00056
25	6n	0.01017	0.01123	0.00626	0.00487	0.01705	1.00632	0.01348	0.02844	0.02464	0.02751
26	7n	0.06219	0.01416	0.14172	0.00762	0.05165	0.13789	1.13038	0.15312	0.06183	0.14196
27	8n	0.01771	0.00961	0.04726	0.00449	0.02074	0.04729	0.04854	1.09918	0.03336	0.04361
28	9n	0.01673	0.01338	0.04470	0.00662	0.03336	0.04470	0.04470	0.03336	1.42435	0.05246
29	10n	0.00143	0.00087	0.00447	0.00038	0.00447	0.00038	0.00447	0.00038	0.00447	0.00038
30											

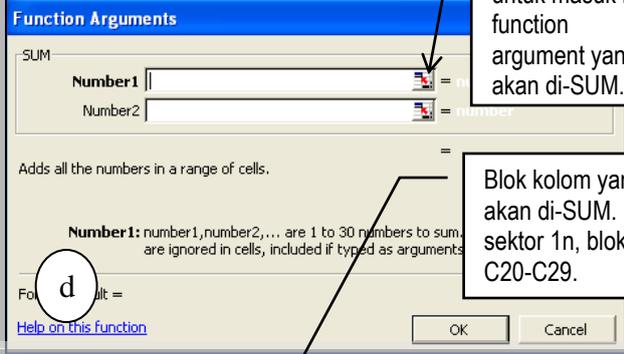
The 'Insert > Function' menu is open, showing the following options:

- Function...
- Name
- Comment
- Picture
- Diagram...
- Object...
- Hyperlink... Ctrl+K



Pilih kategori Math & Trig, lalu pilih function SUM. Klik OK

Klik button ini untuk masuk ke function argument yang akan di-SUM.



Blok kolom yang akan di-SUM. Untuk sektor 1n, blok dari C20-C29.

SUM =SUM(C20:C29)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
16										
17		Matriks (I,A) ⁻¹								
18										
19		Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n
20		1n	1.12467	0.00362	0.17727	0.00167	0.00723	0.06674	0.07514	0.02
21		2n	0.00965	1.08229	0.06610	0.39612	0.56141	0.09521	0.02314	0.03
22		3n	0.11723	0.01888	1.25381	0.00849	0.03179	0.28917	0.16404	0.13
23		4n	0.00708	0.00426	0.01626	1.02459	0.04319	0.04129	0.01172	0.05
24		5n	0.00299	0.00093	0.01678	0.00056	1.08525	0.00710	0.02212	0.01
25		6n	0.01017	0.01123	0.00000	0.00000	0.00633	0.01348	0.01348	0.02
26		7n	0.06219	0.01416	0.00000	0.00000	0.13759	1.13038	0.15	
27		8n	0.01771	0.00961	0.00000	0.00000	0.04729	0.04854	1.09	
28		9n	0.01673	0.01338	0.00000	0.00000	0.07626	0.10000	0.08	
29		10n	0.00143	0.00087	0.00000	0.00000	0.00661	0.00000	0.01	
30										
31			C20:C29							
32										

Setelah terblok, klik button ini untuk kembali

e

Function Arguments

SUM

Number1: C20:C29

Number2:

Adds all the numbers in a range of cells.

Number 1: number1,number2,... are 1 to 30 numbers to sum. Logical values and text are ignored in cells, included if typed as arguments.

Formulas: =SUM(C20:C29)

Help on this function

f

Setelah kembali ke Function Argument utama, klik OK

g

Setelah muncul hasil untuk sektor 1n, kopi ke sepanjang baris samapi sel L29 untuk mendapatkan jumlah untuk sektor 2n-10n. Caranya, arahkan pinter mouse ke pojok kanan bawah sel C15 sampai muncul tanda tambah hitam, klik tanda itu, tahan dan geser sampai sel L29. Lepas.

	Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n							
19																		
20	1n	1.12487	0.00000															
21	2n	0.00965	1.00000															
22	3n	0.11723	0.00000															
23	4n	0.00708	0.00000															
24	5n	0.00099	0.00000															
25	6n	0.01017	0.01123	0.00626	0.00487	0.01705	1.00632	0.01348	0.02844	0.02464	0.02751							
26	7n	0.08219	0.01416	0.14172	0.00762	0.05165	0.13789	1.13038	0.15312	0.06183	0.14196							
27	8n	0.00071	0.00961	0.04726	0.00449	0.02074	0.04729	0.04854	1.09918	0.03336	0.04361							
28	9n	0.01673	0.01338	0.04470	0.00662	0.03388	0.07626	0.11119	0.08196	1.12475	0.05246							
29	10n	0.00143	0.00087	0.00417	0.00038	0.00239	0.00661	0.00777	0.01188	0.02602	1.02076							
30																		
31		1.37003	1.15923	1.77433	1.45643	1.86457	1.77388	1.60752	1.63370	1.36937	1.55665							

Gambar 7.2.
Langkah-langkah Menghitung Keterkaitan Ke Belakang Total

Dalam bentuk Tabel, hasil perhitungan tersebut ditampilkan seperti Tabel 7.2. berikut.

Tabel 7.2.
Angka Keterkaitan Ke Belakang Total Sektoral

Sektor	Keterkaitan ke belakang total
1n	1.37003
2n	1.15923
3n	1.77433
4n	1.45543
5n	1.85457
6n	1.77388
7n	1.60752
8n	1.63370
9n	1.36937
10n	1.55565

Dari tabel dapat dilihat bahwa berdasarkan kriteria angka keterkaitan ke belakang total (langsung dan tidak langsung), sektor 5n, yaitu sektor Listrik, Gas dan Air Bersih, memiliki angka keterkaitan ke belakang total yang paling tinggi dibandingkan sektor-sektor produksi lain dalam perekonomian. Dengan kriteria ini dapat dikatakan bahwa peningkatan output 1 unit uang di sektor 5n akan berdampak lebih besar terhadap perekonomian dibandingkan dampak yang disebabkan oleh peningkatan 1 unit uang output masing-masing sektor lainnya. Angka 1,855 berarti bahwa peningkatan 1 unit uang output sektor 5n akan meningkatkan permintaan inputnya baik secara langsung maupun dari sektor-sektor dalam perekonomian (termasuk sektor 5n sendiri) sebesar 1,855 unit uang. Untuk memenuhi

permintaan sektor 5n, sektor-sektor dalam perekonomian (termasuk sektor 5n sendiri) akan meningkatkan produksinya sebesar angka tersebut.

7.1.3. Keterkaitan ke Belakang Tidak Langsung

Untuk mendapatkan angka keterkaitan ke belakang tidak langsung, lakukan seperti pada Gambar berikut.

Screenshot 1: Matrix of Coefficients

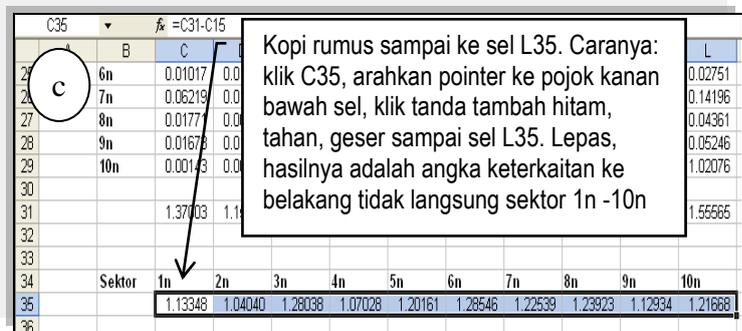
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
25	6n		0.01017	0.01123	0.00626	0.00487	0.01705	1.00632	0.01348	0.02844	0.02464	0.02751
26	7n		0.06219	0.01416	0.14172	0.00762						
27	8n		0.01771	0.00961	0.04726	0.00449						
28	9n		0.01673	0.01338	0.04470	0.00662						
29	10n		0.00143	0.00087	0.00417	0.00038						
30												
31			1.37003	1.15923	1.77433	1.45543						
32												
33												
34	Sektor		1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
35												

Callout a: Sediakan tempat untuk matriks hasil keterkaitan ke belakang tidak langsung. Di Gambar ini, sel paling kiri atas adalah sel C35.

Screenshot 2: Matrix Inverse and Linkage Coefficients

	A	B	C	D	E	F	G	
13		10n	0.00037	0.00033				
14			0.23655	0.17883				
15								
16								
17	Matriks (I-A)⁻¹							
18								
19		Sektor	1n	2n				
20		1n	1.12487	0.00362				
21		2n	0.00965	1.08229				
22		3n	0.11723	0.01888				
23		4n	0.00708	0.00426				
24		5n	0.00299	0.00093				
25		6n	0.01017	0.01123	0.00626	0.00487	0.01705	
26		7n	0.06219	0.01416	0.14172	0.00762	0.05111	
27		8n	0.01771	0.00961	0.04726	0.00449	0.02011	
28		9n	0.01673	0.01338	0.04470	0.00662	0.03311	
29		10n	0.00143	0.00087	0.00417	0.00038	0.00211	
30								
31			1.37003	1.15923	1.77433	1.45543	1.85411	
32								
33								
34	Sektor		1n	2n	3n	4n		
35								
36								

Callout b: Klik sel C35, ketik tanda sama dengan =, klik C31 (sel paling kiri angka keterkaitan total), ketik tanda minus -, klik sel C15 (paling kiri angka keterkaitan langsung), Enter.



Gambar 7.3.
Langkah-langkah Menghitung Keterkaitan Ke Belakang Tidak Langsung

Dalam bentuk Tabel, hasil perhitungan tersebut ditampilkan seperti Tabel 7.3. berikut.

Tabel 7.3.
Angka Keterkaitan Ke Belakang Tidak Langsung Sektoral

Sektor	Keterkaitan ke belakang total
1n	1.13348
2n	1.04040
3n	1.28038
4n	1.07028
5n	1.20161
6n	1.28546
7n	1.22539
8n	1.23923
9n	1.12934
10n	1.21668

Dari tabel dapat dilihat bahwa berdasarkan kriteria angka keterkaitan ke belakang tidak langsung, ternyata sektor 6n, yaitu sektor Bangunan memiliki angka keterkaitan ke belakang tidak langsung yang paling tinggi dibandingkan sektor-sektor produksi lain dalam perekonomian. Dengan kriteria ini dapat dikatakan bahwa peningkatan output 1 unit uang di sektor Bangunan akan berdampak lebih besar terhadap perekonomian dibandingkan dampak yang disebabkan oleh peningkatan 1 unit uang output masing-masing sektor lainnya. Angka 1,285 berarti bahwa peningkatan 1 unit uang output sektor 6n akan meningkatkan permintaan inputnya secara tidak langsung dari sektor-sektor dalam perekonomian (termasuk sektor 6n sendiri) sebesar 1,285 unit uang. Untuk memenuhi permintaan sektor 6n, sektor-sektor dalam perekonomian (termasuk sektor 6n sendiri) akan meningkatkan produksinya.

7.2. Keterkaitan ke Depan

7.2.1. Keterkaitan ke Depan Langsung

Sebagaimana dijelaskan pada persamaan (2.31), angka keterkaitan ke depan langsung sektoral merupakan penjumlahan secara baris koefisien output. Untuk mendapatkan angka keterkaitan ke depan langsung ini di Excel, cukup mengambil kembali

matriks A dari perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Dengan menggunakan worksheet baru, lakukan seperti Gambar berikut.

C4 0.0956653005868146

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Matriks A*					
3	Sektor	1n	2n	3n	4n	
4	1n	0.09566	0.00006	0.37649	0.00000	
5	2n	0.00000	0.07296	0.18056	0.20084	
6	3n	0.02499	0.00199	0.17393	0.00008	0.00026
7	4n	0.01045	0.00496	0.07630	0.02241	0.00982
8	5n	0.00351	0.00182	0.31033	0.00047	0.07706
9	6n	0.01045	0.00843	0.00304	0.00032	0.00122
10	7n	0.02917	0.00386	0.21548	0.00050	0.00244
11	8n	0.01845	0.00864	0.17625	0.00050	0.00213
12	9n	0.01039	0.01061	0.11119	0.00082	0.00327
13	10n	0.00064	0.00036	0.00867	0.00000	0.00015
14						

Copy matriks A dari perhitungan sebelumnya. Sel paling atas data adalah C4.

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Cells... Rows Columns Worksheets Chart... Symbol... Page Break Function... Name Comment Picture Diagram... Object... Hyperlink... Ctrl+K

Untuk menjumlah kolom 1n, klik di sel N4, lalu klik menu Insert, pilih Function

	F	G	J	K	L	M	N
1							
2							
3	4n	5n	8n	9n	10n		
4	0.00000	0.00	0.00107	0.00011	0.01108		
5	0.20084	0.07	0.00008	0.00000	0.00178		
6	0.00008	0.00	0.01199	0.00452	0.01961		
7	0.02241	0.00	0.06003	0.00613	0.00978		
8	0.00047	0.07	0.02362	0.02807	0.06254		
9	0.00032	0.00	0.01483	0.01415	0.01788		
10	0.00050	0.00	0.04131	0.01517	0.04500		
11	0.00050	0.00	0.07911	0.02413	0.03241		
12	0.00082	0.00	0.04792	0.10196	0.03018		
13	0.00000	0.00	0.00692	0.02012	0.01791		
14							
15							

Insert Function

Search for a function:
 Type a brief description of what you want to do and then click Go

Or select a category: **Math & Trig**

Select a function:
 SUBTOTAL
 SUM
 SUMIF
 SUMPRODUCT
 SUMSQ
 SUMX2MY2
 SUMX2PY2

SUMSQ(number1,number2,...)
 Returns the sum of the squares of the arguments. The arguments can be numbers, arrays, names, or references to cells that contain numbers.

Help on this function

OK

Function Arguments

SUM

Number1 = number
 Number2 = number

Adds all the numbers in a range of cells.

Number1: number1,number2,... are 1 to 30 numbers to sum. Logical values and text are ignored in cells, included if typed as arguments.

Formula result =

Help on this function

OK

Function Arguments

C4:L4

1

	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
4	0.00000	0.00000	0.01225	0.05388	0.00107	0.00011	0.01108
5	0.20084	0.07212	0.06814	0.00001	0.00008	0.00000	0.00178
6	0.00008	0.00026	0.05093	0.04434	0.01199	0.00452	0.01961
7	0.02241	0.00982	0.06931	0.01828	0.06003	0.00613	0.00978
8	0.00047	0.07706	0.00518	0.20377	0.02		
9	0.00032	0.00122	0.00076	0.01362	0.01		
10	0.00050	0.00244	0.04983	0.08886	0.04		
11	0.00050	0.00213	0.04148	0.08313	0.07		
12	0.00082	0.00327	0.06695	0.20070	0.04		
13	0.00000	0.00015	0.00428	0.00873	0.00		

1(C4:L4)

Setelah terblok, klik button ini untuk kembali

Pilih kategori Math & Trig, lalu pilih function SUM. Klik OK

Klik button ini untuk masuk ke function argument yang akan di-SUM.

Blok kolom yang akan di-SUM. Untuk sektor 1n, blok dari C4-L4.

Setelah terblok, klik button ini untuk kembali

Function Arguments

SUM

Number1: C4:L4

Number2:

Adds all the numbers in a range of cells.

Number1: number1,number2,... are 1 to 30 numbers to sum. Logical values and text are ignored in cells, included if typed as arguments.

Formula result = 0.55219

Help on this function

OK Cancel

Setelah kembali ke Function Argument utama, klik OK

Setelah muncul hasil untuk sektor 1n, kopi ke sepanjang baris samapi sel N13 untuk mendapatkan jumlah untuk sektor 2n-10n. Caranya, klik C4, arahkan pinter mouse ke pojok kanan bawah sel N13 sampai muncul tanda tambah hitam, klik tanda itu, tahan dan geser sampai sel N13. Lepas.

	M	N
8	0.00518	0.20377
9	0.00076	0.01362
10	0.04983	0.08886
11	0.08313	0.07911
12	0.20070	0.04792
13	0.00873	0.00692
14		

Gambar 7.4.
Langkah-langkah Menghitung Keterkaitan Ke Depan Langsung

Dalam bentuk Tabel, hasil perhitungan tersebut ditampilkan seperti Tabel 7.4. berikut.

Tabel 7.4.
Angka Keterkaitan Ke Depan Langsung Sektoral

Sektor	Keterkaitan ke depan langsung
1n	0.55219
2n	0.59649
3n	0.33263
4n	0.28746
5n	0.71637
6n	0.08471
7n	0.49162
8n	0.46624
9n	0.58399
10n	0.06779

Dari tabel dapat dilihat bahwa berdasarkan kriteria angka keterkaitan ke depan langsung, sektor 5n, yaitu sektor Listrik, Gas dan Air Bersih, memiliki angka keterkaitan ke depan langsung yang paling tinggi dibandingkan sektor-sektor produksi lain dalam perekonomian. Dengan kriteria ini dapat dikatakan bahwa peningkatan output 1 unit uang di sektor Listrik, Gas dan Air Bersih akan berdampak lebih besar terhadap perekonomian dibandingkan dampak yang disebabkan oleh peningkatan 1 unit uang output masing-masing sektor lainnya.

