

Mengukur *Total Factor Productivity* dengan Tabel Input Output

Anugerah Karta Monika¹

Abstrak

Total Factor Productivity (TFP) dapat diukur dengan menggunakan Tabel Input Output. Pemanfaatan matriks koefisien input yang didekati dari sisi supply dapat menjelaskan bagaimana TFP diukur dengan menggunakan Tabel Input Output. Tulisan ini bertujuan menjelaskan langkah-langkah mengukur TFP dengan Tabel Input Output dengan data Tabel Input Output buatan.

Pendahuluan

Sumber pertumbuhan dan sehatnya perekonomian suatu Negara dilihat dari tingkat pertumbuhan produktivitas ekonomi, yang secara luas didefinisikan sebagai tingkat output ekonomi secara keseluruhan per unit input. *Total Factor Productivity* (TFP) adalah bagian output tidak dijelaskan oleh jumlah input yang digunakan dalam produksi. Sehingga nilainya tergantung pada seberapa efisien dan intensifnya input yang digunakan dalam proses produksi. Pertumbuhan TFP biasanya diukur dengan residual Solow (*Solow's residual*). Para ekonom lebih tertarik membicarakan TFP dalam pertumbuhan dibandingkan dengan nilainya, karena TFP menjadi relative dalam ukuran nilai, oleh karena itu mereka lebih tertarik melihatnya dari pertumbuhan. Misalkan G_Y adalah tingkat pertumbuhan output agregat, G_K adalah tingkat pertumbuhan modal agregat, G_L tingkat pertumbuhan tenaga kerja agregat dan α pangsa modal. Maka Solow's residual sama dengan $G_Y - \alpha * G_K - (1 - \alpha) * G_L$.

Solow's residual akurat mengukur pertumbuhan TFP jika (i) fungsi produksi yang digunakan adalah neoklasik, (ii) terdapat persaingan sempurna dalam pasar faktor, dan (iii) tingkat pertumbuhan input diukur secara akurat. Selama dua dekade terakhir, eksplorasi metode penghitungan produktivitas ekonomi ini telah menjadi area analisis yang sangat aktif (Jorgenson dan Griliches, 1967). Sejumlah langkah produktivitas dapat dinyatakan dengan mudah menggunakan tabel input-output - lihat Baumol dan Wolff (1984), Wolff (1985, 1994, 1997) dan Raa (2005).

¹ Sekolah Tinggi Ilmu Statistik, ak.monika@stis.ac.id

Definisi lain dari TFP juga diajukan oleh *Organization of Economy Cooperation Development* (OECD) pada tahun 2001 yang menyatakan bahwa pengukuran produktivitas adalah rasio volume output dengan volume input yang digunakan. Tujuan dari pengukuran produktivitas ini meliputi teknologi yaitu perubahan teknis, kemudian efisiensi, real cost savings, perbandingan proses produksi, dan standar hidup.

Selain itu, Comin dan Mulani (2006) juga mendefinisikan TFP adalah porsi dari output yang tidak bisa dijelaskan oleh jumlah input yang digunakan dalam proses produksi. Oleh karena itu, besarnya TFP ditentukan oleh seberapa efisien input digunakan dalam proses produksi. Perbedaan nilai TFP dari masing-masing negara dipengaruhi oleh perbedaan teknologi yang digunakan serta efisiensi dari teknologi tersebut. Sementara itu, World Bank (2011) dalam *enterprise survey* menyebutkan bahwa TFP merupakan penghitungan efisiensi, maka dari itu merupakan indikator yang penting untuk pembuat kebijakan.

Tulisan ini membahas salah satu rumusan tersebut, dengan konsep produktivitas faktor total (TFP) secara umum adalah pertumbuhan output total yang tidak disebabkan pertumbuhan input.

Tabel Input Output

Hubungan antara susunan input dan distribusi output merupakan teori dasar yang melandasi model I-O. Secara sederhana, model I-O menyajikan informasi tentang transaksi barang dan jasa serta saling keterkaitan antar-satuan kegiatan ekonomi untuk suatu waktu tertentu yang disajikan dalam bentuk tabel. Isian sepanjang baris menunjukkan alokasi output dan isian menurut kolom menunjukkan pemakaian input dalam proses produksi .

