PONDASI ANALISIS INPUT-OUTPUT DAN PENGENALAN ANALISIS IRIO

Bedah Buku & Workshop “Iter-Regional Input-Output”

PP-ISEI, BI INSTITUTE, PERBANAS INSTITUTE, LAMEMBA, ITAPS-IPB UNIVERSITY

Hermanto Siregar
(Rektor Perbanas Institute, Guru Besar Ilmu Ekonomi-IPB University, External Faculty BI Institute)

Kampus Perbanas Institute & Hybrid, 13 Mei 2024

OUTLINE

- APA DAN UNTUK APA ANALISIS INPUT-OUTPUT?
- TABEL DAN ANALISIS IO SERTA PONDASI TEORI
- PENGENALAN DAN DASAR TEORI ANALISIS IRIO
- ILUSTRASI ANALISIS IRIO >2 WILAYAH

APA DAN UNTUK APA ANALISIS INPUT-OUTPUT?

- Analisis Input-Output (IO) dikembangkan pertama kali oleh Prof. Wassily Leontief ➔ Pemenang Hadiah Nobel untuk bidang ekonomi, 1973.
- Analisis IO membutuhkan tabel IO. Tabel IO:
  – adalah suatu tabel yang menyajikan informasi transaksi barang & jasa yang terjadi antar sektor ekonomi dengan bentuk penyajian berupa matrik
  – menunjukkan inter-dependensi berbagai sektor dlm perekonomian secara komprehensif.

- Analisis IO dilakukan antara lain untuk:
  1. mengestimasi dampak permintaan akhir (C, I, G, E) thdp output, nilai tambah, impor, penerimaan pajak, dan penyerapan TK di berbagai sektor perekonomian
  2. menyusun proyeksi variabel-variabel ekonomi makro
  3. menelaah struktur atau komposisi perekonomian (nasional maupun daerah)
  4. Dan lain-lain.

- Analisis IO terpusat pada realitas adanya transaksi antar sektor perekonomian. Sektor atau industri tertentu menggunakan output dari sektor lain untuk menghasilkan produknya.
- Misalnya: industri mobil menggunakan antara lain produk-produk baja, kaca, karet, dan plastik untuk menghasilkan jenis mobil tertentu. Artinya, output dari berbagai industri atau sektor tersebut menjadi input bagi industri mobil. Jadi, bila kita membeli sebuah mobil maka kita sebenarnya memengaruhi permintaan terhadap baja, kaca, karet, dan plastik.
- Analisis IO mengukur transaksi antar-sektor tersebut, dan menggunakan hasil pengukuran itu untuk memprakirakan dampak ekonomi dari suatu "shock" (goncangan atau perubahan) yang menjalar ke berbagai sektor perekonomian.
- Analisis IRIO menelaah dampak suatu perubahan (misalnya pada komponen permintaan akhir) di suatu wilayah ("region") terhadap berbagai sektor di wilayah tersebut dan di wilayah lainnya yang memiliki keterkaitan ekonomi dengannya.

TABEL DAN ANALISIS IO SERTA PONDASI TEORI

Perekonomian terdiri atas *n* sektor. Terjadi penjualan inter-industri dari sektor-*i* ke sektor-*j*. Penjualan inter-industri tsb disebut juga sebagai permintaan antara (*intermediate demand*). z_{ij} adalah output yang dihasilkan oleh sektor-*i* dan digunakan sbg input di sektor-*j*.

Table 2.1 Input–Output Table of Interindustry Flows of Goods

		Buying Sector				
		1	...	j	...	n
Selling Sector	1	z_{11}	...	z_{1j}	...	z_{1n}
	⋮	⋮		⋮		⋮
	i	z_{i1}	...	z_{ij}	...	z_{in}
	⋮	⋮		⋮		⋮
	n	z_{n1}	...	z_{nj}	...	z_{nn}

$L + N + M = C + I + G + E$ atau:
$L + N = C + I + G + (E\text{-}M)$. Artinya:
Gross National Income atau *Value Added* (LHS) sama dengan *Gross National Product* (RHS).