Dengan peningkatan output sektor 5n, maka ketersediaan produknya yang dapat dijadikan input oleh sektor-sektor dalam perekonomian (termasuk sektor 5n sendiri) juga meningkat, sehingga sektor-sektor yang

menggunakan produk sektor 5n secara langsung sebagai input mereka, juga akan meningkat produksinya. Angka 0,716 berarti bahwa peningkatan 1 unit uang output sektor 5n akan meningkatkan output perekonomian (termasuk sektor 5n sendiri) sebesar 0,716 unit uang, baik secara langsung maupun tidak langsung, melalui jalur peningkatan output sektor 5n yang digunakan sebagai input oleh sektor lain.

7.2.2. Keterkaitan ke Depan Total

Untuk mendapatkan angka keterkaitan ke depan total, lakukan seperti pada Gambar berikut.

Copy matriks $(I - A)^{-1}$ dari perhitungan sebelumnya. Sel paling atas data adalah C20.

Sektor	1n	2n	3n	4n	5n	6n	7n	8n	9n	10n
1n	1.12487	0.00232	0.54312	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2n	0.01507	1.08229	0.31632	0.22222	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3n	0.03826	0.00395	1.25381	0.00100	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
4n	0.01969	0.00758	0.13851	1.02459	0.01197	0.08903	0.04202	0.07299	0.01253	0.02024
5n	0.02997	0.00597	0.51583	0.00202	1.08525	0.05277	0.28612	0.05152	0.04575	0.09696
6n	0.01374	0.00970	0.02590	0.00237	0.00229	1.00632	0.02345	0.01890	0.01746	0.02142
7n	0.04825	0.00703	0.33691	0.00213	0.00399	0.07924	1.13038	0.05846	0.02511	0.02142
8n	0.03598	0.01250	0.29429	0.00328	0.00420	0.07117	1.12714	1.09918	0.03559	0.03559
9n	0.03187	0.01632	0.26094	0.00454	0.00643	0.10761	0.27303	0.07684	1.12475	0.05763
10n	0.00248	0.00097	0.02215	0.00024	0.00041	0.00849	0.01737	0.01014	0.02369	1.02076

Untuk menjumlah kolom 1n, klik di sel N20, lalu klik menu Insert, pilih Function

5n	6n	9n	10n
0.00072	0.04575	0.00636	0.02959
0.08739	0.11000	0.00953	0.02150
0.00103	0.06350	0.00989	0.03100
0.01197	0.08903	0.01253	0.02024
1.08525	0.05277	0.04575	0.09696
0.00229	1.00632	0.01746	0.02142
0.00399	0.07924	0.02511	0.06350
0.00420	0.07117	0.03559	0.05109
0.00643	0.10761	1.12475	0.05763
0.00041	0.00849	0.02369	1.02076

Insert Function

Search for a function:
 Type a brief description of what you want to do and then click Go

Or select a category: **Math & Trig**

Select a function:
 SUBTOTAL
 SUM
 SUMIF
 SUMPRODUCT
 SUMSQ
 SUMX2MY2
 SUMX2PY2
 SUMSQ(number1,number2,...)
 Returns the sum of the squares of the arguments. The arguments can be numbers, arrays, names, or references to cells that contain numbers.

Help on this function

OK

Function Arguments

SUM

Number1 = number
 Number2 = number

Adds all the numbers in a range of cells.

Number1: number1,number2,... are 1 to 30 numbers to sum. Logical values are ignored in cells, included if typed as arguments.

Formula result =

Help on this function

OK

Function Arguments

C20:L20

20 4n 5n 6n 7n 8n 9n 10n

20	0.00060	0.00072	0.04942	0.09684	0.01413	0.00636	0.02959
21	0.22290	0.08739	0.11014	0.04658	0.02550	0.00953	0.02150
22	0.00100	0.00103	0.06990	0.06900	0.02143		
23	1.02459	0.01197	0.08503	0.04202	0.07299		
24	0.00202	1.08525	0.05277	0.28612	0.05152		
25	0.00237	0.00229	1.00632	0.02345	0.01890		
26	0.00213	0.00399	0.07924	1.13038	0.05846		
27	0.00328	0.00420	0.07117	0.12714	1.09918		
28	0.00454	0.00643	0.10761	0.27303	0.07684	1.12475	0.05763
29	0.00024	0.00041	0.00849	0.01737	0.01014	0.02369	1.02076

20:L20

Setelah terblok, klik button ini untuk kembali

Pilih kategori Math & Trig, lalu pilih function SUM. Klik OK

Klik button ini untuk masuk ke function argument yang akan di-SUM.

Blok kolom yang akan di-SUM. Untuk sektor 1n, blok dari C20-L20.

Function Arguments

SUM

Number1: C20:L20

Number2:

Adds all the numbers in a range of cells.

Number1: number1, number2, ... are 1 to 30 numbers to sum. Logical values and text are ignored in cells, included if typed as arguments.

Formula result = 1.867976071

Help on this function

OK Cancel

Setelah kembali ke Function Argument utama, klik OK

Setelah muncul hasil untuk sektor 1n, kopi ke sepanjang baris samapi sel N13 untuk mendapatkan jumlah untuk sektor 2n-10n. Caranya, klik C4, arahkan pinter mouse ke pojok kanan bawah sel N13 sampai muncul tanda tambah hitam, klik tanda itu, tahan dan geser sampai sel N13. Lepas.

	M	N
24	1.08525	1.86798
25	0.00229	1.93683
26	0.00399	1.49928
27	0.00420	1.43515
28	0.00643	2.17216
29	0.00041	1.14155
30	0.05277	1.75507

Gambar 7.5.
Langkah-langkah Menghitung Keterkaitan Ke Depan Total

Dalam bentuk Tabel, hasil perhitungan tersebut ditampilkan seperti Tabel 7.5. berikut.

Tabel 7.5.
Angka Keterkaitan Ke Depan Total Sektoral

Sektor	Keterkaitan ke depan langsung
1n	1.86798
2n	1.93683
3n	1.49928
4n	1.43515
5n	2.17216
6n	1.14155
7n	1.75507
8n	1.73443
9n	1.95996
10n	1.10669

Dari tabel dapat dilihat bahwa berdasarkan kriteria angka keterkaitan ke depan total (langsung dan tidak langsung), sektor 5n, yaitu sektor Listrik, Gas dan Air Bersih, memiliki angka keterkaitan ke depan langsung dan tidak langsung (total) yang paling tinggi dibandingkan sektor-sektor produksi lain dalam perekonomian. Dengan kriteria ini dapat dikatakan bahwa peningkatan output 1 unit uang di sektor Listrik, Gas dan Air Bersih akan berdampak lebih besar terhadap perekonomian dibandingkan dampak yang disebabkan oleh peningkatan 1 unit uang output masing-masing sektor lainnya.

Dengan peningkatan output sektor 5n, maka ketersediaan produknya yang dapat dijadikan input oleh sektor-sektor dalam perekonomian (termasuk sektor 5n

sendiri) juga meningkat, sehingga sektor-sektor yang menggunakan produk sektor 5n (baik secara langsung maupun tidak langsung) sebagai input mereka, juga akan meningkat produksinya. Angka 2,172 berarti bahwa peningkatan 1 unit uang output sektor 5n akan meningkatkan output perekonomian (termasuk sektor 5n sendiri) sebesar 2,172 unit uang, baik secara langsung maupun tidak langsung, melalui jalur peningkatan output sektor 5n yang digunakan sebagai input oleh sektor lain.

7.2.3. Keterkaitan ke Depan Tidak Langsung

Untuk mendapatkan angka keterkaitan ke depan tidak langsung, lakukan seperti pada Gambar berikut.

	A	B	C	D	E	F
25		6n	0.01374	0.00		
26		7n	0.04825	0.00		
27		8n	0.03598	0.00		
28		9n	0.03187	0.00		
29		10n	0.00245	0.00		
30						
31						
32		Sektor				
33		1n				
34		2n				
35		3n				
36		4n				
37		5n				
38		6n				
39		7n				
40		8n				
41		9n				
42		10n				

Sediakan tempat untuk matriks hasil keterkaitan ke depan tidak langsung. Di Gambar ini, sel paling kiri atas adalah sel C33.

a

Step 1: Entering the formula

	A	B	C	D
25		6n	0.01374	0.00970
26		7n	0.04825	0.00703
27		8n	0.03598	0.01250
28		9n	0.03187	0.01632
29		10n	0.00248	0.00097
30				
31				
32		Sektor		
33		1n	=N20-N4	
34		2n		
35		3n		
36		4n		
37		5n		
38		6n		
39		7n		
40		8n		
41		9n		
42		10n		
43				

Step 2: Copying the formula

	A	B	C
25		6n	0.01374
26		7n	0.04825
27		8n	0.03598
28		9n	0.03187
29		10n	0.00248
30			
31			
32		Sektor	
33		1n	1.31578
34		2n	1.34034
35		3n	1.16665
36		4n	1.14769
37		5n	1.45578
38		6n	1.05684
39		7n	1.26345
40		8n	1.26819
41		9n	1.37597
42		10n	1.03890
43			

Callout 1: Klik sel C33, ketik tanda sama dengan =, klik N20 (sel paling kiri angka keterkaitan total), ketik tanda minus -, klik sel N4 (paling kiri angka keterkaitan langsung), Enter.

Callout 2: Kopi rumus sampai ke sel C42. Caranya: klik C33, arahkan pointer ke pojok kanan bawah sel, klik tanda tambah hitam, tahan, geser sampai sel C42. Lepas, hasilnya adalah angka keterkaitan ke belakang tidak langsung sektor 1n -10n

Gambar 7.6.
Langkah-langkah Menghitung Keterkaitan Ke
Depan Tidak Langsung

Dalam bentuk Tabel, hasil perhitungan tersebut ditampilkan seperti Tabel 7.6. berikut.

Tabel 7.6.
Angka Keterkaitan Ke Depan Tidak Langsung
Sektoral

Sektor	Keterkaitan ke belakang total
1n	1.31578
2n	1.34034
3n	1.16665
4n	1.14769
5n	1.45578
6n	1.05684
7n	1.26345
8n	1.26819
9n	1.37597
10n	1.03890

Dari tabel dapat dilihat bahwa berdasarkan kriteria angka keterkaitan ke depan tidak langsung, sektor 5n, yaitu sektor Listrik, Gas dan Air Bersih, memiliki angka keterkaitan ke depan tidak langsung yang paling tinggi dibandingkan sektor-sektor produksi lain dalam perekonomian. Dengan kriteria ini dapat dikatakan bahwa peningkatan output 1 unit uang di sektor Listrik, Gas dan Air Bersih akan berdampak lebih besar terhadap perekonomian dibandingkan dampak yang disebabkan oleh peningkatan 1 unit uang output masing-masing sektor lainnya.

Dengan peningkatan output sektor 5n, maka ketersediaan produknya yang dapat dijadikan input oleh sektor-sektor dalam perekonomian (termasuk sektor 5n sendiri) juga meningkat, sehingga sektor-sektor yang menggunakan produk sektor 5n secara tidak langsung sebagai input mereka, juga akan meningkatkan produksinya. Angka 1,456 berarti bahwa peningkatan 1 unit uang output sektor 5n akan meningkatkan output perekonomian (termasuk sektor 5n sendiri) sebesar 1,456 unit uang, secara tidak langsung, melalui jalur peningkatan output sektor 5n yang digunakan sebagai input oleh sektor lain.

Bagian III
Aplikasi Operasi Matriks dan Analisis
Input-Output (I-O) Dengan MATLAB

BAB 8.

PENGANTAR MATLAB



8.1. Pendahuluan

MATLAB (Matrix Laboratory) adalah suatu program untuk analisis dan komputasi numerik, merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks. MATLAB merupakan software yang dikembangkan oleh Mathworks, Inc. (lihat <http://www.mathworks.com>), dan banyak digunakan untuk teknik komputasi numerik mencakup kemampuan operasi dasar matematika, matriks, optimasi, pengembangan modelling dan simulasi, analisis data dan visualisasi, analisis numerik dan statistik, dan lain-lain.

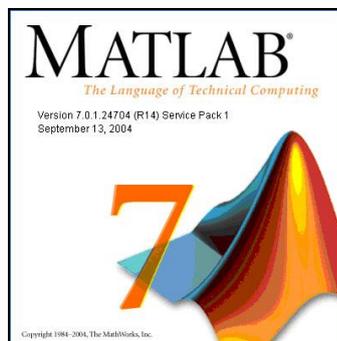
Untuk penelitian di bidang ekonomi, MATLAB dapat dimanfaatkan antara lain untuk:

1. Analisis Regresi dan pengembangannya, seperti Non Linear Regression dan Stepwise Regression, dan lain-lain

2. Analisis Regresi Time Series seperti Model ARCH-GARCH
3. Analisis Input-Output (I-O) dan Social Accounting Matrices (SAM) dengan mengambil fungsi operasi matriksnya.
4. Analisis-analisis lain yang menggunakan operasi matematik yang lebih sederhana.

Di Bagian III buku ini, akan dibahas aplikasi perhitungan-perhitungan dalam analisis I-O dengan menggunakan software MATLAB. Pengguna akan dibawa kepada penjelasan khusus mengenai operasi yang dibutuhkan untuk dapat melakukan perhitungan-perhitungan matriks dan I-O seperti yang telah dilakukan sebelumnya.

MATLAB yang digunakan dalam buku ini adalah MATLAB versi 7.01.24704 (R14). Logonya seperti Gambar berikut.



Gambar 8.1.
Logo MATLAB Versi 7.0.1.(R14)

8.2. Mengapa Menggunakan MATLAB?

Sebenarnya analisis I-O dan SAM di MATLAB tidak disediakan secara khusus sebagaimana analisis regresi. Namun karena merupakan program komputer yang sudah cukup luas penggunaannya di Indonesia, dan MATLAB juga memiliki keunggulan dalam hal kemampuan mengolah matriks yang lebih *powerful* dibandingkan dengan program yang populer lainnya seperti Microsoft Excel dan Lotus 123, maka software ini dianggap cukup baik untuk melakukan estimasi bagi analisis I-O dan SAM. Keunggulan MATLAB atas software seperti Excel dan Lotus 123 terutama karena kemampuannya menghitung invers dan perkalian matriks dengan orde yang lebih besar.

Dibandingkan dengan penggunaan program-program khusus untuk Analisis I-O dan SAM, MATLAB sebenarnya tidaklah sepraktis program-program tersebut. Dalam hal ini pertimbangan menggunakan MATLAB dilakukan di samping kepopulerannya, MATLAB memiliki fungsi komputasi yang cukup lengkap, sehingga dengan hanya satu software, peneliti dapat melakukan berbagai estimasi dan visualisasi yang luas dan canggih. Di samping itu, hanya untuk satu keperluan analisis I-O dan SAM yang tidak terlalu membutuhkan software yang canggih, harga software khusus tersebut relatif lebih mahal.

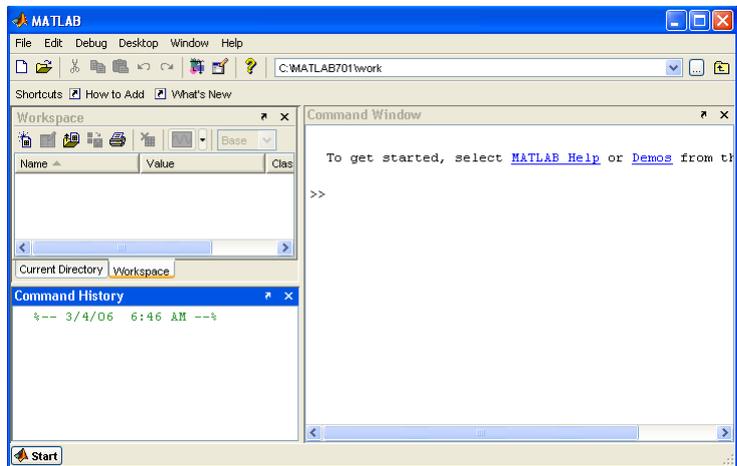
8.3. Apakah Perlu Mempelajari Semua Fungsi Matematis dan Program-program MATLAB?

Untuk keperluan estimasi yang terkait dengan analisis I-O, peneliti ekonomi tidak perlu harus mempelajari semua fungsi/program yang disediakan oleh MATLAB. Bahkan peneliti tidak perlu terlalu mengenal bahasa pemrograman MATLAB secara utuh, karena di sini akan dijelaskan secara singkat dan langsung menuju sasaran dengan menggunakan contoh-contoh perhitungan dan analisis yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya.

Oleh karena itu, dalam pemanfaatan MATLAB secara praktis ini, pemakaian Excel akan tetap menjadi basis, terutama sebagai tempat data dan tempat untuk mengedit tampilan print out dari tabel-tabel dasar dan hasil perhitungan. Hal ini karena kita para peneliti sudah sangat terbiasa dengan penggunaan Microsoft Excel, di samping software-software matematik seperti MATLAB ini seringkali memiliki tampilan print out yang kurang artistik (atau tidak fleksibel) dan boros kertas.

8.4. Memulai MATLAB dan Fasilitas Help

Membuka MATLAB 7.0.1 (R14) sama seperti membuka software-software lainnya berbasis Windows yaitu dengan mengklik pada icon MATLAB 7.0.1. Setelah terbuka, akan tampak logo MATLAB seperti Gambar 1, diikuti oleh tampilan utama MATLAB seperti Gambar 8.2.



Gambar 8.2.
Tampilan Utama MATLAB

Pada tampilan utama tersebut, terdapat Menu Bar yang berisi Menu utama dan Icon Menu yang ringkas. Di samping itu, terlihat tiga window yang otomatis sudah diset dengan rapi di tampilan awal MATLAB.