Sebagai model kuantitatif, model I-O mampu memberi gambaran menyeluruh tentang:

1. Struktur perekonomian yang mencakup struktur output dan nilai tambah masing-masing kegiatan ekonomi di suatu daerah
2. Struktur input antara (intermediate input), yaitu penggunaan barang dan jasa oleh kegiatan produksi di suatu daerah
3. Struktur penyediaan barang dan jasa baik yang berupa produksi dalam negeri maupun barang-barang yang berasal dari impor, dan

4. Struktur permintaan barang dan jasa, baik permintaan oleh kegiatan produksi maupun permintaan akhir untuk konsumsi, investasi dan ekspor.

Kerangka dasar model I-O terdiri atas empat kuadran seperti disajikan pada Gambar berikut :

Gambar 1.
Kerangka Dasar Model Input-Output

Kuadran I : Transaksi antar kegiatan (nxn)	Kuadran II : Permintaan akhir (nxm)
Kuadran III : Input primer sektor produksi (pxn)	Kuadran IV : Input primer permintaan akhir (pxm)

Sumber : STIS, Modul Analisis Tabel Input Output

Kuadran I :

Menunjukkan arus barang dan jasa yang dihasilkan dan digunakan oleh sektor-sektor ekonomi dalam proses produksi di suatu perekonomian. Kuadran ini menunjukkan distribusi penggunaan barang dan jasa untuk suatu proses produksi sehingga disebut juga sebagai transaksi antara (*intermediate transaction*). Kuadran ini dapat dilihat dari sisi demand sebagai konsumsi antara dan dari sisi supply sebagai input antara. Sehingga setiap sel pada kuadran satu bisa dilihat dari sisi demand maupun dari sisi supply

Kuadran II :

Menunjukkan permintaan akhir (*final demand*) dan impor. Permintaan akhir yaitu penggunaan barang dan jasa bukan untuk proses produksi terdiri atas konsumsi rumah tangga, pengeluaran pemerintah, pembentukan modal tetap bruto, perubahan persediaan (*stock*), dan ekspor.

Kuadran III :

Memperlihatkan input primer dari sektor-sektor produksi, yaitu semua balas jasa setiap faktor produksi yang biasanya meliputi upah dan gaji, surplus usaha, penyusutan dan pajak tidak langsung neto.

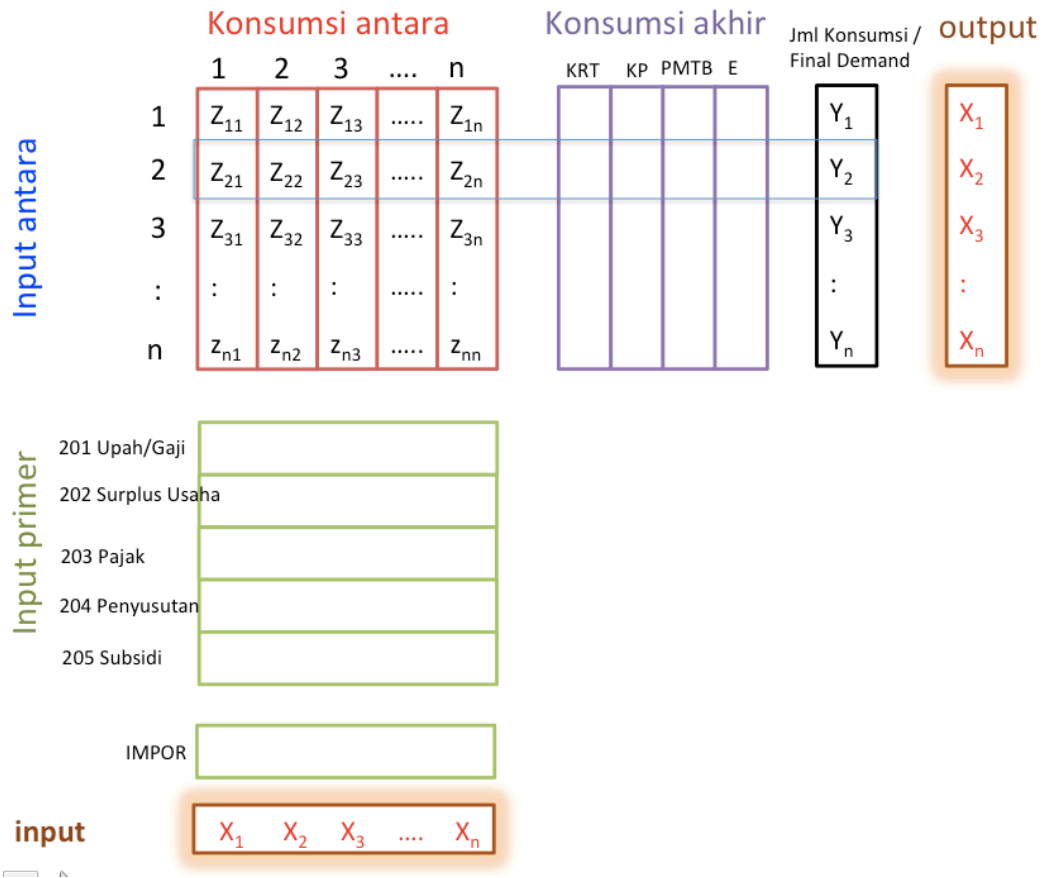
Kuadran IV :