Catatan: landasan teori-teori yang disajikan merujuk pada Miller and Blair (2009).

Output sektor-*i* sebagian juga digunakan sbg permintaan akhir (*final demand*), yang terdiri atas konsumsi rumahtangga (c_i), investasi (i_i), belanja pemerintah (g_i) dan ekspor (e_i). Jadi, total pengeluaran (***x'***) adalah permintaan antara (di *processing sectors*) ditambah permintaan akhir, atau: $X = x_1 + x_2 + C + I + G + E$.
Pada *payments sectors*, ada pembayaran untuk tenaga kerja (l_j), untuk lain-lain seperti pajak, bunga modal, sewa tanah (n_j) oleh perusahaan (pada *processing sectors*) dan oleh rumahtangga dll (pada *final demand*), masing²nya berjumlah *L* dan *N*. Terdapat pula impor (m_j) yang berjumlah *M*. Jadi, total output (**x**) adalah: $X = x_1 + x_2 + L + N + M$.

Table 2.2 Expanded Flow Table for a Two-Sector Economy

		Processing Sectors 1	Processing Sectors 2	Final Demand				Total Output (**x**)
Processing Sectors	1	z_{11}	z_{12}	c_1	i_1	g_1	e_1	x_1
	2	z_{21}	z_{22}	c_2	i_2	g_2	e_2	x_2
Payments Sectors	Value Added ($\mathbf{v}'$)	l_1	l_2	l_C	l_I	l_G	l_E	L
		n_1	n_2	n_C	n_I	n_G	n_E	N
	Imports	m_1	m_2	m_C	m_I	m_G	m_E	M
Total Outlays ($\mathbf{x}'$)		x_1	x_2	C	I	G	E	X

Secara matematis, total pengeluaran untuk output yang dihasilkan dari sektor-*i* dapat ditulis sebagaimana pada persamaan (2.1). Karena ada *n* sektor (i=1,2,…,n), maka persamaan ini dapat diuraikan menjadi persamaan (2.2). Dengan definisi vektor **x**, matriks **Z** dan vektor **f** seperti pada persamaan (2.3), maka persamaan (2.2) dapat dinyatakan dalam notasi matriks sebagai:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Z}\,\mathbf{i} + \mathbf{f} \tag{2.4}$$

dimana **i** adalah vektor kolom yang berisi angka 1 dengan dimensi n x 1. Per definisi, koefisien teknis dapat dinyatakan seperti pada persamaan (2.5), sehingga: $z_{ij} = a_{ij}\,x_j$ yang bila disubstitusikan ke dalam persamaan (2.2) menghasilkan:

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}x_1 + \cdots + a_{1i}x_i + \cdots + a_{1n}x_n + f_1 \\ &\vdots \\ x_i &= a_{i1}x_1 + \cdots + a_{ii}x_i + \cdots + a_{in}x_n + f_i \\ &\vdots \\ x_n &= a_{n1}x_1 + \cdots + a_{ni}x_i + \cdots + a_{nn}x_n + f_n \end{aligned} \tag{2.6}$$

$$x_i = z_{i1} + \cdots + z_{ij} + \cdots + z_{in} + f_i = \sum_{j=1}^{n} z_{ij} + f_i \tag{2.1}$$

$$\begin{aligned} x_1 &= z_{11} + \cdots + z_{1j} + \cdots + z_{1n} + f_1 \\ &\vdots \\ x_i &= z_{i1} + \cdots + z_{ij} + \cdots + z_{in} + f_i \\ &\vdots \\ x_n &= z_{n1} + \cdots + z_{nj} + \cdots + z_{nn} + f_n \end{aligned} \tag{2.2}$$

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{Z} = \begin{bmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & \cdots & z_{nn} \end{bmatrix} \text{ and } \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix} \tag{2.3}$$

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} = \frac{\text{value of aluminum bought by aircraft producers last year}}{\text{value of aircraft production last year}} \tag{2.5}$$