Window-window tersebut adalah:

1. **Command Window**, terletak di sebelah kanan dan paling besar
2. **Current Directory** dan **Workspace Window**, terletak di sebelah kiri atas. Current Directory dan Workspace dibedakan melalui sheet yang terpisah di window yang sama.
3. **Command History Window**, terletak di sebelah kiri bawah.

Penjelasan mengenai kegunaan dari ketiga Window tersebut akan dijelaskan pada bagian selanjutnya.

Menu utama di Menu Bar akan sedikit berbeda menyesuaikan dengan window yang aktif, yaitu antara Command Window dan Workspace Window. Perubahan menu utama tersebut dan fungsinya mengikuti window mana yang sedang aktif.

Pada Command Window, saat awal membuka MATLAB akan tampak tulisan dibagian atas dari window tersebut, yaitu:

To get started, select MATLAB Help or Demos from the Help menu.

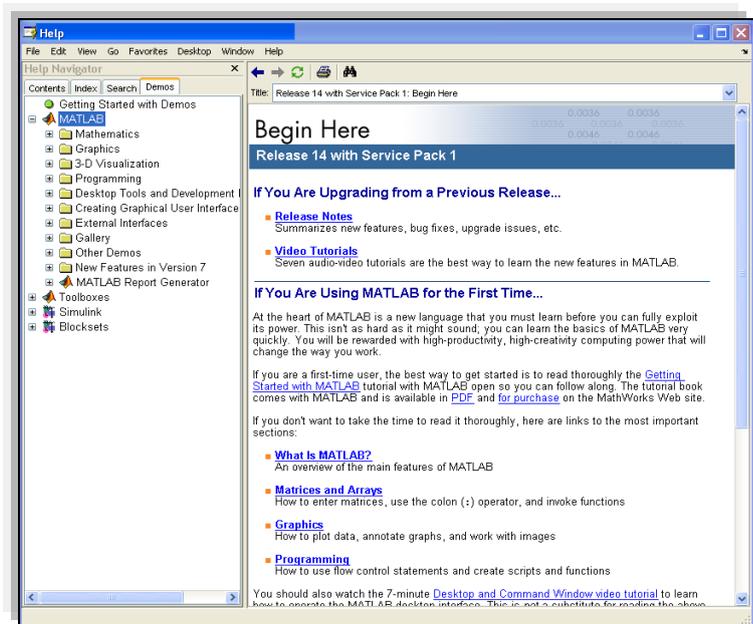
Petunjuk ini memberitahukan kepada pengguna MATLAB, bahwa fasilitas Help dan Demo untuk menuntun penggunaan software ini disediakan dalam satu paket dengan paket software yang terinstall. Paket

Help dan Demo ini sangat penting dalam pekerjaan dengan software ini karena fungsi dan program di MATLAB yang sangat luas, sehingga kadang kala pengguna perlu ‘bertanya’ melalui fasilitas ini.

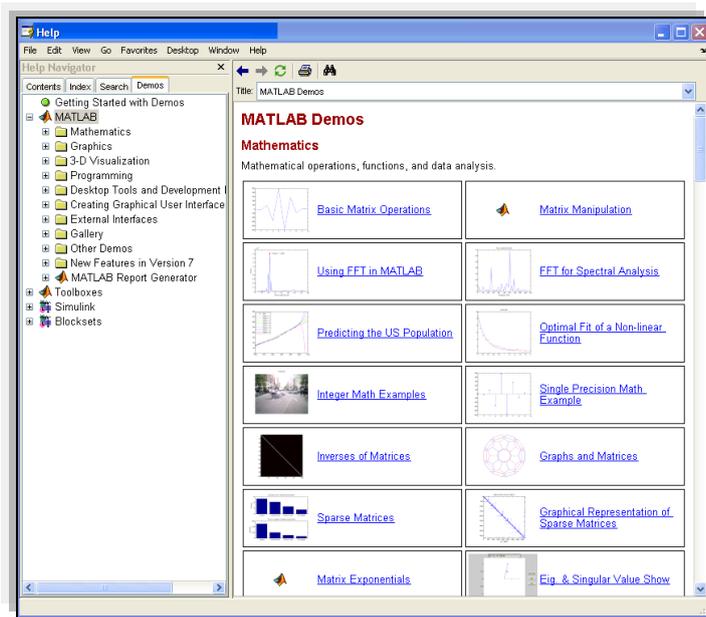
Buku manual MATLAB sebenarnya sudah disediakan dalam pembelian paket MATLAB, baik dalam bentuk hardcopy maupun dalam bentuk PDF. Namun, fasilitas Help dan Demo memiliki keunggulan karena tidak perlu membolak-balik halaman buku manual sehingga waktu menjadi lebih hemat dengan cakupan dan keterkaitan materi yang ingin diketahui dengan sangat cepat tersedia.

Sebagai pemula, terutama bagi pengguna yang tidak memiliki waktu dan dana untuk mengikuti kursus software, fasilitas Help dan Demo akan sangat membantu pekerjaan. Fasilitas ini sengaja diinformasikan di depan untuk menumbuhkan minat pengguna akan software ini dan mengetahui fasilitas apa saja yang dapat digunakan dalam software ini. Di samping itu, peneliti pengguna MATLAB yang melakukan analisis I-O dan SAM dalam penelitiannya tidak berhenti belajar dan memanfaatkan hanya sejauh yang dicontohkan dalam buku ini saja, melainkan menjadi tertantang untuk mengembangkan formulasi dan estimasi yang lebih jauh dengan dukungan informasi yang diberikan oleh fasilitas Help dan Demo. Untuk itu, dalam buku ringkas ini, kedua fasilitas ini akan informasikan secara singkat.

Dengan meng-klik tulisan MATLAB Help atau Demos, akan ditampilkan segala petunjuk dan informasi mengenai fasilitas yang dimiliki oleh MATLAB.



Gambar 8.3.
Fasilitas Help di MATLAB



Gambar 8.4.

Fasilitas Help dengan Demo di MATLAB

Berikutnya dalam buku ini akan dijelaskan kegunaan fungsi/program yang terkait dengan operasi matriks sebagaimana ditunjukkan oleh fasilitas Help dan Demo di atas dengan aplikasi untuk analisis Input-Output (I-O).

BAB 9.

WINDOW-WINDOW DI MATLAB DAN OPERASI DASAR MATEMATIK

Setiap membuka MATLAB, secara otomatis akan menampilkan tiga window, yaitu Command Window, Current Directory/Workspace Window dan Command History Window (Gambar 8.2). Tampilan ini bisa dijadikan 4 tampilan sesuai dengan keinginan pengguna. Berikut ini akan dijelaskan secara ringkas kegunaan dari keempat window MATLAB tersebut.

9.1. Window-window pada MATLAB

9.1.1. Command Window

Pada window ini dapat dilakukan akses-akses ke perintah-perintah MATLAB dengan mengetikkan baris-baris perintah. Jika perintah-perintah telah diketikan, otomatis hasil dari ketikan akan tampil pada layar Window. Command Window juga digunakan untuk

memanggil tool MATLAB seperti editor, debugger, atau fungsi.

Perintah di Command Window secara otomatis selalu di mulai dengan tanda prompt (`>>`). Perintah-perintah dituliskan persis di sebelah kanan tanda ini.

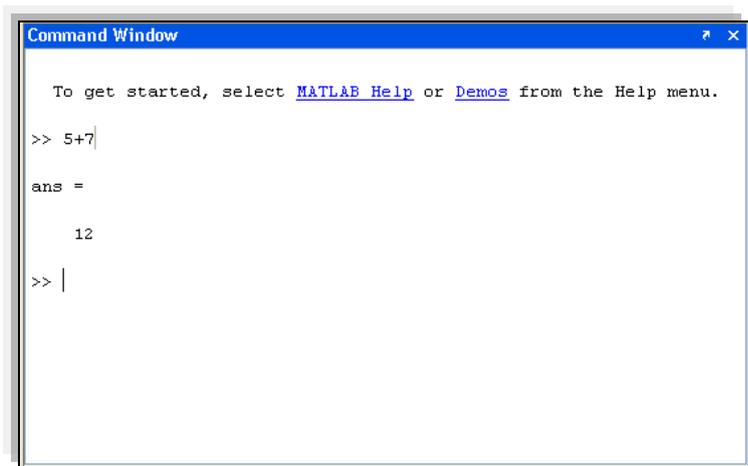
Contoh:

```
>> 5+7      setelah menuliskan ini tekan Enter.
```

```
ans =
```

```
    12
```

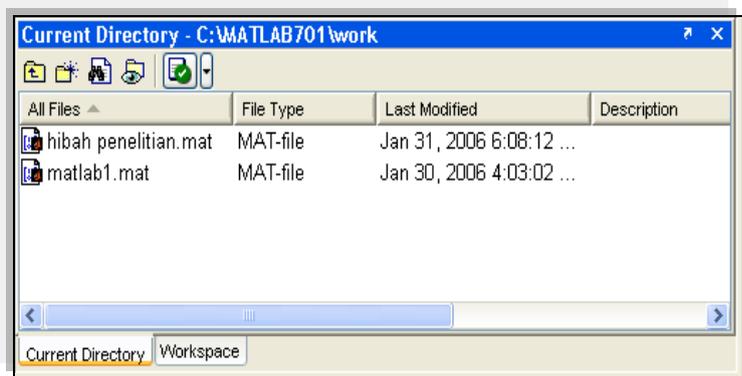
Untuk kepraktisan sesuai dengan tujuan buku ini, hanya perintah-perintah terkait saja yang akan dibahas.



Gambar 9.1.
Command Window

9.1.2. Current Directory

Secara otomatis dalam window ini terdapat dua sheet. Sheet pertama adalah window Current Directory dan yang kedua adalah sheet Workspace. Kedua sheet window ini dapat ditampilkan sebagai window sendiri-sendiri oleh pengguna, dengan cara klik dan drag. Window Current Directory menunjukkan di mana posisi file tempat pengguna bekerja, dan informasi-informasi standar lainnya seperti File Type, Last Modified, dan Description.



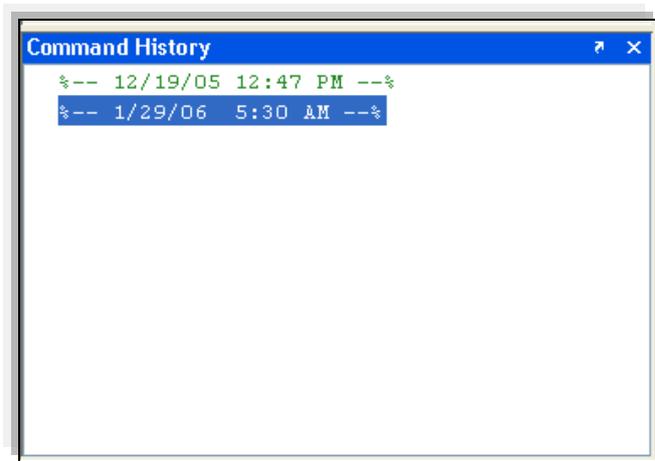
Gambar 9.2.
Current Directory Window

9.1.3. Workspace Window

Workspace window mencatat dan menyimpan setiap hasil/jawaban dalam bentuk matriks dari setiap perintah yang dilakukan di Command window. Bentuk hasil ini ditampilkan sebagai ikon. Apabila icon ini didobelklik,

9.1.4. Command History Window

Window ini mencatat semua perintah dan tanggal serta waktu me-run perintah tersebut pada Command window. Dengan informasi yang dicatat di window ini, pengguna dapat dengan mudah melakukan pengulangan perintah yang telah dilakukan atau mengecek perintah yang pernah dilakukan.



Gambar 9.5.
Commad History Window

9.2. Operasi Dasar Window

9.2.1. Menyimpan dan Memanggil Data

Untuk menyimpan file kerja MATLAB pertama sekali, sebagaimana program Windows yang lain, dapat

dilakukan dengan mengklik menu utama File, pilih Save Workspace As...Pilih direktori tempat file akan disimpan dan beri nama sesuai selera pengguna. Untuk selanjutnya dapat dipilih File/Save. File MATLAB akan tersimpan dengan ekstensi .mat.

Untuk memanggil data, juga sama seperti program under Windows lainnya, cukup klik menu File dan pilih Open. Pilih directory dan file yang akan dibuka. File yang pernah disimpan juga akan tampil dalam bentuk ikon-ikon matriks di Workspace Window. Dengan mendobelklik ikon tersebut, akan membuka file yang dikehendaki pengguna.

9.4.2. Tipe Data

MATLAB mengenal tiga tipe data, yaitu: string, skalar dan matriks. Sebagaimana Excel, matriks di MATLAB dikenal juga dengan istilah array. String adalah tipe data berbentuk huruf-huruf (karakter). Dalam perintah MATLAB, penulisan teks diawali dan diakhiri dengan tanda koma di atas (apostrof):

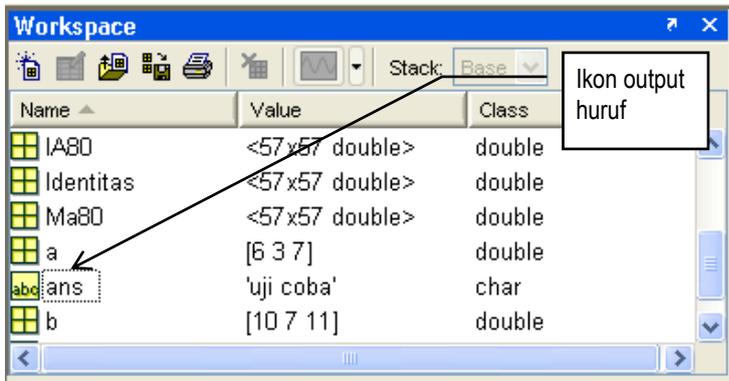
Contoh:

```
>> 'uji coba'
```

```
ans =
```

```
uji coba
```

Di dalam workspace, ikon string ditunjukkan seperti pada Gambar 9.6.



Gambar 9.6.
Commad History Window

Data skalar adalah data numerik. Data-data yang berbentuk skalar/numerik adalah data-data yang berbentuk bilangan (angka) yang dapat dioperasikan secara matematis. Contohnya adalah seperti pada sub bab 9.11. Operasi dengan menggunakan skalar, di samping bentuk Matriks, dapat diikuti di sepanjang buku ini.

Data Matriks atau Array, adalah bentuk utama data dalam MATLAB. Bentuk dan operasi matriks adalah bentuk yang akan dimanfaatkan dalam mengolah perhitungan dalam analisis Input-Output yang dibahas di buku ini. Oleh karena itu, penjelasan data ini lebih jauh dapat diikuti pada penjelasan di sepanjang buku ini.

9.3. Operasi Dasar Matematik

Pada bagian ini dikenalkan sedikit kode/symbol operasi matematik yang dapat dijalankan oleh MATLAB. Symbol ini akan sangat berguna karena dalam pengoperasian matriks akan banyak menggunakan symbol-symbol dasar seperti ini. Symbol tersebut adalah:

Penambahan $a + b$, dengan symbol operasi +

Pengurangan $a - b$, dengan symbol operasi -

Perkalian $a \times b$, dengan symbol operasi *

Pembagian a/b , dengan symbol operasi / atau \

Pemangkatan a^b , dengan symbol ^.

Contoh:

```
>> (5+7)/2-2*3
```

```
ans =
```

```
0
```

Perintah matematik dilakukan dari kiri ke kanan setelah prompt (>>). Hirarki dari operasi matematik ini adalah: pemangkatan mendapat prioritas pertama, diikuti oleh perkalian dan pembagian (dengan prioritas sama), lalu diikuti oleh penambahan dan pengurangan (yang memiliki prioritas sama). Untuk meyakinkan pengguna akan urutan prioritas ini, operasi matematik

yang cukup banyak, seperti contoh di atas, dapat dibantu dengan tanda kurung, di mana operasi yang berada di dalam kurung akan mendapatkan prioritas pengolahan yang pertama.

BAB 10.

OPERASI MATRIKS DI MATLAB



Dengan menggunakan contoh, akan dibahas cara-cara pengoperasian matriks dengan ringkas di MATLAB beserta fasilitas-fasilitas yang ada terkait dengan operasi matriks.

10.1. Memasukkan Data Matriks

Ada beberapa cara untuk membuat matriks atau memasukkan data matriks ke file MATLAB. Cara pertama adalah dengan mengentri langsung di Command Window. Cara yang lain adalah dengan meng-copy-paste dari file Excel. Di samping kedua cara tersebut, adalah dengan mengimpor data dari software lain. Impor file yang akan dibahas dalam buku ini adalah mengimpor file dari Excel.

10.1.1. Menyiapkan Matriks dengan Teknik Entri Data

a. Mengentri data vektor baris

Misalnya ingin dibuat sebuah matriks vektor baris $a = [6 \ 3 \ 7]$. Ketikkan matriks tersebut disebelah kanan prompt `>>` yang terdapat di Command Window, dengan jarak antar unsur matriks satu font. Jarak ini untuk membedakan unsur-unsur di dalam matriks atau vektor. Ingat, dalam hal ini tanda kurung yang dikenali MATLAB hanya tanda kurung lurus `[]`, bukan yang lengkung `()` atau kurung kurawal `{ }`.

`>> a=[6 3 7]`, tekan enter, lalu hasilnya menjadi:

a =

6 3 7

b. Mengentri matriks dengan menggunakan operator semicolon atau titik koma (;)

Misalnya ingin dibuat sebuah matriks 3 x 3 seperti berikut:

$$A = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix}$$

Sedikit berbeda dengan vektor, karena matriks memiliki baris dan kolom yang lebih dari satu, maka perintah untuk membuat matriks dilakukan dengan cara

mengetikkan angka dan memisahkan baris dengan semicolon (titik koma ;).