Memperlihatkan input primer yang langsung didistribusikan ke sektor-sektor permintaan akhir. Informasi ini digunakan dalam Sistem Neraca Sosial Ekonomi (SNSE) atau dikenal dengan sebutan data *Social Accounting Matrix* (SAM). Dalam penyusunan Tabel I-O, kuadran ini tidak disajikan.

Angka-angka di dalam Tabel I-O menunjukkan hubungan dagang antar sektor yang berada dalam perekonomian suatu wilayah. Setiap baris menunjukkan secara rinci jumlah penjualan dari sebuah sektor, yang tertera pada kolom penjual, ke berbagai sektor, yang tertulis di bawah label pembeli. Karena sebuah sektor tidak menjual barangnya kepada semua sektor yang ada, maka umum dijumpai angka nol dalam sebuah baris di dalam Tabel I-O. Adapun kolom dalam Tabel I-O mencatat berbagai pembelian yang dilakukan sebuah sektor terhadap barang dan jasa yang dihasilkan oleh berbagai sektor yang ada di dalam wilayah tersebut. Jika angka-angka yang berada pada kolom suatu sektor juga banyak dijumpai angka nol, hal ini karena sebuah sektor tidak selalu membeli barang dan jasa dari seluruh sektor yang ada di perekonomian negara tersebut.

Selain transaksi antar sektor, ada lagi beberapa transaksi yang dicatat dalam sebuah Tabel I-O. Perusahaan-perusahaan di dalam suatu sektor menjual hasil produknya ke konsumen (rumah-tangga), pemerintah, dan perusahaan di luar negeri, ditambah lagi sebagian hasil produksi juga dijadikan bagian dari investasi oleh sektor lainnya. Penjualan-penjualan yang baru saja disebutkan ini dapat dikelompokkan ke dalam satu neraca yang disebut "konsumsi akhir." Dalam hal pembelian, selain barang dan jasa dari berbagai sektor, perusahaan juga membutuhkan jasa tenaga kerja dan memberikan kompensasi pada pemilik modal atau kapital. Pembayaran jasa kepada tenaga kerja dan pemilik modal disebut pembayaran untuk "nilai tambah." Selain itu perusahaan juga membeli barang dan jasa dari luar negeri, dengan kata lain, perusahaan mengimpor barang dan jasa. Transaksi impor barang dan jasa ini dicatat pada baris "impor." Dengan demikian, lengkaplah transaksi-transaksi perdagangan dari berbagai sektor yang ada di dalam suatu negara. Secara sederhana simplifikasi dari Tabel I-O dapat dilihat pada gambar 2 berikut :