Dalam bentuk matriks, koefisien teknis (atau sering juga disebut *Direct Requirements Matrix*) pada persamaan (2.5) dapat ditulis sebagai $\mathbf{A} = \mathbf{Z}\,\mathbf{x}^{-1}$, dan persamaan (2.6) sebagai:

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}\,\mathbf{x} + \mathbf{f} \tag{2.6a}$$

Persamaan (2.6) juga dapat ditulis menjadi seperti ekspresi di sebelah kanan persamaan (2.6a) ini, yang bila dielaborasi lebih lanjut menjadi persamaan (2.7). Persamaan (2.6a) dapat diekspresikan sebagai: $\mathbf{x} - \mathbf{A}\,\mathbf{x} = \mathbf{f}$ atau:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})\,\mathbf{x} = \mathbf{f} \tag{2.7a}$$

yang merupakan notasi matriks dari persamaan (2.7), di mana **I** adalah matriks identitas berdimensi *n* dan (**I - A**) adalah sebagaimana pada ekspresi di bawah persamaan (2.7).

Solusi terhadap persamaan (2.7a) adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\,\mathbf{f} = \mathbf{L}\,\mathbf{f} \tag{2.8}$$

di mana $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \mathbf{L} = [\, l_{ij} \,]$ adalah *Leontief Inverse Matrix* atau *Total Requirements Matrix*. Ini adalah persamaan kunci dalam model input-output. Dampak perubahan komponen permintaan akhir ke-*j* terhadap output sektor-*i* adalah: $\partial x_i / \partial f_j = l_{ij}$ yang tiada lain adalah elemen baris ke-*i*, kolom ke-*j* dari matriks **L**. Atau secara umum:

$$\partial\mathbf{x} = \mathbf{L}\,\partial\mathbf{f} \tag{2.9}$$

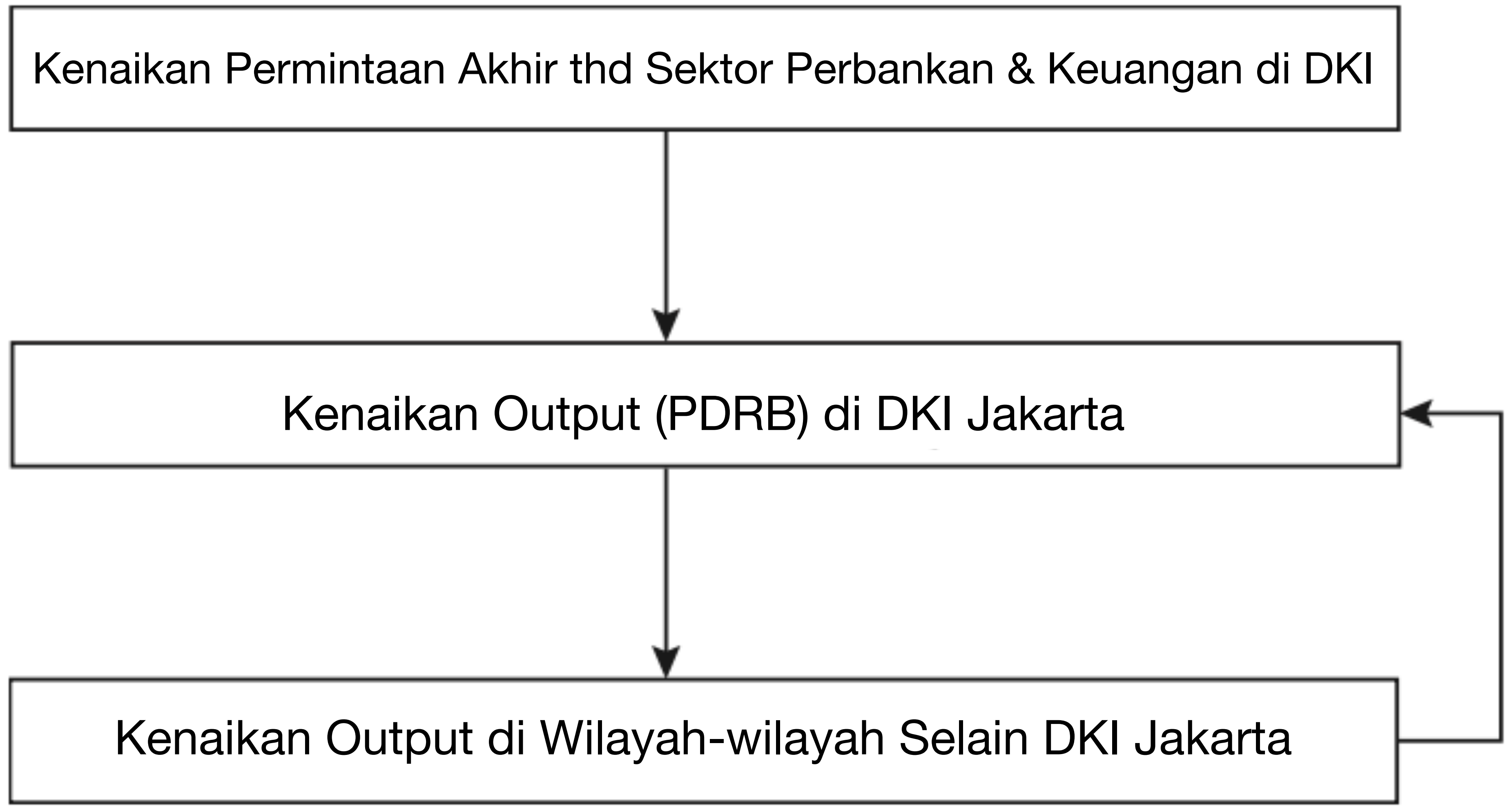
$$\begin{aligned}
x_1 - a_{11}x_1 - \cdots - a_{1i}x_i - \cdots - a_{1n}x_n &= f_1 \\
&\vdots \\
x_i - a_{i1}x_1 - \cdots - a_{ii}x_i - \cdots - a_{in}x_n &= f_i \\
&\vdots \\
x_n - a_{n1}x_1 - \cdots - a_{ni}x_i - \cdots - a_{nn}x_n &= f_n
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(1 - a_{11})x_1 - \cdots - a_{1i}x_i - \cdots - a_{1n}x_n &= f_1 \\
&\vdots \\
-a_{i1}x_1 - \cdots + (1 - a_{ii})x_i - \cdots - a_{in}x_n &= f_i \\
&\vdots \\
-a_{n1}x_1 - \cdots - a_{ni}x_i - \cdots + (1 - a_{nn})x_n &= f_n
\end{aligned} \tag{2.7}$$

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \text{ so then } (\mathbf{I} - \mathbf{A}) = \begin{bmatrix} (1 - a_{11}) & -a_{12} & \cdots & -a_{1n} \\ -a_{21} & (1 - a_{22}) & \cdots & -a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \cdots & (1 - a_{nn}) \end{bmatrix}.$$

PENGENALAN DAN DASAR TEORI ANALISIS IRIO

Untuk dua *regions* (wilayah) yang memiliki keterkaitan ekonomi, perubahan permintaan akhir di wilayah-*r* meningkatkan output di wilayah-*r*, lalu memengaruhi output di wilayah-*s*, dan kemudian *feedback* ke wilayah-*r* kembali.



For our two-region example, the output of sector 1 in region r would be expressed as

$$x_1^r = \underbrace{z_{11}^{rr} + z_{12}^{rr} + z_{13}^{rr}}_{\substack{\text{Sector 1 intraregional,} \\ \text{interindustry sales}}} + \underbrace{z_{11}^{rs} + z_{12}^{rs}}_{\substack{\text{Sector 1 interregional,} \\ \text{interindustry sales}}} + \underbrace{f_1^r}_{\substack{\text{Sector 1 intraregional} \\ \text{sales to final demand}}} \quad (3.5)$$

Inter-regional input-output (IRIO) kedua wilayah tsb, misalnya di wilayah-*r* terdapat 3 sektor ekonomi, di wilayah-*s* terdapat 2 sektor ekonomi, dicerminkan oleh aliran barang/jasa antar-sektor/industri, antar-wilayah seperti pada Tabel 3.1 sbb.

