



**MODUL REKAYASA PRODUKTIVITAS
(TKT 414)**

MODUL SESI 10

Analisa pengukuran Produktivitas Cobb Douglass

DISUSUN OLEH

DR. IPHOV K. SRIWANA, ST., M.SI, IPM

Universitas
Esa Unggul

**TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS ESA UNGGUL
JAKARTA
2019**

ANALISA PENGUKURAN PRODUKTIVITAS COBB DOUGLASS

Definisi produktivitas terus berkembang sejalan dengan perkembangan manusia. Istilah produktivitas sangat berkaitan dengan produksi (Mahendra, 2014), sehingga seringkali produktivitas hanya dilihat sebelah mata saja yaitu pada jumlah produksi. Produksi adalah suatu aktivitas untuk menghasilkan barang dan/atau jasa. Sedangkan produktivitas adalah rasio antara output hasil produksi dibanding dengan input produksi. Produksi tidak dapat dipisahkan dengan efektivitas dan efisiensi.

Pengertian produktivitas dikemukakan dengan menunjukkan rasio *output* terhadap *input*. *Input* dapat mencakup biaya produksi dan peralatan. Sedangkan *output* bisa terdiri dari penjualan, pendapatan, *market share*, dan kerusakan. Produktivitas tidak sama dengan produksi, tetapi produksi merupakan komponen dari usaha produktivitas.

Apabila performansi dilakukan dengan memberikan penekanan pada nilai efisiensi, maka harus dianalisa efisiensinya. Efisiensi diukur sebagai rasio *output* dan *input*. Dengan kata lain, pengukuran efisiensi menghendaki *outcome*, dan penentuan jumlah sumber daya yang dipakai untuk menghasilkan *outcome* tersebut. Dengan demikian, pengertian produktivitas dapat didefinisikan sebagai rasio antara efektivitas pencapaian tujuan pada tingkat kualitas tertentu (*output*) dan efisiensi penggunaan sumber daya (*input*). Produktivitas merupakan suatu kombinasi dari efektivitas dan efisiensi, sehingga produktivitas dapat dirumuskan (Gaspersz, 1998):

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{\text{Input yang digunakan}} = \frac{\text{Efektivitas}}{\text{Efisiensi}}$$

Pengukuran produktivitas yang hanya memperhitungkan salah satu sumber daya sebagai variabel *input* dikenal sebagai produktivitas faktor tunggal (*single-factor productivity*). Sementara pengukuran produktivitas yang memperhitungkan semua variabel *input* (tenaga kerja, material, energi, modal) dikenal sebagai produktivitas multifaktor (*multifactor productivity*) atau produktivitas faktor total (Hayzer dan Render, 2005).

Perhitungan produktivitas membantu manajer perusahaan menilai seberapa baik mereka bekerja. Ukuran produktivitas multifaktor menyajikan informasi yang lebih baik dalam perhitungan antar faktor, tetapi terdapat beberapa masalah dalam perhitungan tersebut, yaitu (Hayzer dan Render, 2005):

1. Kualitas dapat berubah walaupun *input* dan *output* tetap.
2. Unsur luar dapat menyebabkan peningkatan atau penurunan produktivitas pada sistem.
3. Kurang atau bahkan tidak ada satuan pengukuran yang akurat.

Produktivitas faktor adalah kunci untuk menetapkan kombinasi, atau proporsi input (*variable proportion*) yang optimal yang harus dipergunakan untuk menghasilkan satu produk yang mengacu pada *the law of variable proportion*. Produktivitas faktor memberikan dasar untuk penggunaan sumber daya yang efisien dalam sebuah sistem produksi. Pengembangan *output* di mana terdapat sekurang-kurangnya satu faktor produksi yang konstan dijelaskan oleh *the law of deminishing returns* dari faktor berubah. *The law of deminishing returns* menyatakan

bahwa sementara jumlah satu *input* variabel meningkat, dengan jumlah semua faktor lainnya dinyatakan konstan, kenaikan yang dihasilkan dalam *output* pada akhirnya akan menurun (Pappas dan Hirschey, 1993 dan Soekartawi, dkk, 1986).