Gambar 2.
Simplifikasi Tabel Input Output



Sumber: Materi Kuliah

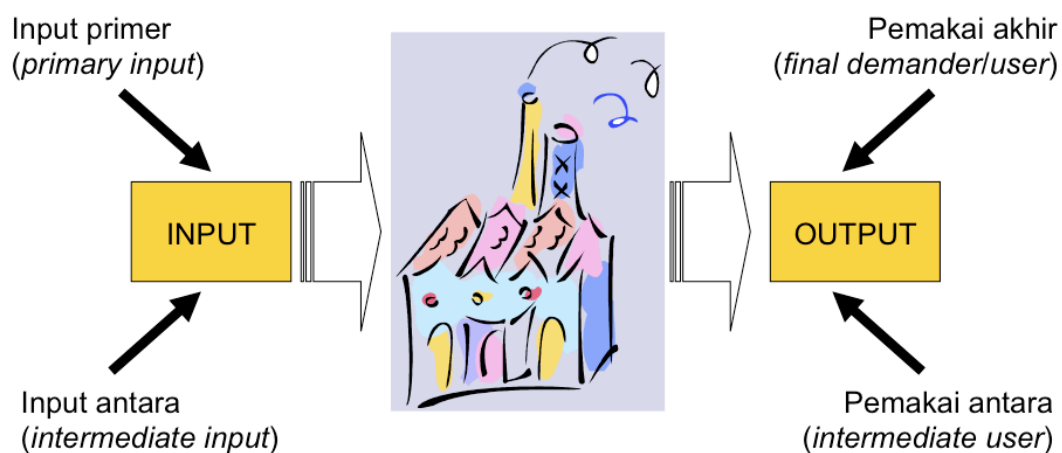
Secara kolom z_{11} dibaca: output sektor 1 menggunakan input dari sektor 1 sebesar z_{11} . Secara baris z_{11} dibaca: Output sektor 1 digunakan sebagai input oleh sektor 1 sebesar z_{11} atau output sektor 1 dijual ke sektor 1 sebesar z_{11} untuk digunakan sebagai input.

Dari teori produksi juga diketahui bahwa proses produksi adalah proses perubahan input menjadi output, baik berupa barang maupun jasa. Input yang digunakan terdiri dari input primer dan input antara. Input primer berisi nilai tambah bruto yang dilihat dari balas jasa faktor produksi, sedangkan input antara adalah bahan baku dan bahan penolong yang digunakan dalam proses produksi.

Selanjutnya, output yang tercipta akan digunakan untuk konsumsi akhir dan konsumsi antara. Konsumsi akhir dilakukan oleh pemakai akhir (*final user*)

yang dirinci seperti pada persamaan konsumsi Keynes (Konsumsi Rumah Tangga, Konsumsi Pemerintah, Pembentukan Modal Tetap Bruto dan Ekspor), dan konsumsi antara adalah konsumsi yang dilakukan oleh pemakai antara (*intermediate user*) dalam proses produksi yang tidak lain adalah input antara pada proses produksi yang lain. Hal tersebut seperti terlihat pada Gambar 3 berikut ini

Gambar 3
Proses Produksi



Sumber: Suahasil Nazara (2004)

Berdasarkan teori produksi dan bagan tabel input output di atas, maka dapat dibuat persamaan yang dilihat dari sisi kolom dan baris

$$\text{Baris:} \quad \sum_{j=1}^n z_{ij} + F_i = x_i \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (1)$$

$$\text{Kolom:} \quad \sum_{i=1}^n z_{ij} + V_j = x_j \quad \forall j = 1, \dots, n \quad (2)$$

Dimana :

z_{ij} = rincian pada kuadran I yang menggambarkan transaksi input output

F_i = jumlah final demand (konsumsi akhir) pada sektor ke i

V_j = jumlah nilai tambah bruto untuk sektor ke-j

X_i = jumlah baris pada sektor ke-i

X_j = jumlah kolom pada sektor ke-j

Persamaan yang dilihat dari sisi baris adalah persamaan yang dilihat dari sisi demand (*demand side*) karena memperhatikan perilaku konsumsi output,

sedangkan persamaan yang dilihat dari sisi kolom adalah persamaan yang dilihat dari sisi supply (*supply side*). Analisis tabel input output yang sering digunakan biasanya adalah analisis yang dilihat dari sisi demand, sementara dalam mengukur TFP, analisis tabel input output yang digunakan dilihat dari sisi supply.