Contoh perintah dan hasil di MATLAB:

```
>> A=[20 35 5; 15 80 60; 10 50 55]
```

A =

```
20 35 5
15 80 60
10 50 55
```

c. Mengentri data vektor kolom

Karena vektor kolom hanya terdiri dari satu kolom, dapat digunakan cara mengentri seperti mengentri matriks pada bagian b di atas.

Perintah dan hasilnya:

```
>> c = [6; 3; 7]
```

c =

```
6
3
7
```

c. Mengentri matriks secara satu per satu

Dengan contoh matriks yang sama ordenya dengan matriks A di atas, memasukkan data matriks ke MATLAB dapat juga dilakukan dengan teknik entri satu per satu. Dalam menjealankan perintah ini, tanda kurung yang dikenali MATLAB adalah tanda kurung lengkung ().

Misalnya matriks B adalah

$$B = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 10 \\ 15 & 90 & 60 \\ 20 & 50 & 55 \end{bmatrix}$$

Perintahnya di MATLAB:

```
>>B(1,1)=20;B(1,2)=35;B(1,3)=10;B(2,1)=15  
;B(2,2)=90;B(2,3)=60;B(3,1)=20;B(3,2)=50;  
B(3,3)=55
```

Setelah menekan Enter akan keluar hasil sebagai berikut:

B =

```
    20    35    10  
    15    90    60  
    20    50    55
```

Penjelasan:

B adalah nama matriks baru hasil bentukan peneliti. Angka dalam kurung adalah keterangan tempat sel matriks, contoh sel (1,2), menunjukkan sel baris ke-1 dan kolom ke-2. Angka di ruas kanan tanda sama dengan adalah angka sel dimaksud.

c. Mengentri matriks di Array Editor

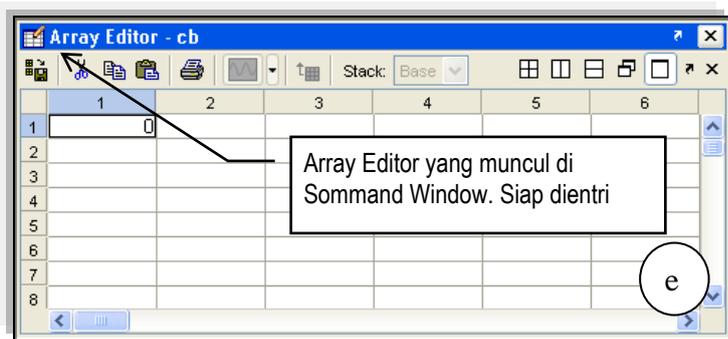
Sebenarnya mengentri data matriks tujuannya adalah untuk memasukkan data tersebut (tampil dalam bentuk ikon matriks) di Workspace window. Cara mengentri data di Array Editor yang terdapat di Command Window adalah cara yang paling praktis, dari pada cara-cara di atas. Cara ini sepraktis jika mengentri data di Excel.

Caranya adalah:

1. Klik judul Workspace untuk mengaktifkan Workspace. Gunanya adalah untuk meyakinkan bahwa menu utama sekarang bekerja untuk Workspace.







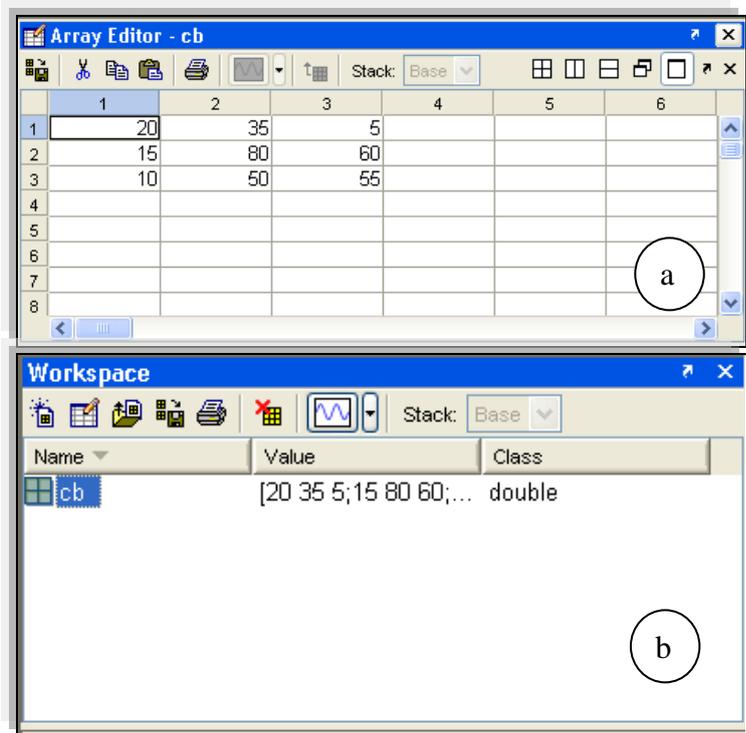
Gambar 10.1.
Langkah Membuat Variabel/ikon: Entri Matriks

Untuk mengentri matriks di array editor yang dibuat untuk variabel cb, dilakukan persis dengan cara entri di Excel. Untuk mengentri vektor baris atau vektor kolom juga dapat dientri secara mudah. Apabila matriks yang dientri adalah matriks regional, otomatis sel-sel yang bukan diagonal utama akan diisi angka nol secara otomatis oleh MATLAB, sebanyak orde tertentu sesuai diagonal utama.

Misalnya untuk matriks cb dientri seperti matriks A:

$$cb = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix}$$

Bentuk entriannya di Array editor dan Workspace adalah:



Gambar 10.2.
Hasil Entri di Array Editor dan Workspace

Menghapus baris atau kolom suatu matriks

Jika kolom atau baris suatu matriks yang sudah dientri akan dihapus, caranya dengan mengklik kanan judul kolom atau judul baris, pilih Delete.

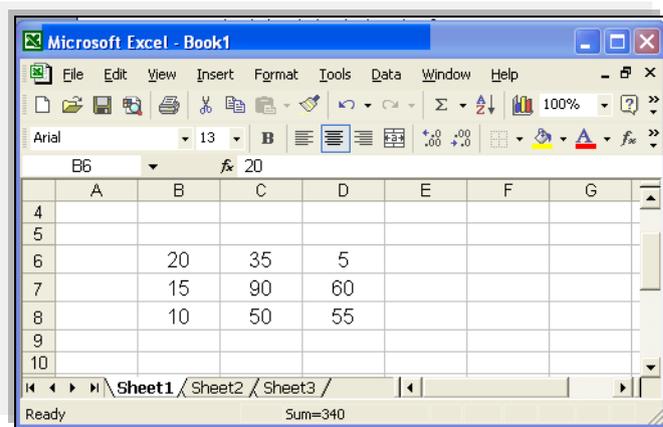
10.1.2. Menyiapkan Matriks dengan Copy Paste dari Excel

Jika data sudah tersedia dalam software lain, atau pengguna yang sudah terbiasa menggunakan software spreadsheet seperti Excel dan Lotus 123, dapat memindahkan data tersebut ke MATLAB dengan fasilitas Copy-Paste di Array Editor.

Langkah-langkah untuk melakukan Copy Paste data dari software spreadsheet lain, misalnya Excel, dapat dilakukan seperti sub bab 10.1.1.e. di atas. Setelah tersedia Array Editor yang masih kosong, tinggal dimasukkan data yang diperlukan dengan metode Copy-Paste.

Secara urut, langkah-langkah untuk melakukan Copy-Paste data matriks dari Excel ke MATLAB adalah sebagai berikut:

- 1) Siapkan matriks yang sudah diinput di Excel (Excel dalam keadaan terbuka dan siap di kopi), misalnya seperti ditampilkan pada Gambar berikut:



Gambar 10.3.
Matriks di Excel

- 2) Siapkan array editor sebagai tempat tujuan dari data yang akan dikopi. Cara menyiapkan array editor adalah seperti sub bab 10.1.1., yaitu Gambar 10.1.a sampai Gambar 10.1.e. Hanya sekarang matriksnya dinamakan matriks A.
- 3) Blok data di Excel, copy lalu paste-kan di array editor. Lakukan sehingga hasilnya seperti pada Gambar berikut.

	1	2	3	4	5
1	20	35	5		
2	15	80	60		
3	10	50	55		
4					
5					
6					
7					

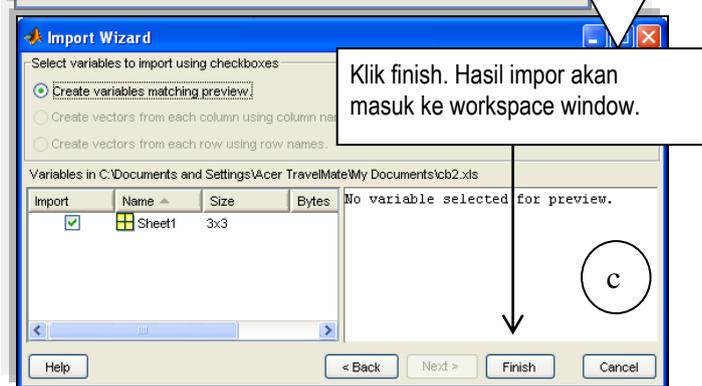
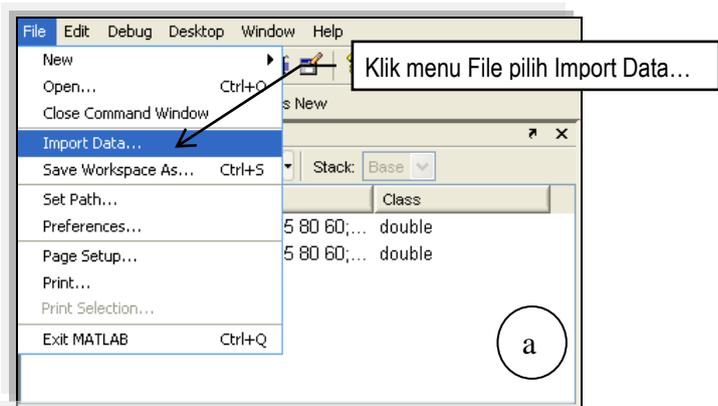
Gambar 10.4.
Matriks A di Array Editor

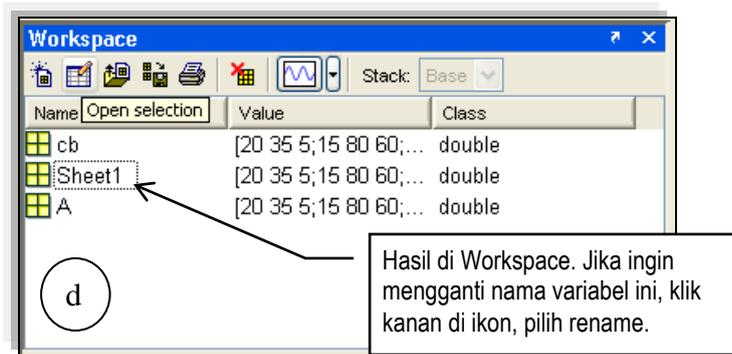
- 4) Icon di Workspace window akan terisi, dan angka 0 pada icon C di Workspace window akan berisi angka-angka yang sudah dikopikan tersebut sesuai dengan tampilan MATLAB.
- 5) Sekarang array editor di Command window untuk C sudah dapat ditutup.
- 6) Matriks C siap dioperasikan.

10.1.3. Menyiapkan Matriks dengan Mengimpor dari Excel

Cara lain untuk memindahkan data matriks yang sudah tersedia di software lain (di buku ini hanya dicoba software Excel), dapat juga dilakukan dengan cara mengimpor.

Langkah-langkah untuk melakukan impor adalah seperti dijelaskan Gambar berikut:





Gambar 10.5.
Langkah Impor Matriks dari Excel ke MATLAB

10.2. Basic Matrix Operations di MATLAB

10.2.1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks dengan Matriks yang Memiliki Unsur Sama

Misalnya diketahui sebuah vektor $a = [6 \ 3 \ 7]$. Penjumlahan matriks atau vektor dengan matriks yang beranggotakan unsur yang sama misalnya $d = [4 \ 4 \ 4]$. Berapa $a + d$?

Ingat, bahwa dua buah matriks hanya bisa dijumlahkan atau dikurangkan apabila keduanya memiliki orde yang sama. Dalam contoh ini orde kedua matriks adalah 1×3 .

Untuk contoh di atas, akan ditambahkan vektor a dengan vektor b . Sebelum mencobakannya, pengguna

memasukkan terlebih dahulu data vektor a. Lalu perintah dan hasil penjumlahan adalah:

```
>> b=a+4
```

```
b =
```

```
10    7    11
```

Penjelasan:

Karena unsur-unsur vektor d adalah angka 4 semua, maka MATLAB memiliki cara yang ringkas untuk menjalankan operasi tersebut sebagaimana diperlihatkan pada perintah di atas. Variabel b di ruas kiri tanda sama dengan adalah variabel baru yang dibuat oleh peneliti untuk nama vektor hasil. Ruas kanan merupakan rumus MATLAB untuk penjumlahan dengan matriks atau vektor berunsur sama. Ingat bahwa vektor a sudah di-record di Workspace window atau sudah tersedia di MATLAB.

Untuk contoh matriks, misalnya matriks A ditambahkan dengan matriks dengan orde yang sama dan beranggotakan unsur yang sama.

$$A = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix}, \text{ dan } AA = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

Maka $A + AA$ di MATLAB adalah:

```
>> AB=A+4      lalu tekan Enter
```

```
AB =
```

```
    24    39     9
    19    84    64
    14    54    59
```

10.2.2. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks dengan Matriks

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, penjumlahan dan pengurangan dua buah matriks dapat dilakukan dengan syarat keduanya memiliki orde yang sama. Untuk melakukan penjumlahan dan pengurangan matriks di MATLAB dilakukan dengan perintah sebagai berikut.

```
>> L=A+AB      tekan Enter, dan hasilnya:
```

```
L =
```

```
    44    74    14
    34   164   124
    24   104   114
```

Penjelasan:

Nama matriks L adalah bentukan pengguna. Matriks A adalah matriks yang digunakan sebelumnya, sedangkan

matriks AB adalah matriks hasil penjumlahan matriks A dan AA, yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya.

10.2.3. Perkalian Matriks dengan Skalar

Misalnya matriks A dikalikan dengan skalar 5. Perkalian matriks dengan skalar tersebut dapat dilakukan dengan perintah:

```
>> LA=A*5      tekan Enter
```

```
LA =
```

```
    100    175    25  
     75    400   300  
     50    250   275
```

Penjelasan:

Nama matriks LA adalah bentukan pengguna sendiri untuk menamakan matriks hasil perkalian matriks A dan skalar 5. Matriks A adalah matriks yang digunakan sebelumnya.

10.2.4. Perkalian Matriks dengan Vektor

Perkalian matriks dengan vektor dan vektor dengan matriks dapat dilakukan asal prinsip orde $m \times p$ (untuk matriks pertama) dan $p \times n$ (untuk matriks kedua) dipenuhi. Jika kasus perkaliannya adalah vektor kali matriks maka m matriks pertama adalah 1.

Contoh perintah dan hasil di MATLAB:

>> aA=a*A tekan Enter, dan hasilnya:

aA =

235 800 595

Penjelasan:

Nama matriks aA adalah bentukan pengguna sendiri untuk menamakan matriks hasil perkalian vektor a dan matriks A, yang memiliki orde 1x3. Vektor a adalah vektor yang digunakan pada proses perhitungan sebelumnya dan memiliki orde 1x3. Matriks A adalah matriks yang digunakan sebelumnya dan memiliki orde 3x3.

10.2.5. Perkalian Matriks dengan Matriks

Seperti perkalian matriks dengan vektor, perkalian matriks dengan matriks dapat dilakukan oleh MATLAB dengan mudah asal prinsip orde $m \times p$ dan $p \times n$ dipenuhi. Dengan menggunakan dua matriks bujur sangkar A (3x3) dan C (3x3) akan diperlihatkan cara melakukan perkalian dua matriks.

Diketahui:

$$A = \begin{bmatrix} 20 & 35 & 5 \\ 15 & 80 & 60 \\ 10 & 50 & 55 \end{bmatrix}, \text{ dan } C = \begin{bmatrix} 10 & 4 & 6 \\ 2 & 12 & 2 \\ 3 & 8 & 5 \end{bmatrix}$$

Sebelum memulai perhitungan, jangan lupa untuk memasukkan dulu data matriks C.

Perintah dan hasil:

>> E=A*C tekan Enter, hasilnya:

E =

285	540	215
490	1500	550
365	1080	435

Penjelasan:

E merupakan penamaan matriks hasil oleh peneliti pengguna.

10.2.6. Membuat Matriks Diagonal

Untuk membuat matriks diagonal dari sebuah vektor misalnya vektor baris, dilakukan dengan perintah `diag`. Misalnya vektor baris yang akan dijadikan matriks diagonal adalah vektor `a`.

Perintah di MATLAB:

>> DA=diag(a) tekan Enter, dan hasilnya:

DA =

6	0	0
0	3	0
0	0	7

Penjelasan:

DA merupakan variabel bentukan peneliti untuk memberi nama matriks baru yaitu matriks diagonal yang baru dibentuk dari vektor baris a.