Table 3.1 Interindustry, Interregional Flows of Goods

		Purchasing Sector				
		Region *r*			Region *s*	
Selling Sector		1	2	3	1	2
Region *r*	1	z_{11}^{rr}	z_{12}^{rr}	z_{13}^{rr}	z_{11}^{rs}	z_{12}^{rs}
	2	z_{21}^{rr}	z_{22}^{rr}	z_{23}^{rr}	z_{21}^{rs}	z_{22}^{rs}
	3	z_{31}^{rr}	z_{32}^{rr}	z_{33}^{rr}	z_{31}^{rs}	z_{32}^{rs}
Region *s*	1	z_{11}^{sr}	z_{12}^{sr}	z_{13}^{sr}	z_{11}^{ss}	z_{12}^{ss}
	2	z_{21}^{sr}	z_{22}^{sr}	z_{23}^{sr}	z_{21}^{ss}	z_{22}^{ss}

Isian atau sel-sel Tabel 3.1 dapat dituliskan dalam notasi matriks **Z** sbb, dengan submatriks intra-wilayah $\mathbf{Z}^{rr}$ dan $\mathbf{Z}^{ss}$ serta submatriks inter-wilayah $\mathbf{Z}^{rs}$ dan $\mathbf{Z}^{sr}$

$$\mathbf{Z} = \begin{bmatrix} \mathbf{Z}^{rr} & \mathbf{Z}^{rs} \\ \mathbf{Z}^{sr} & \mathbf{Z}^{ss} \end{bmatrix}$$

Koefisien teknis untuk wilayah-*r* dan wilayah-*s* yg disebut juga sbg *regional input coefficients* masing-masingnya adalah sbb:

$$a_{ij}^{rr} = \frac{z_{ij}^{rr}}{x_j^r} \qquad a_{ij}^{ss} = \frac{z_{ij}^{ss}}{x_j^s}$$

Adapun *inter-regional trade coefficients* (koefisien perdagangan antar-wilayah) adalah sbb:

$$a_{ij}^{rs} = \frac{z_{ij}^{rs}}{x_j^s} \text{ and } a_{ij}^{sr} = \frac{z_{ij}^{sr}}{x_j^r}$$

Using these regional input and trade coefficients, (3.5) can be re-expressed as

$$x_1^r = a_{11}^{rr}x_1^r + a_{12}^{rr}x_2^r + a_{13}^{rr}x_3^r + a_{11}^{rs}x_1^s + a_{12}^{rs}x_2^s + f_1^r \qquad (3.8)$$

Again, there will be similar expressions for x_2^r, x_3^r, x_1^s, and x_2^s.

moving all terms involving $\mathbf{x}^r$ or $\mathbf{x}^s$ to the left (3.8) becomes

$$(1 - a_{11}^{rr})x_1^r - a_{12}^{rr}x_2^r - a_{13}^{rr}x_3^r - a_{11}^{rs}x_1^s - a_{12}^{rs}x_2^s = f_1^r \qquad (3.9)$$

There are similar equations with f_2^r, f_3^r, f_1^s, and f_2^s on the right-hand sides.

$$\begin{aligned} (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{rr})\mathbf{x}^r - \mathbf{A}^{rs}\mathbf{x}^s &= \mathbf{f}^r \\ -\mathbf{A}^{sr}\mathbf{x}^r + (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{ss})\mathbf{x}^s &= \mathbf{f}^s \end{aligned} \qquad (3.10)$$

where $\mathbf{f}^r$ is the three-element vector of final demands for region *r* goods, and $\mathbf{f}^s$ is the two-element vector of final demands for region *s* goods.