Menghitung Total Factor Productivity (TFP)

Pertama-tama dibuat dulu matriks koefisien teknis yang menggambarkan penggunaan input untuk menciptakan satu satuan moneter output di sektor i . Karena kita ingin melihatnya dari sisi supply maka koefisien yang dibentuk adalah sebagai berikut:

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_i} \quad (3)$$

atau

$$z_{ij} = a_{ij}x_j \quad (4)$$

dan koefisien nilai tambah (value added) nya adalah sebagai berikut:

$$v_j = \frac{V_j}{x_j} \quad V_j = v_jx_j \quad (5)$$

sehingga persamaan (2) dapat ditulis

$$x_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}x_j + v_jx_j = (\sum_{i=1}^n a_{ij} + v_j)x_j \quad (6)$$

Kemudian, dengan menggunakan aturan diferensial untuk produk, maka

$$dx_j = d[(\sum_{i=1}^n a_{ij} + v_j)x_j] = (\sum_{i=1}^n a_{ij} + v_j)dx_j + (\sum_{i=1}^n da_{ij} + dv_j)x_j \quad (7)$$

Pertumbuhan TFP didefinisikan sebagai

$$\tau_j = -(\sum_{i=1}^n da_{ij} + dv_j) \quad (8)$$

Sehingga persamaan (7) menjadi

$$dx_j = (\sum_{i=1}^n a_{ij} + v_j)dx_j - \tau_j \quad (9)$$

Seringkali, dalam literature TFP, ekspresi dalam bentuk kontinyu (diferensial) ditransformasi dalam logaritma, dari aturan kalkulus, diketahui bahwa $d \ln(z) = (1/z)(dz)$ atau $dz=z(d \ln z)$. Hal ini membuat persamaan (8) menjadi

$$\tau_j = -(\sum_{i=1}^n a_{ij}(d \ln a_{ij}) + v_j d \ln v_j) \quad (10)$$

Dalam analisis TFP, v_j biasanya didekomposisi menjadi tenaga kerja (l_j) dan capital (k_j)

Dalam penggunaan tabel input output, persamaan (7) dan (8) disajikan dalam *finite-difference form* (selisih antara tabel IO periode 1 dengan periode 0, periode 1 adalah tabel IO terkini sedangkan periode 0 adalah tabel IO sebelumnya) dimana:

$$\begin{aligned} dx_j &\cong \Delta x_j = x_j^1 - x_j^0 \\ da_{ij} &\cong \Delta a_{ij} = a_{ij}^1 - a_{ij}^0 \\ dv_j &\cong \Delta v_j = v_j^1 - v_j^0 \end{aligned}$$

Sehingga

$$x_j^1 - x_j^0 = \Delta x_j = \Delta[(\sum_{i=1}^n a_{ij} + v_j)x_j] = (\sum_{i=1}^n a_{ij}^0 + v_j^0)\Delta x_j + (\sum_{i=1}^n \Delta a_{ij} + \Delta v_j)\Delta x_j \quad (11)$$

atau

$$\begin{aligned} x_j^1 - x_j^0 = \Delta x_j &= \underbrace{(\sum_{i=1}^n a_{ij}^0 + v_j^0)x_j^1 - (\sum_{i=1}^n a_{ij}^0 + v_j^0)x_j^1}_{\text{Bagian dari perubahan yang dihitung karena menggunakan teknologi lama yang direfleksikan oleh } a_{ij}^0 \text{ dan } v_j^0, \text{ untuk memenuhi input baru yang diperlukan}} \\ &+ \underbrace{(\sum_{i=1}^n a_{ij}^1 + v_j^1)x_j^0 - (\sum_{i=1}^n a_{ij}^0 + v_j^0)x_j^1}_{\text{Bagian dari perubahan yang dihitung karena menggunakan teknologi lama yang direfleksikan oleh } a_{ij}^1 \text{ dan } v_j^1, \text{ untuk memenuhi input lama yang diperlukan}} \end{aligned}$$

Dan pertumbuhan TFP pada persamaan (8) menjadi

$$\tau_j = -(\sum_{i=1}^n \Delta a_{ij} + \Delta v_j) \quad (12)$$

sehingga

$$\Delta x_j = \Delta[(\sum_{i=1}^n a_{ij} + v_j)x_j] = (\sum_{i=1}^n a_{ij} + v_j)\Delta x_j - \tau_j x_j^0 \quad (13)$$