Pada hakekatnya produktivitas kerja akan banyak dipengaruhi oleh dua faktor (Wignjosoebroto, 2003):

1. Faktor teknis, yaitu berhubungan dengan pemakaian dan penerapan fasilitas produksi secara lebih baik, penerapan metode kerja yang lebih efektif serta efisien dan penggunaan *input* yang lebih ekonomis.
2. Faktor manusia, yaitu faktor yang mempunyai pengaruh terhadap usaha-usaha yang dilakukan manusia dalam menyelesaikan pekerjaan yang menjadi tugas dan tanggung jawabnya. Di sini hal pokok penentu adalah motivasi kerja yang memerlukan pendorong ke arah kemajuan dan peningkatan prestasi kerja seseorang.

David J. Sumanth memperkenalkan suatu model daur produktivitas yang disebut 'MEPI'. Pada dasarnya konsep siklus produktivitas terdiri dari empat tahap utama untuk digunakan dalam peningkatan produktivitas terus menerus (Sumanth, 1985), yaitu:

1. Pengukuran produktivitas
2. Evaluasi produktivitas
3. Perencanaan produktivitas
4. Peningkatan produktivitas



Gambar Skema Daer Produktivitas

Beberapa manfaat utama dari pengukuran produktivitas (Vincent Gaspersz, 1998) adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran produktivitas digunakan sebagai indikator yang menilai kemampuan suatu sistem dalam mencapai tujuan perusahaan.
2. Pengukuran produktivitas digunakan untuk pengambilan keputusan yang berkaitan dengan usaha peningkatan performansi perusahaan.
3. Pengukuran produktivitas digunakan sebagai bahan pembandingan suatu perusahaan/sistem dengan perusahaan/sistem lain.
4. Pengukuran produktivitas digunakan untuk meramalkan kondisi perusahaan/sistem pada masa yang akan datang termasuk merumuskan target-target yang ingin dicapai.

5. Pengukuran produktivitas digunakan untuk meningkatkan kesadaran suatu perusahaan/sistem akan pentingnya usaha-usaha peningkatan produktivitas

Efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan penggunaan sumber-sumber daya yang digunakan dalam proses produksi. Sedangkan efektivitas adalah ukuran derajat pencapaian output dari sistem produksi. Jadi efisiensi berkaitan dengan penggunaan resources, sedangkan efektivitas berkaitan dengan performansi. Maka produktivitas dapat dirumuskan pada persamaan (1) sebagai berikut:

Produktivitas adalah :

= *output* yang dihasilkan/*input* yang digunakan

= pencapaian tujuan penggunaan sumber-sumber daya

= efektivitas pelaksanaan tugas efisiensi penggunaan sumber-sumber daya

Efektivitas efisiensi (1) Program produktivitas merupakan suatu proses yang kontinyu atau proses yang berlangsung secara berkesinambungan. Siklus produktivitas mengharuskan tahap pengukuran produktivitas dahulu kemudian ke tahap selanjutnya, yaitu evaluasi produktivitas, perencanaan produktivitas dan peningkatan produktivitas. Pengukuran produktivitas mensyaratkan adanya aktivitas pencarian data yang menyangkut obyek yang diukur. Evaluasi mencakup kegiatan menilai menjadi ukuran-ukuran tertentu dan menyimpulkan kondisi obyek yang diukur. Evaluasi juga membandingkan antara produktivitas riil dengan produktivitas yang diharapkan.

Perencanaan produktivitas mencakup kegiatan mendesain kegiatan produksi atau aktivitas usaha. Peningkatan produktivitas merupakan implementasi dari perencanaan produktivitas pada aktivitas produksi. Peningkatan produktivitas ini menyangkut pula pada faktor pengendalian produktivitas.

Pengertian Fungsi Produksi Mahendra (2014) menjelaskan bahwa fungsi produksi adalah hubungan diantara faktor-faktor produksi dan tingkat produksi yang diciptakannya. Tujuan dari kegiatan produksi adalah memaksimalkan jumlah variabel yang dijelaskan (output) dengan sejumlah variabel yang menjelaskan (input) tertentu (Mahendra, 2014). Faktor input tetap terdiri dari mesin dan peralatan, sedangkan faktor input berubah terdiri dari bahan mentah dan tenaga kerja.