Jika vektornya vektor kolom, perintah MATLAB-nya sama sebagaimana jika vektor tersebut adalah vektor baris.

Misalnya, vektor c adalah vektor kolom, yaitu:

$$c = \begin{bmatrix} 6 \\ 3 \\ 7 \end{bmatrix}$$

maka perintah dan hasilnya di MATLAB adalah:

>> DC=diag(c) tekan Enter, dan hasilnya:

DC =

6	0	0
0	3	0
0	0	7

Penjelasan:

DC adalah variabel baru untuk nama matriks diagonal yang dibuat berdasarkan vektor kolom c.

10.2.7. Men-transpose Matriks

Dengan mudah kita dapat men-transpose suatu matriks, dengan menggunakan tanda koma di atas (apostrof). Misalnya jika ingin men-transpose matriks C menjadi D. Perintah dan hasilnya adalah sebagai berikut.

>> D=C' tekan Enter, dan hasilnya:

D =

10	2	3
4	12	8
6	2	5

Penjelasan:

D adalah variabel baru untuk nama matriks hasil transpose matriks C. Matriks C adalah matriks yang digunakan pada bagian sebelumnya.

10.2.8. Meng-Invers Matriks

Untuk melakukan invers matriks, dicobakan dengan menginvers matriks C yang sudah ada di dalam Workspace window, yaitu:

$$C = \begin{bmatrix} 10 & 4 & 6 \\ 2 & 12 & 2 \\ 3 & 8 & 5 \end{bmatrix}$$

Invers matriks dapat dilakukan dengan perintah:

```
>> X=inv(C)    tekan Enter, hasilnya:
```

```
X =
```

```
    0.1447    0.0921   -0.2105  
   -0.0132    0.1053   -0.0263  
   -0.0658   -0.2237    0.3684
```

Penjelasan:

Variabel X adalah variabel baru bentukan peneliti. Perintah untuk melakukan invers adalah dengan kode inv dan matriks yang akan di-invers diletakkan dalam tanda kurung (). Matriks C sebagai matriks yang akan diinvers sudah terdapat pada Workspace window atau matriks sudah tersedia di dalam MATLAB.

10.2.9. Membuat Matriks Identitas

MATLAB menyediakan fasilitas membuat matriks identitas dengan cepat. Caranya seperti berikut.

Perintah MATLAB:

```
>> W=eye(3)
```

Setelah menekan Enter, hasilnya:

```
W =
```

```
1    0    0
0    1    0
0    0    1
```

Penjelasan:

W merupakan variabel baru bentukan peneliti sebagai nama matriks I yang dibentuk. Operator eye adalah command yang disediakan oleh MATLAB untuk memerintahkan membuat metriks identitas. Angka 3 di dalam kurung untuk menunjukkan seberapa besar orde yang kita inginkan, dalam contoh ini adalah 3 x 3.

10.2.10. Mendapatkan Matriks Identitas dari Matriks Invers.

Suatu matriks dikali dengan matriks invers-nya akan menghasilkan matriks Identitas. Sebagai contoh, matriks C dikali dengan matriks X, di mana matriks X adalah invers dari matriks C, sebagaimana bagian 14.2.9.

```
>> I1=C*X
```

```
I1 =
    1.0000    -0.0000     0.0000
    0.0000     1.0000     0.0000
    0.0000    -0.0000     1.0000
```

Penjelasan:

Matriks identitas yang dihasilkan diberi nama Matriks I1.

10.2.11. Matriks Singular dan Nonsingular

Sebagaimana dijelaskan pada Bab 1, matriks singular adalah matriks bujur sangkar yang determinannya sama dengan 0. Matriks seperti ini tidak memiliki invers. Matriks yang nonsingular adalah matriks bujur sangkar yang determinannya tidak sama dengan 0, dan matriks ini memiliki invers.

Untuk menghitung determinan dalam MATLAB dapat dilakukan dengan cara berikut.

```
>> d=det(A) tekan Enter, dan hasilnya:
```

```
d =
```

```
19875
```

Penjelasan:

d adalah variabel baru bentukkan pengguna. Operator `det =` adalah perintah MATLAB untuk membentuk determinan suatu matriks. Dari hasil tersebut, matriks A adalah matriks nonsingular.

BAB 11.

ANALISIS I-O DENGAN MATLAB



Pada bab ini dan selanjutnya, akan diaplikasikan estimasi untuk analisis I-O dengan menggunakan operasi-operasi matriks yang ada di MATLAB. Dengan menggunakan Tabel I-O yang sama dengan yang digunakan dpada bab aplikasi Excel, yaitu Tabel I-O Indonesia tahun 2000, Tabel I-O Domestik Berdasarkan Harga Produsen kalsifikasi 10 sektor. Dalam bab ini, proses pengangregasian dapat dilakukan di Excel. Namun, apabila pengguna sudah terbiasa dan dapat mengembangkan operasi pada MATLAB, dapat dilakukan langsung di MATLAB.

Beberapa trik perhitungan dengan menggunakan MATLAB akan diberikan dalam bab ini dan seterusnya. Perlu diingat oleh pengguna bahwa buku ini bukanlah merupakan buku MATLAB yang lengkap yang akan menguraikan secara rinci bahasa-bahasa program yang dapat digunakan pada MATLAB. Buku ini hanya memanfaatkan sebagian kecil dari kemampuan MATLAB terutama yang akan digunakan untuk operasi

yang diperlukan oleh analisis I-O dengan perintah yang praktis dan sederhana.

Dalam penjelasan bab ini, interpretasi dari hasil estimasi tidak lagi dibahas ulang karena sama saja dengan interpretasi yang dilakukan di bab aplikasi I-O dengan Excel. Untuk interpretasi tersebut, peneliti dapat membacanya di Bab II, khususnya pada aplikasi perhitungan I-O dengan Excel.

11.1. Mengambil Data dari Excel dengan fasilitas Copy dan Paste

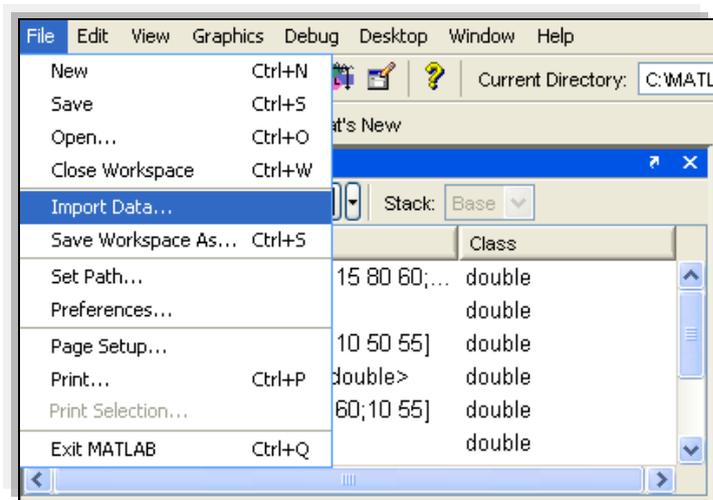
Langkah pertama yang dilakukan untuk pengolahan data I-O adalah menyiapkan data I-O tersebut dalam format MATLAB yaitu dengan mengkopi data I-O klasifikasi 19 sektor dari Excel.

Untuk memasukkan data tersebut, pada bagian ini dilakukan dengan metode Impor Data. Import data lebih memberikan jaminan hasil yang baik jika data yang akan dimasukkan merupakan data yang besar. Langkah-langkahnya adalah seperti memasukkan data dengan cara Import seperti yang dijelaskan sebelumnya, yaitu:

1. Klik judul workspace window untuk memastikan bahwa workspace window dalam keadaan aktif.
2. Siapkan file yang akan diimpor di Excel. Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam menyiapkan file di Excel ini. Pertama, file tersebut hendaknya bersih dari string

(karakter) yang bukan merupakan data. Misalnya nama variabel atau kode sektor. Jadi murni data saja. Kedua, isikan sel yang tidak berisi angka dengan angka nol. Yang jelas, kuadran IV dalam tabel I-O Indonesia selalu dalam keadaan kosong. Isikan angka nol di kuadran tersebut sehingga keseluruhan sel matriks I-O Indonesia berisi angka (seimbang-penuh). Kuadran IV adalah bagian matriks yang terdapat di bawah deretan final demand dan output, dan di samping kanan input primer dan input.

3. Klik menu File di MATLAB, lalu pilih Import Data:



Gambar 11.1.
Menu File – Import Data

4. Setelah muncul box Open, pilih direktori di mana file berada dan klik nama file Excel tujuan, dan pastikan akan muncul box Import Wizard seperti ini:



Gambar 11.2.
Box Import Wizard

11.2. Menggabungkan Sektor pada Tabel I-O

Jika peneliti/pengguna ingin praktis dengan melakukan kombinasi Excel dan MATLAB, bagian penggabungan sektor dapat dilewati dengan langsung mengambil data yang telah digabungkan di Excel, atau melakukan penggabungan terlebih dahulu di Excel, kemudian baru dipindahkan data hasil agregasi tersebut.

Penggabungan sektor dilakukan apabila dibutuhkan, sehingga peneliti/pengguna tidak perlu melakukan penggabungan sektor jika bermaksud menganalisis I-O sesuai sektor pada publikasi aslinya.

Namun agar angka-angka yang diperoleh dengan MATLAB sesuai dengan hasil perhitungan Excel (sehingga dapat diperbandingkan bahwa perhitungan ini akan menghasilkan angka yang sama), maka dalam contoh operasi di MATLAB akan digunakan Tabel I-O klasifikasi 10 sektor seperti yang digunakan dalam operasi Excel sebelumnya.

11.3. Menghitung Koefisien Teknologi/ Koefisien Input

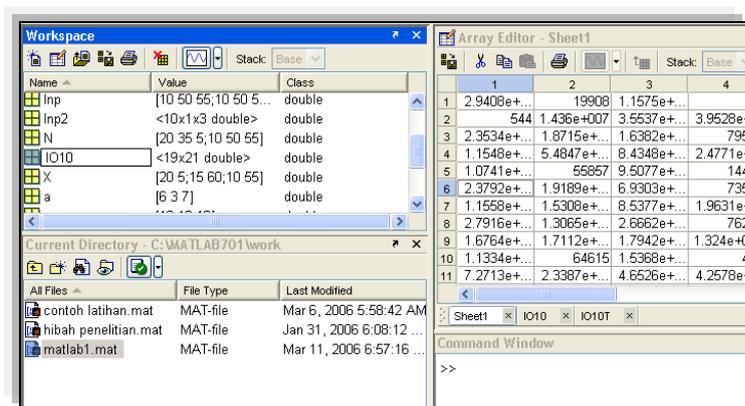
Jika telah memiliki tabel I-O yang diperlukan untuk perhitungan di MATLAB, langkah selanjutnya adalah menghitung koefisien teknologi atau koefisien input.

11.3.1. Menyiapkan matriks transaksi.

Ada dua cara menyiapkan matriks transaksi, yaitu *pertama*, dengan mengambil dari matriks lengkap tabel I-O, dan kedua, mengkopi bagian matriks transaksi tersebut langsung dari Excel.

- 1) Untuk cara pertama, jika tabel I-O klasifikasi 10 sektor sudah dimiliki di MATLAB, tinggal mengambil sebagian yang diperlukan, yaitu bagian matriks transaksinya saja:

-Misalkan tabel I-O kalsifikasi 10 sektor lengkap telah dimasukkan (atau dihitung) di MATLAB dengan nama variabel IO10.



Gambar 11.3.
Bagian dari file IO10 di MATLAB

-Cara mengambil bagian matriks transaksi adalah dengan perintah:

```
>> IO10T=IO10(1:10,1:10)
```

```
IO10T =
```

```
Columns 1 through 8
```

```

      29407885      19908      115746176
26           4      4252556      16565537
330043
           544      14359514      35537031
39527771      14194344      13411727      2108
15875
```

23533946	1871548	163821188	
79583	243015	47966809	41761758
11294122			
1154751	548467	8434787	
2477086	1085382	7661944	2020474
6636704			
107414	55857	9507720	
14488	2360872	158812	6242983
723786			
2379174	1918899	693026	
73577	278248	173327	3100861
3377213			
11558398	1530809	85376623	
196306	966559	19742292	35206331
16368524			
2791610	1306524	26661924	
76281	322950	6275139	12575747
11966678			
1676428	1711213	17941652	
132404	527567	10802361	32383779
7731525			
113340	64615	1536811	
454	26305	758063	1547610
1226708			

Columns 9 through 10

34984	3406503
0	350202
4257916	18475206
677300	1081456
859944	1916197
3221672	4071179
6011084	17830502
3649923	4902339
16451399	4870331
3565388	3175280

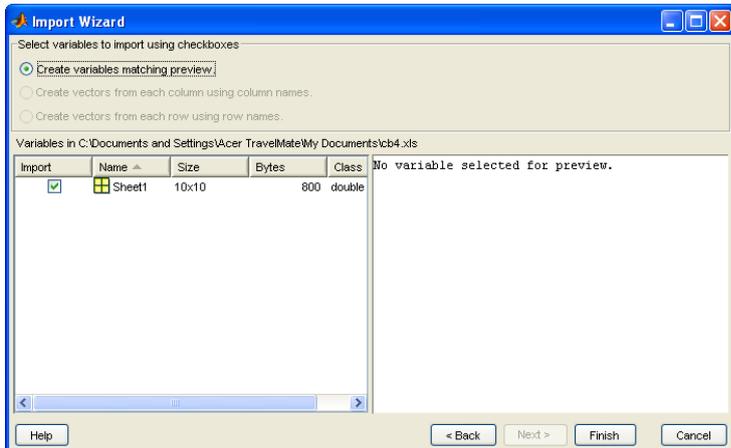
Penjelasan:

Tampilan hasil di Command window lebih tersusun dari pada tampilan di atas. Variabel IO10T merupakan variabel baru yang dibentuk sebagai nama dari variabel Tabel IO transaksi kalsifikasi 10 sektor.

- 2) Untuk cara yang kedua, lakukan impor dari Excel untuk langsung mengambil hanya matriks transaksi saja.

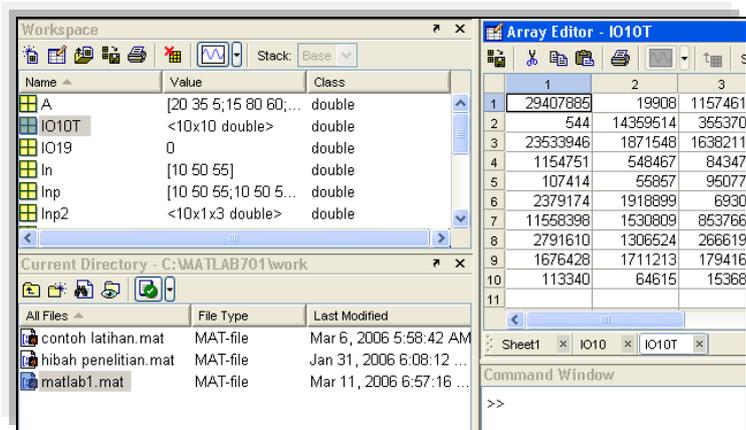
-Siapkan matriks transaksi I-O klasifikasi 10 sektor yang memiliki orde 10x10 di Excel.

-Pastikan workspace di Matlab dalam keadaan aktif. Klik menu File, pilih Import Data, cari file di direktori tempat file Excel berada, lalu Open, sehingga muncul box Import Wizard seperti berikut:



Gambar 11.4.
Import Wizard untuk IO Transaksi

-Setelah diklik Finih, variabel Sheet 1 akan masuk ke dalam Workspace Window. Klik kanan di variabel tersebut dan ganti menjadi IO10T (dengan anggapan pengguna tidak melakukan langkah cara pertama di atas, jadi hanya melakukan salah satu dari cara pertama dan cara kedua).



Gambar 11.4.
Import Wizard untuk I-O Transaksi

11.3.2. Menyiapkan Matriks Input Total

Setelah tersedia matriks transaksi, untuk dapat menghitung koefisien input, pengguna tentu saja harus menyiapkan vektor input total. Cara menyiapkan vektor input total dapat dilakukan melalui dua cara seperti penyiapan matriks transaksi di atas. Apabila Tabel I-O klasifikasi 10 sektor sudah tersedia seperti cara pertama

(dengan cara impor data lengkap I-O 10 sektor maupun pengagregasian langsung di MATLAB untuk keseluruhan tabel), maka vektor input dapat diambil dari bagian keseluruhan tabel. Jika melakukan pengambilan (impor) langsung dari Excel, cukup diimpor vektor input total (kode 210).

Karena cara kedua relatif mudah dilakukan, maka cara pertama saja yang akan dijelaskan di sini:

1. Input total yang akan diambil adalah baris terakhir dari matriks IO10. Jangan lupa bahwa matriks IO10 adalah matriks lengkap tabel I-O klasifikasi 10 sektor. Jumlah kolom yang akan diambil hanya sampai kolom ke-10. Perintah dan hasilnya:

```
>> Minput=IO10(19,1:10)
```

```
Minput =
```

```
Columns 1 through 8
```

```
307436021    196815151    941901606
110549652     30637695    227677063
396214278    151272169
```

```
Columns 9 through 10
```

```
161353916    177242287
```

Penjelasan:

Minput adalah variabel bentukan peneliti/pengguna. Apabila ingin melihat tampilan vektor baris Minput

dalam bentuk spreadsheet, doubleklik ikon/variabel Minput di Workspace Window.