Dalam bentuk matriks

$$\Delta \mathbf{x} = [(\mathbf{i}'\mathbf{A}) + \hat{\mathbf{v}}]\Delta \mathbf{x} + [(\mathbf{i}'\Delta \mathbf{A}) + \langle \Delta \mathbf{v} \rangle] \mathbf{x}$$

dan

$$\tau = -[(\mathbf{i}'\Delta \mathbf{A})' + \Delta \mathbf{v}] = -[(\sum_{i=1}^n a_{ij} + v_j)] \quad (14)$$

Contoh Penghitungan TFP Dengan Data Rekayasa

Untuk menghitung TFP dengan tabel input output, diperlukan series data input output. Mengapa? Karena TFP yang dihitung adalah tingkat pertumbuhan TFP nya, bukan nilai nominalnya. Seperti yang sudah dijelaskan di atas, para

ekonom lebih tertarik melihat pertumbuhan TFP daripada nilai nominalnya, karena nilai TFP bisa relative. Oleh karena itu, yang dilihat adalah pertumbuhannya.

Misalkan dalam suatu perekonomian yang terdiri dari 3 sektor, dibuat tabel input-output yang koefisien teknis dan nilai tambahnya selama tiga tahun berturut-turut adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{A}^{(0)} = \begin{bmatrix} 0,233 & 0,323 & 0,326 \\ 0,116 & 0,242 & 0,13 \\ 0,186 & 0,274 & 0,38 \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{v}^{(0)} = \begin{bmatrix} 0,465 \\ 0,161 \\ 0,163 \end{bmatrix} \text{ untuk tahun 0}$$

$$\mathbf{A}^{(1)} = \begin{bmatrix} 0,12 & 0,244 & 0,466 \\ 0,06 & 0,183 & 0,098 \\ 0,096 & 0,207 & 0,287 \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{v}^{(1)} = \begin{bmatrix} 0,723 \\ 0,366 \\ 0,369 \end{bmatrix} \text{ untuk tahun 1}$$

$$\mathbf{A}^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,073 & 0,108 & 0,109 \\ 0,039 & 0,081 & 0,043 \\ 0,062 & 0,091 & 0,127 \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{v}^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,465 \\ 0,161 \\ 0,163 \end{bmatrix} \text{ untuk tahun 2}$$

Kemudian hitung

$$d\mathbf{v}^{(10)} \sim \Delta\mathbf{v}^{(10)} = \mathbf{v}^{(1)} - \mathbf{v}^{(0)}$$

$$d\mathbf{v}^{(21)} \sim \Delta\mathbf{v}^{(21)} = \mathbf{v}^{(2)} - \mathbf{v}^{(1)}$$

Tujuannya untuk melihat perubahan pada koefisien nilai tambah antara tahun 0 dan 1, dan perubahan antara tahun 1 dan 2.

Juga dihitung:

$$d\mathbf{A}^{(10)} \sim \Delta\mathbf{A}^{(10)} = \mathbf{A}^{(1)} - \mathbf{A}^{(0)}$$

$$d\mathbf{A}^{(21)} \sim \Delta\mathbf{A}^{(21)} = \mathbf{A}^{(2)} - \mathbf{A}^{(1)}$$

Sehingga TFP dapat dihitung

$$\tau^{(ts)} = - [(\Delta\mathbf{A}^{(ts)})' \mathbf{i} + \Delta\mathbf{v}^{(ts)}]$$

$ts = \text{time series}$, misalnya pertumbuhan dari tahun 1 terhadap 0

Hasil penghitungannya adalah sebagai berikut:

$$\Delta\mathbf{A}^{(10)} = \begin{bmatrix} -0,112 & -0,079 & -0,08 \\ -0,056 & -0,059 & -0,032 \\ -0,09 & -0,067 & -0,094 \end{bmatrix} \quad \Delta\mathbf{v}^{(10)} = \begin{bmatrix} 0,258 \\ 0,205 \\ 0,206 \end{bmatrix}$$

$$\Delta\mathbf{A}^{(21)} = \begin{bmatrix} -0,043 & -0,137 & -0,137 \\ -0,021 & -0,102 & -0,055 \\ -0,034 & -0,116 & -0,16 \end{bmatrix} \quad \Delta\mathbf{v}^{(21)} = \begin{bmatrix} -0,258 \\ -0,205 \\ -0,206 \end{bmatrix} \text{ untuk tahun 1}$$