Fungsi Produksi Cobb-Douglas

Fungsi Produksi Eksponensial (Cobb-Douglas) adalah Bentuk fungsional Cobb-Douglas dari fungsi produksi secara umum yang digunakan untuk mempresentasikan hubungan dari input ke output. Fungsi produksi Cobb Douglas adalah suatu fungsi atau persamaan yang melibatkan dua atau lebih variabel, dimana variabel dependent disimbolkan dengan Y dan variabel X disebut dengan variabel independent.

Hubungan antara variabel Y dan X dapat diselesaikan dengan cara regresi dimana variasi dari Y akan dipengaruhi oleh variasi dari X. Dengan demikian, aturan pada garis regresi juga berlaku pada fungsi Cobb-Douglas. Fungsi produksi eksponensial ini dapat berbeda satu sama lain tergantung pada ciri data yang ada, tetapi secara umum fungsi produksi eksponensial ini dituliskan pada persamaan (1) sebagai berikut: $Y = aX^b$

Secara matematis, fungsi Cobb Douglas dapat dituliskan seperti persamaan (2) berikut ini (Wang dan Fu, 2013): $Y = aX_1^{b_1} X_2^{b_2} \dots X_i^{b_i} \dots X_n^{b_n} e^{-u}$. Bila fungsi Cobb Douglas tersebut dinyatakan dengan hubungan Y dan X, maka hubungan tersebut ditunjukkan oleh persamaan (3) $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n)$ (4) dimana: Y = variabel yang dijelaskan X = variabel yang menjelaskan a, b = besaran yang akan diduga u = galat (disturbance term) e = logaritma natural, e = 2,718.

Untuk memudahkan pendugaan terhadap persamaan tersebut, maka persamaan tersebut diubah menjadi bentuk linear berganda dengan cara melogaritmakan persamaan tersebut. Persamaan di atas dituliskan kembali pada persamaan (5) dan (6) untuk menjelaskan hal tersebut, yaitu (Chen, 2012): $Y = f(X_1, X_2)$ (5) $Y = aX_1^{b_1} X_2^{b_2} e^{-u}$ (6) Logaritma dari persamaan (5) dan (6) di atas ditulis pada persamaan (7): $\log Y = \log a + b_1 \log X_1 + b_2 \log X_2 + \log u$ (7). Persamaan (7) hasil logaritma di atas dapat dengan mudah diselesaikan dengan cara regresi berganda. Pada persamaan tersebut terlihat bahwa nilai b_1 dan b_2 adalah tetap walaupun variabel yang terlibat telah dilogaritmakan. Hal ini dapat dimengerti karena b_1 dan b_2 pada fungsi Cobb Douglas adalah sekaligus menunjukkan elastisitas X terhadap Y .

Penyelesaian fungsi Cobb Douglas selalu dilogaritmakan dan diubah bentuk fungsinya menjadi fungsi linear, sehingga ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi sebelum menggunakan fungsi Cobb Douglas, antara lain:

1. Tidak ada nilai pengamatan yang bernilai nol, sebab logaritma dari nol adalah suatu bilangan yang besarnya tidak diketahui (infinite).
2. Dalam fungsi produksi perlu asumsi bahwa tidak ada perbedaan teknologi pada tiap pengamatan (non-neutral difference in the respective technologies).
3. Variabel input berada pada perfect competition.
4. Faktor-faktor lain yang tidak tercakup pada model seperti iklim sudah diperhitungkan dalam u . Fungsi Cobb Douglas merupakan salah satu bentuk fungsi produksi yang paling banyak digunakan dalam analisis produktivitas.

Soekartawi (2002) menyatakan bahwa fungsi Cobb-Douglas lebih banyak, dipakai oleh para peneliti karena mempunyai **keunggulan** berikut :

1. Bentuk fungsi produksi Cobb Douglas bersifat sederhana dan mudah dalam penerapannya.
2. Fungsi produksi Cobb Douglas mampu menggambarkan keadaan skala hasil (return to scale) apakah sedang meningkat, tetap atau menurun.
3. Koefisien-koefisien fungsi produksi Cobb Douglas secara langsung menggambarkan elastisitas produksi dari setiap input yang dipergunakan dan dipertimbangkan untuk dikaji dalam fungsi produksi Cobb Douglas.
4. Koefisien intersep dari fungsi produksi Cobb Douglas merupakan indeks efisiensi produksi yang secara langsung menggambarkan efisiensi penggunaan input dalam menghasilkan output dari sistem produksi yang sedang dikaji.