11.3.3. Langkah Menghitung Matriks Koefisien Input

Setelah mendapatkan matriks transaksi dan vektor input total, langkah selanjutnya adalah menghitung koefisien input. Langkah-langkahnya adalah:

1. Penghitungan koefisien input dilakukan sesuai dengan persamaan (2.7). Setiap sel kolom i untuk semua baris di bagi dengan sel total input kolom i . Untuk memudahkan perhitungan, terlebih dahulu dibentuk matriks input total dengan orde yang sama dengan matriks transaksi, tetapi dengan isi sel setiap baris sama. Ilustrasi vektor input menjadi matriks input dengan menggunakan matriks adalah sebagai berikut:

Vektor input 3 sektor misalnya: $(10 \ 50 \ 55)$, menjadi

$$\text{matriks dengan orde } 3 \times 3: \begin{pmatrix} 10 & 50 & 55 \\ 10 & 50 & 55 \\ 10 & 50 & 55 \end{pmatrix}$$

Perintah untuk mendapatkan matriks input di MATLAB adalah:

```
>> Minput10=Minput([1 1 1 1 1 1 1 1 1 1],:)
```

```
Minput10 =
```

Columns 1 through 8

307436021	196815151	941901606	
110549652	30637695	227677063	396214278
151272169			
307436021	196815151	941901606	
110549652	30637695	227677063	396214278
151272169			
307436021	196815151	941901606	
110549652	30637695	227677063	396214278
151272169			
307436021	196815151	941901606	
110549652	30637695	227677063	396214278
151272169			
307436021	196815151	941901606	
110549652	30637695	227677063	396214278
151272169			
307436021	196815151	941901606	
110549652	30637695	227677063	396214278
151272169			
307436021	196815151	941901606	
110549652	30637695	227677063	396214278
151272169			
307436021	196815151	941901606	
110549652	30637695	227677063	396214278
151272169			

Columns 9 through 10

161353916	177242287
161353916	177242287
161353916	177242287
161353916	177242287
161353916	177242287

```
161353916 177242287
161353916 177242287
161353916 177242287
161353916 177242287
161353916 177242287
```

Penjelasan:

Minput10 adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks input total baru. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon Minput10 di Workspace Window.

2. Membagi masing-masing transaksi dengan input total. Perintahnya adalah:

```
>> KoefA=IO10T./Minput10
```

```
KoefA =
```

```
    0.0957    0.0001    0.1229    0.0000
0.0000    0.0187    0.0418    0.0022
0.0002    0.0192
    0.0000    0.0730    0.0377    0.3576
0.4633    0.0589    0.0000    0.0001
0    0.0020
    0.0765    0.0095    0.1739    0.0007
0.0079    0.2107    0.1054    0.0747
0.0264    0.1042
    0.0038    0.0028    0.0090    0.0224
0.0354    0.0337    0.0051    0.0439
0.0042    0.0061
    0.0003    0.0003    0.0101    0.0001
0.0771    0.0007    0.0158    0.0048
0.0053    0.0108
```

0.0077	0.0097	0.0007	0.0007
0.0091	0.0008	0.0078	0.0223
0.0200	0.0230		
0.0376	0.0078	0.0906	0.0018
0.0315	0.0867	0.0889	0.1082
0.0373	0.1006		
0.0091	0.0066	0.0283	0.0007
0.0105	0.0276	0.0317	0.0791
0.0226	0.0277		
0.0055	0.0087	0.0190	0.0012
0.0172	0.0474	0.0817	0.0511
0.1020	0.0275		
0.0004	0.0003	0.0016	0.0000
0.0009	0.0033	0.0039	0.0081
0.0221	0.0179		

Penjelasan:

KoefA adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks koefisien input hasil perhitungan. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, dobelklik ikon KoefA di Workspace Window. Bandingkan dengan hasil yang di dapat dengan menggunakan Excel. Hasilnya persis sama. Untuk interpretasi koefisien-koefisien tersebut, dapat dilihat kembali pada bagian Anlisis I-O dengan Excel.

11.4. Menghitung Matriks Pengganda Output = Matriks Kebalikan Leontief = Matriks $(I-A)^{-1}$.

11.4.1. Membuat Matriks Identitas

Untuk menghitung matriks pengganda output, terlebih dahulu disiapkan matriks identitas.

Perintahnya adalah:

```
>> Id=eye(10)
```

```
Id =
```

```
    1    0    0    0    0    0    0    0    0    0
    0    1    0    0    0    0    0    0    0    0
    0    0    1    0    0    0    0    0    0    0
    0    0    0    1    0    0    0    0    0    0
    0    0    0    0    1    0    0    0    0    0
    0    0    0    0    0    1    0    0    0    0
    0    0    0    0    0    0    1    0    0    0
    0    0    0    0    0    0    0    1    0    0
    0    0    0    0    0    0    0    0    1    0
    0    0    0    0    0    0    0    0    0    1
```

Penjelasan:

Id adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks identitas. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon Id di Workspace Window.

11.4.2. Menghitung Matriks $(I-A)$

Perintah dan hasilnya adalah sebagai berikut:

```
>> IA=Id-KoefA
```

```
IA =
```

0.9043	-0.0001	-0.1229	-0.0000	-0.0000
-0.0187	-0.0418	-0.0022	-0.0002	-0.0192
-0.0000	0.9270	-0.0377	-0.3576	-0.4633
-0.0589	-0.0000	-0.0001	0	-0.0020
-0.0765	-0.0095	0.8261	-0.0007	-0.0079
-0.2107	-0.1054	-0.0747	-0.0264	-0.1042
-0.0038	-0.0028	-0.0090	0.9776	-0.0354
-0.0337	-0.0051	-0.0439	-0.0042	-0.0061
-0.0003	-0.0003	-0.0101	-0.0001	0.9229
-0.0007	-0.0158	-0.0048	-0.0053	-0.0108
-0.0077	-0.0097	-0.0007	-0.0007	-0.0091
0.9992	-0.0078	-0.0223	-0.0200	-0.0230
-0.0376	-0.0078	-0.0906	-0.0018	-0.0315
-0.0867	0.9111	-0.1082	-0.0373	-0.1006
-0.0091	-0.0066	-0.0283	-0.0007	-0.0105
-0.0276	-0.0317	0.9209	-0.0226	-0.0277
-0.0055	-0.0087	-0.0190	-0.0012	-0.0172
-0.0474	-0.0817	-0.0511	0.8980	-0.0275
-0.0004	-0.0003	-0.0016	-0.0000	-0.0009
-0.0033	-0.0039	-0.0081	-0.0221	0.9821

Penjelasan:

IA adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks (I-A) hasil perhitungan. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon IA di Workspace Window. Bandingkan dengan hasil yang di dapat dengan menggunakan Excel.

11.4.2. Menghitung Matriks (I-A)⁻¹

Untuk mendapatkan matriks pengganda output, perintah dan hasilnya di MATLAB adalah sebagai berikut:

```
>> IAinv=inv(IA)
```

```
IAinv =
```

1.1249	0.0036	0.1773	0.0017
0.0072	0.0667	0.0751	0.0287
0.0121	0.0513		
0.0096	1.0823	0.0661	0.3961
0.5614	0.0952	0.0231	0.0332
0.0116	0.0239		
0.1172	0.0189	1.2538	0.0085
0.0318	0.2892	0.1640	0.1334
0.0577	0.1648		
0.0071	0.0043	0.0163	1.0246
0.0432	0.0413	0.0117	0.0533
0.0086	0.0126		
0.0030	0.0009	0.0168	0.0006
1.0852	0.0071	0.0221	0.0104
0.0087	0.0168		
0.0102	0.0112	0.0063	0.0049
0.0170	1.0063	0.0135	0.0284
0.0246	0.0275		
0.0622	0.0142	0.1417	0.0076
0.0516	0.1379	1.1304	0.1531
0.0618	0.1420		
0.0177	0.0096	0.0473	0.0045
0.0207	0.0473	0.0485	1.0992
0.0334	0.0436		
0.0167	0.0134	0.0447	0.0066
0.0339	0.0763	0.1112	0.0820
1.1247	0.0525		
0.0014	0.0009	0.0042	0.0004
0.0024	0.0066	0.0078	0.0119
0.0260	1.0208		

Penjelasan:

IAinv adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks pengganda output hasil perhitungan. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon IAinv di Workspace Window. Bandingkan dengan hasil yang di dapat dengan

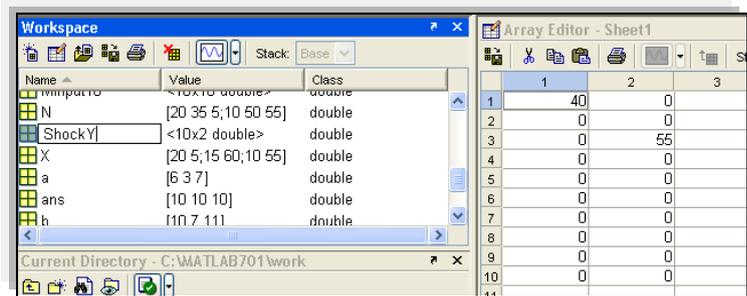
menggunakan Excel. Hasilnya persis sama. Untuk interpretasi angka-angka tersebut, dapat dilihat kembali pada bagian Analisis I-O dengan Excel.

11.5. Menghitung Dampak Permintaan Akhir terhadap Output

Perhitungan ini akan dijelaskan tahap demi tahap dengan aplikasi pada program MATLAB:

1. Menentukan skenario perubahan permintaan akhir. Skenario yang digunakan sama dengan skenario yang digunakan pada analisis I-O dengan Excel, yaitu pada terjadi peningkatan konsumsi masyarakat terhadap output sektor 1n, yaitu sektor Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Peternakan, sebesar 40 milyar rupiah tahun 2000+t, sementara di periode yang sama terjadi peningkatan permintaan luar negeri terhadap output sektor 3n (Industi Makanan dan Lainnya), yang diperlihatkan oleh peningkatan ekspor sektor ini, sebesar 55 milyar rupiah.

2. Membentuk matriks perubahan final demand seperti skenario di atas. Input matriks ini di Excel dapat dilakukan dengan cara entri satu persatu atau di Copy-Paste dari Excel. Pada tahap ini digunakan cara Copy Paste. Lakukan seperti Copy-Paste sebelumnya. Namakan variabelnya sebagai ShockY. Hasil copy paste adalah seperti pada Gambar berikut:



Gambar 11.5.
Ikon/Variabel ShockY

3. Dengan menggunakan persamaan (2.12) yaitu $\Delta X = (I-A)^{-1}\Delta Y$ untuk mengukur perubahan permintaan akhir, akan dihasilkan perhitungan perubahan output (ΔX).

Perintahnya adalah:

```
>> dX=IAinv*ShockY
```

dX =

```
44.9946    9.7501
 0.3859    3.6353
 4.6891   68.9597
 0.2833    0.8941
 0.1195    0.9228
 0.4069    0.3443
 2.4876    7.7946
 0.7082    2.5995
 0.6690    2.4585
 0.0571    0.2292
```

Penjelasan:

dX adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil perhitungan. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon dX di Workspace Window. Bandingkan dengan hasil yang di dapat dengan menggunakan Excel. Hasilnya persis sama. Untuk interpretasi angka-angka tersebut, dapat dilihat kembali pada bagian Analisis I-O dengan Excel.

Untuk mendapatkan jumlah output per sektor, lakukan perintah seperti berikut:

```
>> dXT=sum(dX,2)
```

```
dXT =
```

```
54.7447  
4.0213  
73.6488  
1.1774  
1.0423  
0.7512  
10.2822  
3.3077  
3.1276  
0.2863
```

Penjelasan:

dXT adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil penjumlahan ke samping (menurut baris).

Untuk mendapatkan jumlah output per komponen permintaan akhir, lakukan perintah seperti berikut:

```
>> dXTK=sum(dX,1)
```

```
dXTK =
```

```
54.8012    97.5883
```

Penjelasan:

dXTK adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil penjumlahan ke bawah (menurut kolom). Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis I-O dengan Excel.

11.6. Menghitung Koefisien Pendapatan Rumah Tangga dan Dampak Permintaan Akhir terhadap Pendapatan Rumah Tangga

11.6.1. Koefisien Pendapatan Rumah Tangga dan Angka Pengganda Pendapatan Rumah Tangga

Dengan menggunakan formula pada persamaan 2.14, persamaan 2.15 dan persamaan 2.16, berikut ini diaplikasikan perhitungan koefisien pendapatan rumah tangga dan angka pengganda pendapatan rumah tangga dengan MATLAB. Langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut:

1. Menghitung koefisien pendapatan rumah tangga.

(i) Langkah 1: Menyiapkan vektor baris upah dan gaji. Dalam file IO10, baris upah dan gaji ada di baris 13. Perintah membentuk vektor tersebut di MATLAB adalah sebagai berikut.

```
>> Upah=IO10(13,1:10)
```

```
Upah =
```

```
Columns 1 through 8
```

```
53555732    25590708    99169350    6104375  
2279382     37132511    61084802    16877567
```

```
Columns 9 through 10
```

```
21352623    85034756
```

Penjelasan:

Upah adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan baris vektor upah dan gaji. Untuk Mendapatkan tampilan spreadsheet, dobelklik ikon Upah di Workspace window.

(2) Menghitung koefisien pendapatan rumah tangga. Vektor baris angka koefisien pendapatan dihitung dengan cara:

```
>> KoefP=Upah./Minput
```

```
KoefP =
```

	0.1742	0.1300	0.1053	0.0552
0.0744	0.1631	0.1542	0.1116	
0.1323	0.4798			

Penjelasan:

KoefP adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan vektor baris koefisien pendapatan. Untuk Mendapatkan tampilan spreadsheet, doubleklik ikon KoefP di Workspace window. Interpretasi dapat dilihat pada analisis I-O dengan Excel di bagian sebelumnya.

2. Menghitung angka pengganda pendapatan rumah tangga.

Perintahnya adalah sebagai berikut:

```
>> AngPP=KoefP*IAinv
```

```
AngPP =
```

	0.2263	0.1509	0.2097	0.1128	0.1794
0.2612	0.2360	0.1945	0.1894	0.5592	

Penjelasan:

AngPP adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan vektor baris hasil kali koefisien pendapatan dengan pengganda output, yaitu koefisien pendapatan. Untuk Mendapatkan tampilan spreadsheet, doubleklik ikon AngPP di Workspace window. Interpretasi dapat dilihat pada analisis I-O dengan Excel di bagian sebelumnya.

11.6.2. Dampak Perubahan Permintaan Akhir terhadap Perubahan Pendapatan Rumah Tangga

Dengan menggunakan skenario yang sama dengan yang digunakan untuk mengukur dampak permintaan akhir terhadap output sebagaimana dijelaskan pada sub bab 11.5., pada bagian ini akan dihitung dampak perubahan permintaan akhir terhadap perubahan pendapatan rumah tangga sektoral dan total.

1. Menghitung dampak permintaan akhir total, yaitu perkalian antara angka pengganda pendapatan dengan shock perubahan permintaan. Caranya:

```
>> DamPPT=AngPP*ShockY
```

```
DamPPT =
```

```
9.0513    11.5329
```

Penjelasan:

DamPPT adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan perhitungan dampak pendapatan total karena perubahan permintaan akhir. Interpretasi dapat dilihat pada analisis I-O dengan Excel di bagian sebelumnya.

2. Untuk mendapatkan dampak sektoral, terlebih dahulu vektor baris koefisien pendapatan rumah tangga dijadikan matriks diagonal. Caranya:

```
>> DKoefP=diag(KoefP)
```

```
DKoefP =
```

```
    0.1742         0         0         0         0         0
0         0         0         0         0         0
    0         0     0.1300         0         0         0
0         0         0         0.1053         0         0
0         0         0         0         0.0552         0
0         0         0         0         0         0.0744
0         0         0         0         0         0
0.1631         0         0         0         0         0
0     0.1542         0         0         0         0
0         0         0         0         0         0
0         0     0.1116         0         0         0
0         0         0         0.1323         0         0
0         0         0         0         0         0
0         0         0         0         0.4798         0
```

Penjelasan:

DKoefP adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks diagonal koefisien pendapatan rumah tangga. Doppelklik ikon DkoefP di Workspace window untuk mendapatkan bentuk spreadsheet.

Langkah selanjutnya adalah perkalian matriks koefisien pendapatan dan angka pengganda output:

```
>> DAngPP=DKoefP*IAinv
```

```
DAngPP =
```

0.1960	0.0006	0.0309	0.0003	0.0013
0.0116	0.0131	0.0050	0.0021	0.0089
0.0013	0.1407	0.0086	0.0515	0.0730
0.0124	0.0030	0.0043	0.0015	0.0031
0.0123	0.0020	0.1320	0.0009	0.0033
0.0304	0.0173	0.0140	0.0061	0.0173
0.0004	0.0002	0.0009	0.0566	0.0024
0.0023	0.0006	0.0029	0.0005	0.0007
0.0002	0.0001	0.0012	0.0000	0.0807
0.0005	0.0016	0.0008	0.0006	0.0012
0.0017	0.0018	0.0010	0.0008	0.0028
0.1641	0.0022	0.0046	0.0040	0.0045
0.0096	0.0022	0.0218	0.0012	0.0080
0.0213	0.1743	0.0236	0.0095	0.0219
0.0020	0.0011	0.0053	0.0005	0.0023
0.0053	0.0054	0.1226	0.0037	0.0049
0.0022	0.0018	0.0059	0.0009	0.0045
0.0101	0.0147	0.0108	0.1488	0.0069
0.0007	0.0004	0.0020	0.0002	0.0011
0.0032	0.0037	0.0057	0.0125	0.4897

Penjelasan:

DAngPP adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks angka pengganda pendapatan rumah tangga dari matriks diagonal koefisien pendapatan rumah tangga dikali matriks pengganda output. Dobelklik ikon DAngPP di Workspace window untuk mendapatkan bentuk spreadsheet.