We define the complete coefficients matrix for a two-region interregional model as consisting of the four submatrices

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{rr} & \mathbf{A}^{rs} \\ \mathbf{A}^{sr} & \mathbf{A}^{ss} \end{bmatrix}$$

For the current example, this will be a 5×5 matrix. Similarly, let

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}^r \\ \mathbf{x}^s \end{bmatrix}, \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^r \\ \mathbf{f}^s \end{bmatrix}, \quad \mathbf{I} = \begin{bmatrix} \underset{(3\times3)}{\mathbf{I}} & \underset{(3\times2)}{\mathbf{0}} \\ \underset{(2\times3)}{\mathbf{0}} & \underset{(2\times2)}{\mathbf{I}} \end{bmatrix}$$

Persamaan (3.10) dapat diurai menjadi:

$$\left\{ \begin{bmatrix} \mathbf{I} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{I} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{rr} & \mathbf{A}^{rs} \\ \mathbf{A}^{sr} & \mathbf{A}^{ss} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} \mathbf{x}^r \\ \mathbf{x}^s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^r \\ \mathbf{f}^s \end{bmatrix}$$

Kedua ekspresi ini dapat disederhanakan, shg didapat: ($\mathbf{I}$ - $\mathbf{A}$) $\mathbf{x}$ = $\mathbf{f}$, yg solusinya ialah persamaan kunci: $\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{f} = \mathbf{L}\,\mathbf{f}$ sebagaimana yang telah disampaikan pada model IO biasa di persamaan (2.8).

ILUSTRASI ANALISIS IRIO >2 WILAYAH

Misal: wilayah-1 adalah Riau yang mengembangkan industri hilir minyak sawit, wilayah-2 ialah Jawa Barat yang mendorong pengembangan industri non-pertanian, dan wilayah-3 adalah selain kedua provinsi tersebut. Manakah di antara kedua industri tersebut yang akan memberi PDRB-PDRB serta PDB dan menyerap tenaga kerja yang lebih besar jika ada investasi Rp X? Ini dpt dijawab dengan analisis IRIO.

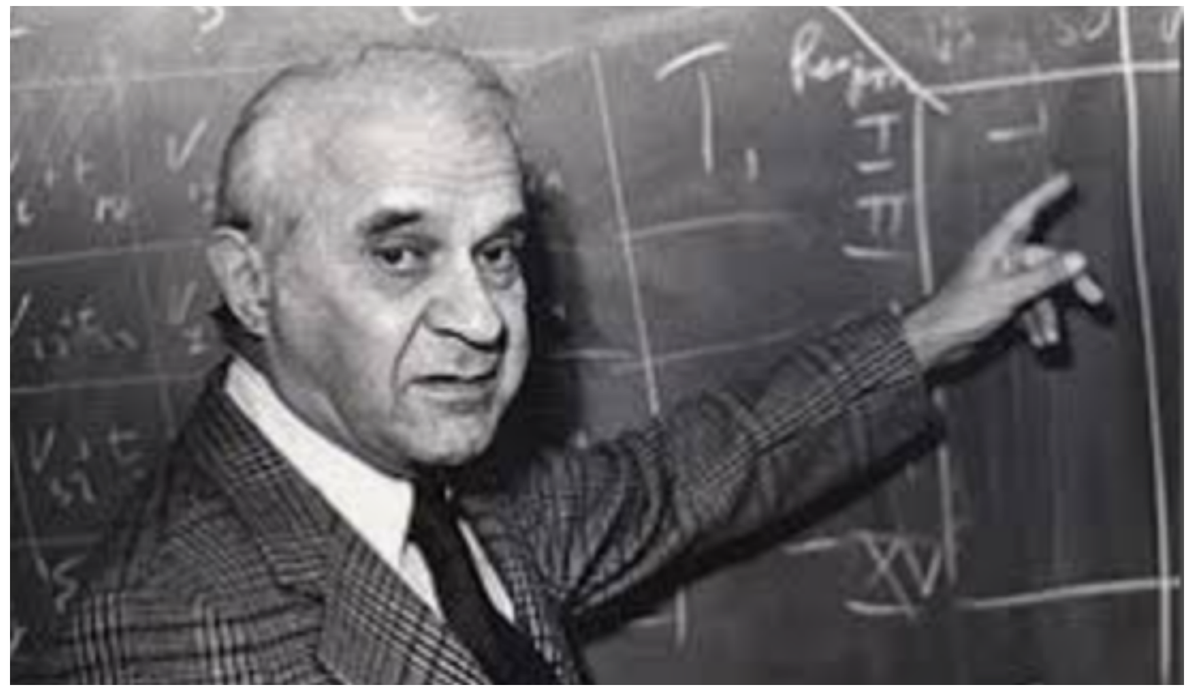
A multiregional economy; for example, in a three-region model (regions 1, 2, and 3), the complete coefficients matrix would be