Bentuk umum dari fungsi produksi Cobb Douglas ditulis pada persamaan (8) sebagai berikut: $Q = \delta \alpha$ (8) dimana: Q = output L = input δ = indeks efisiensi penggunaan input α = elastisitas produksi dari input yang digunakan Berdasarkan rumusan pada persamaan (8) di atas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai δ dalam fungsi produksi Cobb Douglas, maka indeks efisiensi produksi semakin tinggi yang berarti pula bahwa proses transformasi nilai tambah dari input menjadi output telah menjadi semakin efisien. Akhirnya substitusi elastisitas yang baru ini membuktikan bahwa perubahan teknologi dapat merubah produktivitas, pola kerja dan faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas.

Beberapa fungsi produktivitas dalam suatu perusahaan sangatlah berperan penting dalam pengembangan produktivitas. Terutama untuk menunjang proses produksi sehingga dapat memberikan beberapa peluang yang diharapkan.

Bentuk umum fungsi produksi Cobb-Douglas adalah:

$$Q = \delta \cdot I^\alpha$$

Keterangan:

Q = *Output*

I = Jenis *input* yang digunakan dalam proses produksi dan dipertimbangkan untuk dikaji

δ = indeks efisiensi penggunaan *input* dalam menghasilkan *output*

α = elastisitas produksi dari *input* yang digunakan

Dalam ilmu ekonomi yang disebut dengan fungsi produksi yaitu suatu fungsi yang menunjukkan hubungan antara **hasil fisik (output)** dengan faktor **produksi (input)**, Daniel M (2002) dalam bentuk matematika sederhana, fungsi produksi dituliskan sebagai berikut:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

Keterangan:

Y = hasil fisik;

$x_1 \dots x_n$ = faktor-faktor produksi.

Mentransformasi Persamaan Regresi Linier

Sebelum data dapat diolah dan dianalisis lebih lanjut, data-data yang diperoleh harus terlebih dulu ditransformasikan ke dalam bentuk Logaritma Natural (Ln). Kemudian data-data dalam bentuk Logaritma Natural tersebut diolah kembali untuk mendapatkan persamaan regresi $Y = a + bX$, atau dikembalikan pada variabel aslinya dengan $Y = \ln Q$ dan $X = \ln I$. Maka persamaan regresi menjadi $\ln Q = a + b(\ln I)$. Selanjutnya regresi linier tersebut ditransformasikan ke dalam fungsi produksi Cobb-Douglas, dengan langkah:

$$\ln Q = a + b(\ln I)$$

$$\ln Q = a + \ln I^b$$

$$\ln Q - \ln I^b = a$$

$$Q = e^{aI^b}$$

$$\text{Log} Y = \text{Log} a + b_1 \text{Log} X_1 + b_2 \text{Log} X_2 + b_3 \text{Log} X_3 + b_4 \text{Log} X_4 + b_5 \text{Log} X_5 + e$$

Karena penyelesaian fungsi Cobb-Douglas selalu dilogartimkan dan diubah bentuknya menjadi linier, maka persyaratan dalam menggunakan fungsi tersebut antara lain (Soekartawi, 2003) :

- Tidak ada pengamatan yang bernilai nol. Sebab logaritma dari nol adalah suatu bilangan yang besarnya tidak diketahui (infinite).
- Dalam fungsi produksi perlu diasumsikan bahwa tidak ada perbedaan tingkat teknologi pada setiap pengamatan.

- c. Tiap variabel X dalam pasar perfect competition. Perbedaan lokasi (pada fungsi produksi) seperti iklim adalah sudah tercakup pada faktor kesalahan (e).

Hasil pendugaan pada fungsi Cobb-Douglas akan menghasilkan koefisien regresi (Soekartawi, 2003). Jadi besarnya b_1 dan b_2 pada persamaan 2.5 adalah angka elastisitas. Jumlah dari elastisitas adalah merupakan ukuran returns to scale. Dengan demikian, kemungkinan ada 3 alternatif, yaitu (Soekartawi, 2003):