Perhatikan bahwa perubahan $\Delta\mathbf{A}^{(10)}$ dan $\Delta\mathbf{A}^{(21)}$ bernilai negative yang menunjukkan lebih sedikit input antara yang digunakan pada setiap tahun berjalan. Elemen $\Delta\mathbf{v}^{(10)}$ yang positif merefleksikan kenaikan penggunaan input

primer (nilai tambah) pada tahun 1 dibandingkan tahun 0. Sedangkan elemen $\Delta v^{(10)}$ yang negative merupakan kebalikannya. Penggunaan input primer (nilai tambah) pada tahun 2 lebih sedikit dibandingkan tahun 1.

Bila dihitung pertumbuhan TFP-nya:

$$\tau^{(10)} = -[(\Delta \mathbf{A}^{(10)})'i + \Delta \mathbf{v}^{(10)}] = - \begin{bmatrix} -0,112 & -0,056 & -0,09 \\ -0,079 & -0,059 & -0,067 \\ -0,08 & -0,032 & -0,094 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,258 \\ 0,205 \\ 0,206 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\tau^{(21)} = -[(\Delta \mathbf{A}^{(21)})'i + \Delta \mathbf{v}^{(21)}] = - \begin{bmatrix} -0,043 & -0,021 & -0,034 \\ -0,137 & -0,102 & -0,116 \\ -0,37 & -0,055 & -0,16 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,258 \\ 0,205 \\ 0,206 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,357 \\ 0,559 \\ 0,558 \end{bmatrix}$$

Perhatikan bahwa tidak ada sektor yang mengalami pertumbuhan TFP dari tahun 1 ke tahun 0, tetapi semua sektor mengalami pertumbuhan TFP antara tahun 1 dan 2. Mengapa demikian? Bisa dilihat dengan membuat matrik transaksi produksinya (Matriks Z). Antara tahun 0 dan tahun 1, peningkatan produktivitas input antara (dilihat dari elemen negatif pada matriks $\Delta \mathbf{A}^{(10)}$) habis oleh penurunan produktivitas pada elemen input primer/nilai tambah (unsur positif dalam $\Delta v^{(10)}$), sedangkan antara tahun 1 dan 2 baik input antara dan input primer/nilai tambah mengalami peningkatan produktivitas (unsur negatif di kedua $\Delta \mathbf{A}^{(21)}$ dan $\Delta \mathbf{v}^{(21)}$)

Kesimpulan

1. TFP bisa dihitung dengan memanfaatkan tabel input output, dengan syarat terdapat series tabel input output, minimal dua buah tabel (tahun tidak berurutan tidak masalah, tergantung ketersediaan tabel.)
2. Penghitungan TFP dengan tabel input output membuat analisis TFP nya menjadi lebih banyak, karena bisa dilihat TFP setiap sektor secara simultan. Pada contoh penghitungan pada tulisan ini tidak disajikan analisis TFP nya.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik, 1999. Kerangka Teori dan Analisis Tabel Input-Output, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Comin, Diego, *Total Factor Productivity*, 2006, New York University and NBER, USA.
- Miller, Ronald and Blair, Peter, 2009, *Input-Output Analysis Foundations and Extensions*, Second Edition, Cambridge, UK
- Nazara, Suahasil, 2004, Analisis Tabel Input Output, FEUI, Jakarta.

Rodriguez, U-Primo, Cabanilla, E. Liborio S. and Quilloy, Antonio Jesus A., 2010, *Estimating Total Factor Productivity Growth from the Input-Output Table: an Illustration in the Poultry Sector of the Philippines*, Philippine Journal of Development Number 69, Second Semester 2010 Volume XXXVII, No. 2

Sekolah Tinggi Ilmu Statistik, 2015, Modul Kuliah Input Output, unpublished, Jakarta

Sutomo, Slamet, 2015, Sistem Data dan Perangkat Analisis Ekonomi Makro, Corbook, Jakarta