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{11} & \mathbf{A}^{12} & \mathbf{A}^{13} \\ \mathbf{A}^{21} & \mathbf{A}^{22} & \mathbf{A}^{23} \\ \mathbf{A}^{31} & \mathbf{A}^{32} & \mathbf{A}^{33} \end{bmatrix} \tag{3.15}$$

and the parallel to (3.10) is

$$\begin{aligned} (\mathbf{I}-\mathbf{A}^{11})\mathbf{x}^1 - \mathbf{A}^{12}\mathbf{x}^2 - \mathbf{A}^{13}\mathbf{x}^3 &= \mathbf{f}^1 \\ -\mathbf{A}^{21}\mathbf{x}^1 + (\mathbf{I}-\mathbf{A}^{22})\mathbf{x}^2 - \mathbf{A}^{23}\mathbf{x}^3 &= \mathbf{f}^2 \\ -\mathbf{A}^{31}\mathbf{x}^1 - \mathbf{A}^{32}\mathbf{x}^2 + (\mathbf{I}-\mathbf{A}^{33})\mathbf{x}^3 &= \mathbf{f}^3 \end{aligned} \tag{3.16}$$

Wassily Leontief
(1905-1999)

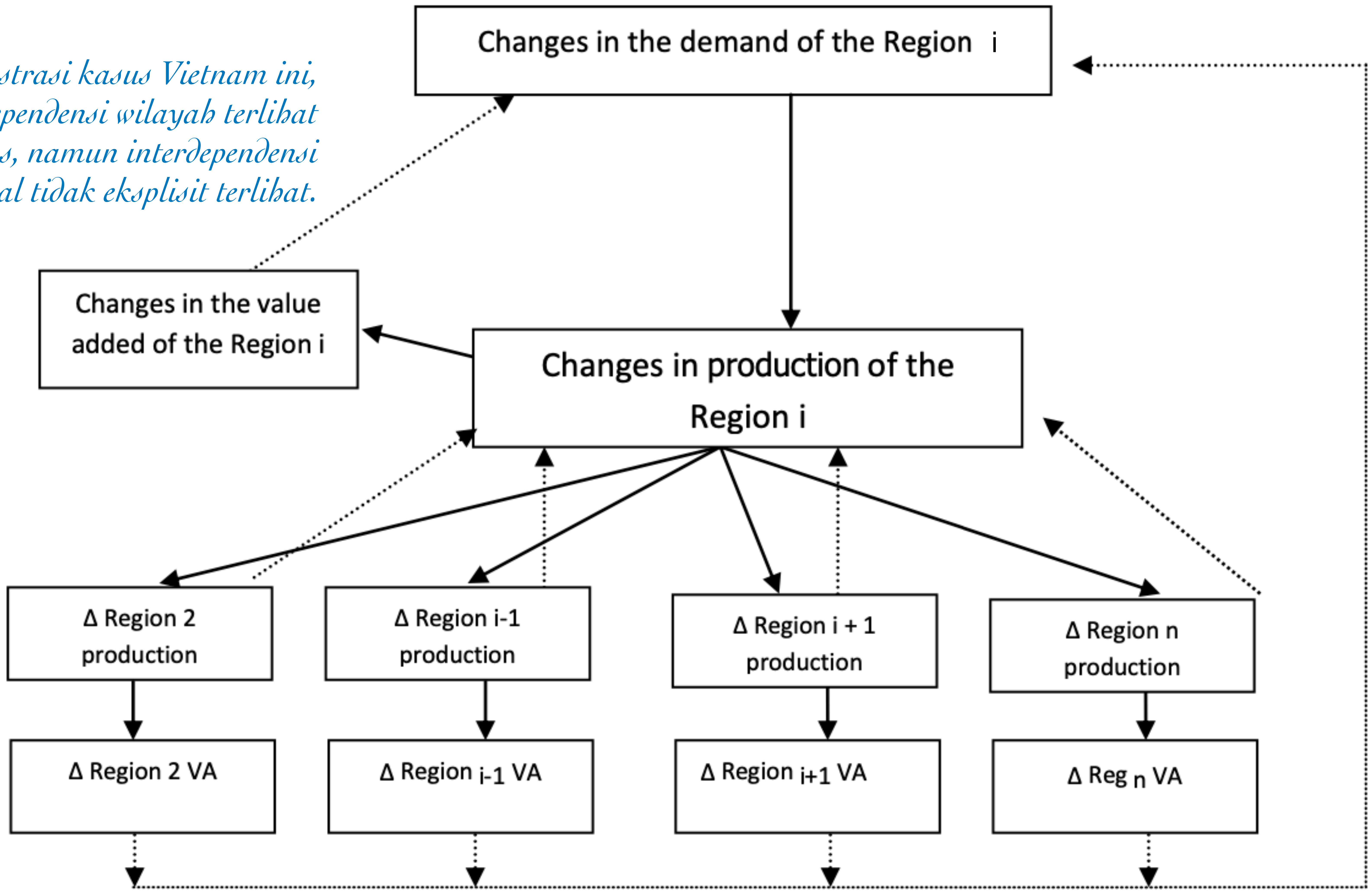


With $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}^1 \\ \mathbf{x}^2 \\ \mathbf{x}^3 \end{bmatrix}$, $\mathbf{f} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^1 \\ \mathbf{f}^2 \\ \mathbf{f}^3 \end{bmatrix}$ and $\mathbf{I} = \begin{bmatrix} \mathbf{I} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{I} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{I} \end{bmatrix}$, the complete three-region interregional input–output model is still represented as $(\mathbf{I}-\mathbf{A})\mathbf{x} = \mathbf{f}$. The underlying logic is the same as that for the two-region model, and the equations in (3.16) can be built up in the same way as were those in (3.10). The solution is as before: $\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\,\mathbf{f} = \mathbf{L}\,\mathbf{f}$.