Selanjutnya adalah mendapatkan dampak perubahan permintaan akhir terhadap perubahan pendapatan rumah tangga sektoral. Caranya:

```
>> DamPPS=DAngPP*ShockY
```

DamPPS =

7.8381	1.6985
0.0502	0.4727
0.4937	7.2605
0.0156	0.0494
0.0089	0.0687
0.0664	0.0561
0.3835	1.2017
0.0790	0.2900
0.0885	0.3253
0.0274	0.1100

Untuk mendapatkan jumlah dampak per sektor, kedua kolom dijumlah ke samping dengan perintah seperti berikut:

```
>> DamPPST=sum(DamPPS, 2)
```

DamPPST =

9.5366
0.5229
7.7542
0.0650
0.0775
0.1225
1.5852
0.3690
0.4139
0.1374

Penjelasan:

DamPPST adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil penjumlahan ke samping (menurut baris).

Untuk mendapatkan jumlah dampak per komponen permintaan akhir, dijumlah ke bawah dengan perintah seperti berikut:

```
>> DamPPSY=sum(DamPPS,1)
```

```
DamPPSY =
```

```
9.0513    11.5329
```

Penjelasan:

DamPPSY adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil penjumlahan ke bawah (menurut kolom). Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis I-O dengan Excel.

11.7. Menghitung Koefisien Kesempatan Kerja dan Dampak Perubahan Permintaan Akhir terhadap Perubahan Kesempatan Kerja

11.7.1. Koefisien Kesempatan Kerja dan Angka Pengganda Kesempatan Kerja

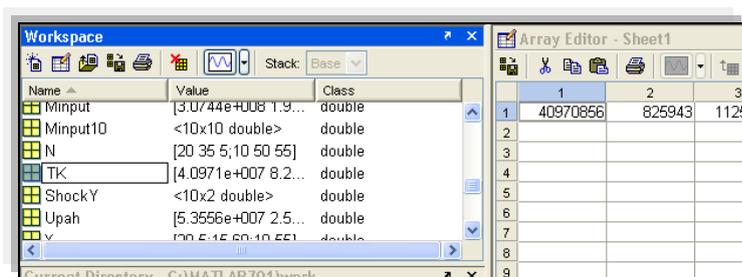
Koefisien kesempatan kerja suatu sektor j , disebut W_j , adalah jumlah tenaga kerja di sektor tersebut, L_j ,

dibagi dengan jumlah output pada sektor tersebut, X_j (persamaan 2.18).

Sebagaimana telah dijelaskan sub bab 2.7.5., diperlukan jumlah lapangan pekerjaan awal/jumlah tenaga kerja awal pada masing-masing sektor produksi yang memang telah digunakan untuk melakukan proses produksi selama ini. Seperti pada sub bab 5.7.1, jumlah tenaga kerja sektoral klasifikasi 10 sektor diperoleh dan diolah dari data BPS (2003). Pada bagian ini, jumlah tenaga kerja sektoral yang digunakan sama seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Langkah-langkah perhitungan koefisien kesempatan kerja dalam MATLAB adalah:

1. Menyiapkan vektor jumlah tenaga kerja sektoral. Langkah ini dapat dilakukan dengan entri satu persatu atau dengan Copy-Paste atau impor data. Beri nama variabel/ikonnya dengan nama TK. Pastikan data yang diambil berbentuk vektor baris 1×10 . Gambar berikut menunjukkan vektor jumlah tenaga kerja sektoral.



Gambar 11.5.
Bagian Vektor TK

2. Menghitung koefisien kesempatan kerja. Caranya:

```
>> KoefTK=TK./Minput
```

```
KoefTK =
```

```
    0.1333    0.0042    0.0120    0.0004    0.0074  
0.0184    0.0443    0.0322    0.0090    0.0503
```

Penjelasan:

KoefTK adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan koefisien kesempatan kerja hasil perhitungan. Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis I-O dengan Excel.

3. Menghitung angka pengganda kesempatan kerja. Caranya:

```
>> AngPTK=KoefTK*IAinv
```

```
AngPTK =
```

```
    0.1551    0.0066    0.0475    0.0031    0.0154  
0.0400    0.0656    0.0497    0.0181    0.0691
```

Penjelasan:

AngPTK adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan angka pengganda kesempatan kerja sektoral hasil perhitungan. Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis I-O dengan Excel.

11.7.2. Dampak Perubahan Permintaan Akhir terhadap Perubahan Kesempatan Kerja

Dengan menggunakan skenario yang sama seperti untuk mengukur dampak permintaan akhir terhadap output dan pendapatan rumah tangga, dalam bagian ini skenario tersebut juga digunakan untuk menghitung dampak perubahan permintaan akhir terhadap kesempatan kerja. Karena satuan unit uang dalam Tabel I-O yang digunakan adalah juta rupiah, maka perubahan permintaan akhir (konsumsi dan ekspor) disesuaikan ke dalam satuan juta rupiah, sehingga peningkatan konsumsi di sektor 1n adalah 40.000 juta rupiah dan ekspor di sektor 4n sebesar 55.000 juta rupiah.

Langkah-langkah perhitungan perubahan permintaan akhir terhadap kesempatan kerja sektoral dan total adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan matriks shock perubahan permintaan akhir. Karena berbeda dalam satuan dibandingkan dengan ShockY, maka variabel yang baru dinamakan ShockY2. Cara mendapatkannya sebagai berikut:

```
>> ShockY2=ShockY*1000
```

```
ShockY2 =
```

```
40000      0
      0      0
      0     55000
      0      0
      0      0
```

0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

2. Untuk mendapatkan dampak total, caranya adalah:

```
>> DamPTKT=AngPTK*ShockY2
```

```
DamPTKT =
```

```
1.0e+003 *
6.2044    2.6152
```

Penjelasan:

DamPTKT adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan dampak perubahan permintaan akhir terhadap kesempatan kerja total hasil perhitungan. Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis I-O dengan Excel. Angka 1.0e+003 *, menunjukkan bahwa hasil perhitungan dikali dengan 10³.

3. Untuk mendapatkan dampak sektoral, terlebih dahulu vektor koefisien kesempatan kerja dibentuk menjadi matriks diagonal koefisien kesempatan kerja. Caranya:

```
>> DKoefTK=diag(KoefTK)
```

```
DKoefTK =
```

	0.1333	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
	0	0.0042	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0.0120	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0.0004	0	0
0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0.0074
0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
0.0184	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
0	0.0443	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
0	0	0.0322	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.0090	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.0503	0	0

Penjelasan:

DKoefTK adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks diagonal dari koefisien kesempatan kerja. Untuk melihat dalam bentuk spreadsheet, doubleklik ikon DKoefTK di Workspace window.

Selanjutnya kalikan DkoefTK dengan IAinv (matriks pengganda output) untuk mendapatkan matriks pengganda kesempatan kerja. Caranya:

```
>> DAngPTK=DKoefTK*IAinv
```

```
DAngPTK =
```

0.1499	0.0005	0.0236	0.0002	0.0010
0.0089	0.0100	0.0038	0.0016	0.0068
0.0000	0.0045	0.0003	0.0017	0.0024
0.0004	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001
0.0014	0.0002	0.0150	0.0001	0.0004
0.0035	0.0020	0.0016	0.0007	0.0020
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0080
0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001
0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0003
0.0185	0.0002	0.0005	0.0005	0.0005
0.0028	0.0006	0.0063	0.0003	0.0023
0.0061	0.0501	0.0068	0.0027	0.0063
0.0006	0.0003	0.0015	0.0001	0.0007
0.0015	0.0016	0.0354	0.0011	0.0014
0.0002	0.0001	0.0004	0.0001	0.0003
0.0007	0.0010	0.0007	0.0101	0.0005
0.0001	0.0000	0.0002	0.0000	0.0001
0.0003	0.0004	0.0006	0.0013	0.0514

Penjelasan:

DAngPTK adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil perhitungan angka pengganda kesempatan kerja. Untuk melihat dalam bentuk spreadsheet, doubleklik ikon DAngPTK di Workspace window.

Selanjutnya mendapatkan dampak sektoral kesempatan kerja. Caranya:

>> DamPTKS=DAngPTK*ShockY2

DamPTKS =

1.0e+003 *

5.9963	1.2994
0.0016	0.0153
0.0560	0.8241
0.0001	0.0004
0.0009	0.0068
0.0075	0.0063
0.1103	0.3456
0.0228	0.0837
0.0060	0.0221
0.0029	0.0115

Penjelasan:

DamPTKS adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan dampak perubahan permintaan akhir terhadap kesempatan kerja sektoral hasil perhitungan. Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis I-O dengan Excel. Angka 1.0e+003 *, menunjukkan bahwa hasil perhitungan dikali dengan 10³.

Untuk mendapatkan jumlah dampak per sektor, kedua kolom dijumlah ke samping dengan perintah seperti berikut:

```
>> DamPTKST=sum(DamPTKS, 2)
```

```
DamPTKST =
```

```
1.0e+003 *
```

```
7.2956
```

```
0.0169
```

```
0.8802
```

0.0005
0.0077
0.0138
0.4559
0.1065
0.0281
0.0144

Penjelasan:

DamPTKST adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil penjumlahan ke samping (menurut baris).

Untuk mendapatkan jumlah dampak per komponen permintaan akhir, dijumlah ke bawah dengan perintah seperti berikut:

```
>> DamPTKSY=sum(DamPTKS,1)
```

```
DamPTKSY =
```

```
1.0e+003 *
```

```
6.2044    2.6152
```

Penjelasan:

DamPTKSY adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil penjumlahan ke bawah (menurut kolom). Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis I-O dengan Excel.

BAB 12.

ANALISIS I-O SUPPLY SIDE DENGAN MATLAB

12.1. Menghitung Koefisien Output

Secara teknis MATLAB, menghitung koefisien output tidak jauh berbeda dengan perhitungan untuk koefisien input. Lihat persamaan (2.22) untuk menghitung koefisien output. Langkah-langkah menghitungnya dengan menggunakan MATLAB adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan matriks transaksi antara kalsifikasi 10 sektor. Matriks ini adalah matriks transaksi yang digunakan dalam operasi penghitungan koefisien input. Variabelnya bernama IO10T.

2. Menyiapkan vektor kolom output. Vektor kolom output adalah bagian dari matriks I-O lengkap. Dalam operasi sebelumnya (penghitungan koefisien input), matriks lengkap tabel I-O diberi nama IO10. Vektor kolom output adalah kolom ke-20 tabel IO di IO10. Cara mendapatkan vektor kolom output:

```
>> Moutput=IO10(1:10,20)
```

```
Moutput =
```

```
307436021  
196815151  
941901606  
110549652  
30637695  
227677063  
396214278  
151272169  
161353916  
177242287
```

Penjelasan:

Moutput adalah variabel bentukan peneliti/pengguna. Apabila ingin melihat tampilan vektor kolom Moutput dalam bentuk spreadsheet, doubleklik ikon/variabel Moutput di Workspace Window.

3. Setelah mendapatkan matriks transaksi dan vektor kolom output total, langkah selanjutnya adalah menghitung koefisien output. Langkah-langkahnya adalah:

- Agar dengan mudah melakukan perhitungan sebagaimana perintah ketika menghitung koefisien input, matriks transaksi dan vektor kolom output di-transpose sedemikian rupa. Perintah dan bentuknya sebagai berikut.

```
>> IO10Ttrans=IO10T'
```

```
IO10Ttrans =
```

```
Columns 1 through 8
```

```
      29407885      544      23533946      1154751
107414      2379174      11558398      2791610
      19908      14359514      1871548      548467
55857      1918899      1530809      1306524
      115746176      35537031      163821188      8434787
9507720      693026      85376623      26661924
      26      39527771      79583      2477086
14488      73577      196306      76281
      4      14194344      243015      1085382
2360872      278248      966559      322950
      4252556      13411727      47966809      7661944
158812      173327      19742292      6275139
      16565537      2108      41761758      2020474
6242983      3100861      35206331      12575747
      330043      15875      11294122      6636704
723786      3377213      16368524      11966678
      34984      0      4257916      677300
859944      3221672      6011084      3649923
      3406503      350202      18475206      1081456
1916197      4071179      17830502      4902339
```

```
Columns 9 through 10
```

```
      1676428      113340
      1711213      64615
17941652      1536811
      132404      454
      527567      26305
10802361      758063
32383779      1547610
      7731525      1226708
16451399      3565388
      4870331      3175280
```

Penjelasan:

IO10Ttrans adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks transaksi yang ditranspose.

Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon IO10Ttrans di Workspace Window.

Vektor kolom output menjadi vektor baris output:

```
>> Moutputtrans=Moutput'
```

```
Moutputtrans =
```

```
Columns 1 through 8
```

```
    307436021    196815151    941901606    110549652  
30637695     227677063    396214278    151272169
```

```
Columns 9 through 10
```

```
    161353916    177242287
```

Penjelasan:

Moutputtrans adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan vektor baris output total hasil transpose. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon Moutputtrans di Workspace Window.

- Bentuk vektor baris output tersebut menjadi matriks dengan orde sebesar matriks transaksi. Isi sel per baris adalah sama. Ilustrasinya sama seperti pada operasi koefisien input.

Vektor output 3 sektor misalnya: (10 50 55),

menjadi matriks dengan orde 3x3: $\begin{pmatrix} 10 & 50 & 55 \\ 10 & 50 & 55 \\ 10 & 50 & 55 \end{pmatrix}$

Perintah untuk mendapatkan matriks output di MATLAB adalah:

```
> Moutput10trans=Moutputtrans([1 1 1 1 1 1 1 1],:)
```

```
Moutput10trans =
```

```
Columns 1 through 8
```

```
307436021    196815151    941901606    110549652
30637695     227677063    396214278    151272169
307436021    196815151    941901606    110549652
30637695     227677063    396214278    151272169
307436021    196815151    941901606    110549652
30637695     227677063    396214278    151272169
307436021    196815151    941901606    110549652
30637695     227677063    396214278    151272169
307436021    196815151    941901606    110549652
30637695     227677063    396214278    151272169
307436021    196815151    941901606    110549652
30637695     227677063    396214278    151272169
307436021    196815151    941901606    110549652
30637695     227677063    396214278    151272169
307436021    196815151    941901606    110549652
30637695     227677063    396214278    151272169
307436021    196815151    941901606    110549652
30637695     227677063    396214278    151272169
307436021    196815151    941901606    110549652
30637695     227677063    396214278    151272169
```

```
Columns 9 through 10
```

```
161353916    177242287
161353916    177242287
161353916    177242287
161353916    177242287
161353916    177242287
161353916    177242287
161353916    177242287
161353916    177242287
161353916    177242287
161353916    177242287
161353916    177242287
```

Penjelasan:

Mouput10trans adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks output total baru. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon Mouput10trans di Workspace Window.

- Langkah selanjutnya membagi IO10Ttrans dengan Mouput10trans:

```
>> KoefAO=IO10Ttrans./Mouput10trans
```

```
KoefAO =
```

```
    0.0957    0.0000    0.0250    0.0104    0.0035
0.0104    0.0292    0.0185    0.0104    0.0006
    0.0001    0.0730    0.0020    0.0050    0.0018
0.0084    0.0039    0.0086    0.0106    0.0004
    0.3765    0.1806    0.1739    0.0763    0.3103
0.0030    0.2155    0.1763    0.1112    0.0087
    0.0000    0.2008    0.0001    0.0224    0.0005
0.0003    0.0005    0.0005    0.0008    0.0000
    0.0000    0.0721    0.0003    0.0098    0.0771
0.0012    0.0024    0.0021    0.0033    0.0001
```

0.0138	0.0681	0.0509	0.0693	0.0052
0.0008	0.0498	0.0415	0.0669	0.0043
0.0539	0.0000	0.0443	0.0183	0.2038
0.0136	0.0889	0.0831	0.2007	0.0087
0.0011	0.0001	0.0120	0.0600	0.0236
0.0148	0.0413	0.0791	0.0479	0.0069
0.0001	0	0.0045	0.0061	0.0281
0.0142	0.0152	0.0241	0.1020	0.0201
0.0111	0.0018	0.0196	0.0098	0.0625
0.0179	0.0450	0.0324	0.0302	0.0179

Penjelasan:

KoefAO adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks hasil bagi IO10Ttrans dengan Moutput10trans. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon KoefAO di Workspace Window.