"All things are difficult before they are easy"
~ Thomas Fuller.

CONTOH PENERAPAN ANALISIS IRIO VIETNAM

Pada ilustrasi kasus Vietnam ini, interdependensi wilayah terlihat jelas, namun interdependensi sektoral tidak eksplisit terlihat.



The induced impact and inter-regional feedback effects between 8 regions of Vietnam (27 sectors)

Sumber: Trinh *et al*. (2013)

"The Law of Cause and Effect" of the economy. From the research we can see that

(1) The growth of the Group of agricultural and fisheries processing sectors will lead to economic stimulus in all other regions;

(2) In the Southern key economic zone, there are a lot of key sectors that their growth would lead to economic stimulus in the region. Some sectors, such as fisheries processing, rice, other agricultural products processing, paper, wood processing, textile, rubber, transportation, metal products, other processing sectors and construction, all have the induced impact greater than 1;

(3) The research shows that each region has a unique economic structure, so each region need a unique policy, this point is important for sustainable development not only for the region but also for the country, this recommendation seems to be different from the policies of Vietnam now a day (general policy apply for all over the country).

"We move from more or less plausible but really arbitrary assumptions, to elegantly demonstrated but irrelevant conclusions" ~ Wassily Leontief.

Terima kasih

Twitter: @hermantoregar

IG: hermantojsiregar