4. Hasil perhitungan di atas belum merupakan penghitungan koefisien input. Untuk mendapatkan koefisien input, hasil perhitungan tersebut ditranspose kembali. Caranya:

```
>> KoefAOt=KoefAO'
```

```
KoefAOt =
```

0.0957	0.0001	0.3765	0.0000	0.0000
0.0138	0.0539	0.0011	0.0001	0.0111
0.0000	0.0730	0.1806	0.2008	0.0721
0.0681	0.0000	0.0001	0	0.0018
0.0250	0.0020	0.1739	0.0001	0.0003
0.0509	0.0443	0.0120	0.0045	0.0196
0.0104	0.0050	0.0763	0.0224	0.0098
0.0693	0.0183	0.0600	0.0061	0.0098

0.0035	0.0018	0.3103	0.0005	0.0771
0.0052	0.2038	0.0236	0.0281	0.0625
0.0104	0.0084	0.0030	0.0003	0.0012
0.0008	0.0136	0.0148	0.0142	0.0179
0.0292	0.0039	0.2155	0.0005	0.0024
0.0498	0.0889	0.0413	0.0152	0.0450
0.0185	0.0086	0.1763	0.0005	0.0021
0.0415	0.0831	0.0791	0.0241	0.0324
0.0104	0.0106	0.1112	0.0008	0.0033
0.0669	0.2007	0.0479	0.1020	0.0302
0.0006	0.0004	0.0087	0.0000	0.0001
0.0043	0.0087	0.0069	0.0201	0.0179

Penjelasan:

KoefAOT adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks koefisien output total. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon KoefAOT di Workspace Window. Bandingkan hasil ini dengan Excel. Hasil ini sama persis dengan perhitungan koefisien output di Excel. Untuk interpretasi, dapat dilihat pada Bab 2 tentang Analisis IO Supply Side.

12.2. Menghitung Angka Pengganda Input

12.2.1. Menyiapkan Matriks Identitas

Langkah pertama menghitung angka pengganda input adalah menyiapkan matriks identitas. Kemudian, menghitung matriks $(I - A)$, dilanjutkan dengan menghitung invers matriks tersebut, yaitu $(I - A)^{-1}$ atau matriks pengganda Input.

Matriks identitas sudah tersedia dalam file ini dengan nama variabel Id (yaitu matriks identitas yang digunakan dalam operasi koefisien input).

12.2.2. Menghitung $(I - \overset{K}{A})$

Langkah selanjutnya adalah menghitung matriks $(I - \overset{K}{A})$. Caranya adalah:

```
>> IAt=Id-KoefAOt
```

```
IAt =
```

```
    0.9043   -0.0001   -0.3765   -0.0000   -0.0000
-0.0138  -0.0539  -0.0011  -0.0001  -0.0111
   -0.0000   0.9270  -0.1806  -0.2008  -0.0721
-0.0681   -0.0000  -0.0001   0        -0.0018
   -0.0250  -0.0020   0.8261  -0.0001  -0.0003
-0.0509  -0.0443  -0.0120  -0.0045  -0.0196
   -0.0104  -0.0050  -0.0763   0.9776  -0.0098
-0.0693  -0.0183  -0.0600  -0.0061  -0.0098
   -0.0035  -0.0018  -0.3103  -0.0005   0.9229
-0.0052  -0.2038  -0.0236  -0.0281  -0.0625
   -0.0104  -0.0084  -0.0030  -0.0003  -0.0012
0.9992  -0.0136  -0.0148  -0.0142  -0.0179
   -0.0292  -0.0039  -0.2155  -0.0005  -0.0024
-0.0498   0.9111  -0.0413  -0.0152  -0.0450
   -0.0185  -0.0086  -0.1763  -0.0005  -0.0021
-0.0415  -0.0831   0.9209  -0.0241  -0.0324
   -0.0104  -0.0106  -0.1112  -0.0008  -0.0033
-0.0669  -0.2007  -0.0479   0.8980  -0.0302
   -0.0006  -0.0004  -0.0087  -0.0000  -0.0001
-0.0043  -0.0087  -0.0069  -0.0201   0.9821
```

Penjelasan:

IAt adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks $(I - \overset{K}{A})$ hasil perhitungan.

Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon IAt di Workspace Window. Bandingkan dengan hasil yang di dapat dengan menggunakan Excel.

12.2.3. Menghitung $(I - A)^{-1}$.

Setelah mendapatkan matriks $(I - A)$, langkah selanjutnya adalah menginvers matriks tersebut. Caranya:

```
>> IAtinv=inv(IAt)
```

```
IAtinv =
```

```
    1.1249    0.0023    0.5431    0.0006    0.0007
0.0494    0.0968    0.0141    0.0064    0.0296
    0.0151    1.0823    0.3163    0.2225    0.0874
0.1101    0.0466    0.0255    0.0095    0.0215
    0.0383    0.0039    1.2538    0.0010    0.0010
0.0699    0.0690    0.0214    0.0099    0.0310
    0.0197    0.0076    0.1385    1.0246    0.0120
0.0850    0.0420    0.0730    0.0125    0.0202
    0.0300    0.0060    0.5158    0.0020    1.0852
0.0528    0.2861    0.0515    0.0458    0.0970
    0.0137    0.0097    0.0259    0.0024    0.0023
1.0063    0.0235    0.0189    0.0175    0.0214
    0.0483    0.0070    0.3369    0.0021    0.0040
0.0792    1.1304    0.0585    0.0252    0.0635
    0.0360    0.0125    0.2943    0.0033    0.0042
0.0712    0.1271    1.0992    0.0356    0.0511
    0.0319    0.0163    0.2609    0.0045    0.0064
0.1076    0.2730    0.0768    1.1247    0.0576
    0.0025    0.0010    0.0221    0.0002    0.0004
0.0085    0.0174    0.0101    0.0237    1.0208
```

Penjelasan:

IAtinv adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan matriks pengganda input hasil perhitungan. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon IAtinv di Workspace Window. Bandingkan dengan hasil yang di dapat dengan menggunakan Excel. Hasilnya persis sama. Untuk interpretasi angka-angka tersebut, dapat dilihat kembali pada bagian Analisis I-O dengan Excel.

Setelah mendapatkan matriks $(I - A)^{-1}$ atau matriks pengganda Input, matriks tersebut dijumlah ke samping, yaitu:

```
>> IAtinvS=sum(IAtinv,2)
```

```
IAtinvS =
```

```
1.8680  
1.9368  
1.4993  
1.4352  
2.1722  
1.1415  
1.7551  
1.7344  
1.9600  
1.1067
```

Angka hasil penjumlahan tersebut adalah angka pengganda input masing-masing sektor produksi dalam

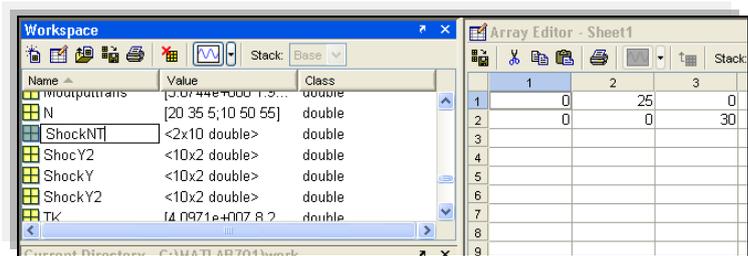
perekonomian. Interpretasi angka tersebut dapat dilihat pada sub bab 6.2.

12.3. Menghitung Dampak Perubahan Input Primer terhadap Perubahan Output

Untuk menghitung dampak perubahan input primer terhadap perubahan output yang tidak hanya sebesar 1 unit uang saja, diperlukan skenario perubahan input primer. Skenario shock yang digunakan sama seperti yang digunakan pada aplikasi dengan Excel, yaitu adalah peningkatan balas jasa gaji sebesar 25 milyar di sektor 2n (Pertambangan dan Penggalian), peningkatan surplus usaha di sektor 3n (Industi Makanan dan Lainnya) sebesar 30 milyar. Pertanyaannya, berapa besar output perekonomian dan sektoral akan meningkat?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, dampak perubahan output karena perubahan input primer dihitung dengan menggunakan persamaan (2.26). Berikut ini dijelaskan praktek penghitungan dengan menggunakan Excel:

1. Menyiapkan matriks skenario shock, yaitu perubahan input primer. Data shock dapat dientri atau di Copy Paste atau di Impor dari Excel. Beri nama variabel tersebut dengan ShockNT. Hasil copy paste adalah seperti pada Gambar berikut:



Gambar 12.1.
Bagian dari ShockNT

2. Menghitung dampak yang terjadi pada output dengan menggunakan rumus yang ditunjukkan pada persamaan (2.26). Caranya:

```
>> dXNT=ShockNT*IAAtinv
```

dXNT =

```

    0.3768    27.0573    7.9080    5.5624    2.1848
2.7534    1.1646    0.6375    0.2383    0.5376
    1.1479    0.1184   37.6144    0.0299    0.0310
2.0970    2.0701    0.6429    0.2968    0.9301
```

Penjelasan:

dXNT adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil perhitungan. Untuk mendapatkan bentuk spreadsheet, doubleklik ikon dXNT di Workspace Window. Bandingkan dengan hasil yang di dapat dengan menggunakan Excel. Hasilnya persis sama. Untuk interpretasi angka-angka tersebut, dapat dilihat

kembali pada bagian Analisis I-O Supply Side dengan Excel.

Untuk mendapatkan jumlah output per sektor, lakukan perintah seperti berikut:

```
>> dXNTS=sum(dXNT,1)
```

```
dXNTS =
```

```
      1.5247    27.1757    45.5224    5.5923    2.2158  
4.8504    3.2347    1.2804    0.5351    1.4677
```

Penjelasan:

dXNTS adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil penjumlahan ke bawah (menurut kolom).

Untuk mendapatkan jumlah output per komponen nilai tambah/input primer, lakukan perintah seperti berikut:

```
>> dXNTK=sum(dXNT,2)
```

```
dXNTK =
```

```
48.4208  
44.9784
```

Penjelasan:

dXNTK adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan hasil penjumlahan ke samping (menurut baris). Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis I-O supply side dengan Excel.

BAB 13.

ANALISIS KETERKAITAN DENGAN MATLAB

13.1. Keterkaitan ke Belakang

13.1.1. Keterkaitan ke Belakang Langsung

Sebagaimana dijelaskan pada persamaan (2.28), angka keterkaitan ke belakang langsung sektoral merupakan penjumlahan secara kolom koefisien input. Untuk mendapatkan angka keterkaitan ke belakang langsung ini di MATLAB, cukup mengambil kembali matriks A (yaitu variabel matriks KoefA) dari perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, dan dilakukan penjumlahan ke bawah (menurut kolom). Caranya:

```
>> KKBL=sum(KoefA,1)
```

```
KKBL =
```

```
    0.2365    0.1188    0.4940    0.3851    0.6530  
0.4884    0.3821    0.3945    0.2400    0.3390
```

Penjelasan:

KKBL adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan koefisien keterkaitan ke belakang langsung hasil penjumlahan ke bawah (menurut kolom) matriks KoefA. Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis keterkaitan I-O dengan Excel.

13.1.2. Ketekaitan ke Belakang Total

Untuk mendapatkan angka keterkaitan ke belakang total, dilakukan penjumlahan menurut kolom /ke bawah matriks $(I-A)^{-1}$ (variabel IAinv). Caranya:

```
>> KKBT=sum(IAinv,1)
```

```
KKBT =
```

```
    1.3700    1.1592    1.7743    1.4554    1.8546  
1.7739    1.6075    1.6337    1.3694    1.5556
```

Penjelasan:

KKBT adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan koefisien keterkaitan ke belakang total hasil penjumlahan ke bawah (menurut kolom) matriks IAinv. Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis keterkaitan I-O dengan Excel.

13.1.3. Keterkaitan ke Belakang Tidak Langsung

Keterkaitan ke belakang tidak langsung merupakan pengurangan KKBT dengan KKBL, yaitu:

```
>> KKBTL=KKBT-KKBL
```

```
KKBTL =
```

```
      1.1335      1.0404      1.2804      1.0703      1.2016  
1.2855      1.2254      1.2392      1.1293      1.2167
```

Penjelasan:

KKBTL adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan koefisien keterkaitan ke belakang tidak langsung hasil pengurangan matriks KKBT dengan KKBL. Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis keterkaitan I-O dengan Excel.

13.2. Keterkaitan ke Depan

13.2.1. Keterkaitan ke Depan Langsung

Sebagaimana dijelaskan pada persamaan (2.31), angka keterkaitan ke depan langsung sektoral merupakan penjumlahan secara baris koefisien output. Caranya:

```
>> KKDL=sum (KoeffAOt, 2)
```

```
KKDL =
```

```
0.5522  
0.5965
```

0.3326
0.2875
0.7164
0.0847
0.4916
0.4662
0.5840
0.0678

Penjelasan:

KKDL adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan koefisien keterkaitan ke depan langsung hasil penjumlahan ke samping/menurut baris matriks koefisien output (KoefAOt). Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis keterkaitan I-O dengan Excel.

13.2.2. Keterkaitan ke Depan Total

Untuk mendapatkan angka keterkaitan ke depan total, dilakukan dengan menjumlahkan ke samping/menurut baris matriks pengganda input yaitu matriks IA_{inv}. Caranya:

```
>> KKDT=sum(IAinv,2)
```

KKDT =

1.8680
1.9368
1.4993
1.4352
2.1722
1.1415
1.7551

1.7344
1.9600
1.1067

Penjelasan:

KKDT adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan koefisien keterkaitan ke depan total hasil penjumlahan ke samping/menurut baris matriks pengganda input (IAtinv). Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis keterkaitan I-O dengan Excel.

13.2.3. Keterkaitan ke Depan Tidak Langsung

Angka keterkaitan ke depan tidak langsung, adalah pengurangan KKDT dengan KKDL. Caranya:

>> $KKDTL = KKDT - KKDL$

KKDTL =

1.3158
1.3403
1.1667
1.1477
1.4558
1.0568
1.2635
1.2682
1.3760
1.0389

Penjelasan:

KKDTL adalah variabel bentukan peneliti/pengguna yang menunjukkan koefisien keterkaitan ke depan tidak

langsung hasil pengurangan KKDT dengan KKDL.
Untuk interpretasi, dapat dilihat pada bagian analisis
keterkaitan I-O dengan Excel.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (1999). *Kerangka Teori dan Analisis Tabel Input Output*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- _____ (2002). *Tabel Input-Output Indonesia 2000*. Jilid I-III. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Chiang, A. (1984). *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. Third Edition. New York: McGraw-Hill.
- Meyer, Carl D. (2001). *Matrix Analysis and Applied Linear Algebra*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM),
- Miller, Ronald E., dan Peter D. Blair (1985). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Nazara, Suahazil. (1997). *Analisis Input-Output*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Simon, Carl P., dan Lawrence P. Blume (1994). *Mathematics For Economists*. W.W Norton & Company.

Lampiran A.

Ilustrasi Tabel I-O

Firmansyah, adalah staf pengajar dan peneliti di Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro. Aktif di Laboratorium Studi Kebijakan Ekonomi (LSKE) FE UNDIP sebagai peneliti dan instruktur pelatihan. Pelatihan-pelatihan yang dilakukan seperti pelatihan ekonometri dan aplikasi software-nya, pelatihan Input-Output (I-O), Social Accounting Matrices (SAM) dan lain-lain. Di samping itu, penulis juga aktif melakukan penelitian-penelitian di bidang ekonomi dan menulis artikel di jurnal-jurnal ilmiah ekonomi.

Ringkasan Buku

Alat analisis Input–Output (I-O) dengan matriks sebagai metode estimasinya, cukup banyak digunakan sebagai alat analisis untuk bidang perencanaan ekonomi. Analisis ini juga menjadi dasar untuk analisis Social Accounting Matrices (SAM) dan analisis Computable General Equilibrium (CGE). Di samping itu, tabel dan analisis I-O dipelajari di dalam beberapa mata kuliah di jurusan Ilmu Ekonomi dan merupakan salah satu alat analisis yang cukup populer di kalangan mahasiswa dalam menyusun tugas akhir. Dalam buku ini dibahas tentang operasi matriks dan analisis Input Output (I-O) dan aplikasi perhitungannya dengan menggunakan Microsoft Excel dan MATLAB.

Microsoft Excel atau Excel sangat populer di kalangan pengguna komputer dengan basis Windows OS. Oleh karena itu bagi peneliti ekonomi, Excel dapat dimanfaatkan untuk mengolah matriks dan I-O. Dalam buku ini trik khusus melakukan operasi matriks dengan Excel dibahas dengan jelas dan *step by step*.

Di samping Excel, dalam buku ini aplikasi matriks dan I-O juga dilakukan dengan menggunakan software MATLAB. Dipilihnya MATLAB sebagai software alternatif karena software ini juga sudah jamak penggunaannya di Indonesia. Di samping itu, kemampuan MATLAB sangat tangguh dalam mengolah matriks berorde besar.

Analisis I-O yang menjadi bahasan utama di buku ini di samping dilengkapi dengan perhitungan, juga dilengkapi dengan interpretasi angka-angka hasil perhitungan. Di samping I-O standar, yaitu sisi *demand side*, dalam buku ini juga dibahas I-O *supply side*. Selamat bekerja.

Isi buku ini mencakup:

Bagian 1. Review Matriks dan Analisis Input-Output

- 1. Matriks dan Operasi Dasarnya*
- 2. Review Metode Analisis Input-Output*

Bagian 2. Aplikasi Matriks dan I-O dengan Excel

- 3. Pengantar Excel*
- 4. Operasi Matriks dengan Excel*
- 5. Analisis I-O dengan Excel*
- 6. Analisis Supply Side dengan Excel*
- 7. Analisis Keterkaitan dengan Excel*

Bagian 3. Aplikasi Matriks dan I-O dengan MATLAB

- 8. Pengantar MATLAB*
- 9. Operasi Matriks dengan MATLAB*
- 10. Operasi I-O dengan MATLAB*
- 11. Analisis Supply Side dengan Excel*
- 12. Analisis Keterkaitan dengan MATLAB*

ISBN: 979.704.375.4

barcode