- a. Decreasing returns to scale, bila $(b_1 + b_2) < 1$. Merupakan tambahan hasil yang semakin menurun atas skala produksi, kasus dimana output bertambah dengan proporsi yang lebih kecil dari pada input atau seorang petani yang menggunakan semua inputnya sebesar dua kali dari semula menghasilkan output yang kurang dari dua kali output semula.
- b. Constant returns to scale, bila $(b_1 + b_2) = 1$. Merupakan tambahan hasil yang konstan atas skala produksi, bila semua input naik dalam proporsi yang tertentu dan output yang diproduksi naik dalam proporsi yang tepat sama, jika faktor produksi di dua kalikan maka output naik sebesar dua kalinya.
- c. Increasing returns to scale, bila $(b_1 + b_2) > 1$. Merupakan tambahan hasil yang meningkat atas skala produksi, kasus di mana output bertambah dengan proporsi yang lebih besar dari pada input. Contohnya bahwa seorang petani yang merubah penggunaan semua inputnya sebesar dua kali dari input semula dapat menghasilkan output lebih dari dua kali dari output semula.

Fungsi Cobb-Douglas dapat dengan mudah dikembangkan dengan menggunakan lebih dari dua input (misal modal, tenaga kerja, dan sumber daya alam atau modal, tenaga kerja produksi, dan tenaga

- Penyelesaian fungsi Cobb-Douglas relatif **lebih mudah** dibandingkan dengan fungsi yang lain, karena fungsi Cobb-Douglas dapat dengan mudah ditransfer ke bentuk linear dengan cara melogaritmakan;
- Hasil pendugaan melalui fungsi Cobb-Douglas akan menghasilkan **koefisien regresi** yang sekaligus juga menunjukkan **besaran elastisitas**;
- Jumlah besaran elastisitas sekaligus menunjukkan tingkat besaran **skala usaha** (return of scale) yang berguna untuk mengetahui apakah kegiatan dari suatu usaha tersebut mengikuti kaidah skala usaha menaik, skala usaha tetap ataukah skala usaha yang menurun.
- Koefisien intersep dari fungsi Cobb Douglas merupakan **indeks efisiensi produksi** yang secara langsung menggambarkan efisiensi penggunaan input dalam menghasilkan output dari sistem produksi yang sedang dikaji itu.
- Koefisien-koefisien fungsi Cobb Douglas secara langsung menggambarkan **elastisitas produksi** dari setiap input yang dipergunakan dan dipertimbangkan untuk dikaji dalam fungsi produksi Cobb Douglas itu.

Tetapi fungsi cobb douglas ini juga mempunyai **kelemahan-kelemahan**, antara lain :

- *Spesifikasi variabel yang keliru, hal ini menyebabkan nilai elastisitas produksi yang diperoleh negatif atau nilainya terlalu besar atau kecil. Spesifikasi ini akan menimbulkan terjadinya multikolinearitas pada variabel bebas.*
- *Kesalahan pengukuran variabel, hal ini terjadi bila data kurang valid sehingga menyebabkan besaran elastisitas produksi yang terlalu besar atau kecil.*

- *Bias terhadap variabel manajemen. Faktor manajemen merupakan faktor penting untuk meningkatkan produksi karena berhubungan langsung dengan variabel terikat seperti manajemen penggunaan faktor produksi yang akan mendorong besaran elastisitas tehnik dari fungsi produksi ke arah atas. Manajemen ini berhubungan dengan pengambilan keputusan dalam pengalokasian variabel input dan kadang sulit diukur dalam pendugaan fungsi cob douglas.*
- *Multikolinearitas, dalam fungsi ini sulit dihindarkan meskipun telah diusahakan agar besaran korelasi antara variabel independen tidak terlalu tinggi seperti memperbaiki spesifikasi variabel yang dipakai.*

Kelebihan dari fungsi produksi Cobb-Douglas:

1. Bentuk fungsi produksi Cobb-Douglas bersifat sederhana dan mudah penerapannya.
2. Fungsi produksi Cobb-Douglas mampu menggambarkan keadaan skala hasil (*return to scale*), apakah sedang meningkat, tetap atau menurun.
3. Koefisien-koefisien fungsi produksi Cobb-Douglas secara langsung menggambarkan elastisitas produksi dari setiap *input* yang digunakan dan dipertimbangkan untuk dikaji dalam fungsi produksi Cobb-Douglas itu.
4. Koefisien intersep dari fungsi produksi Cobb-Douglas merupakan indeks efisiensi produksi yang secara langsung menggambarkan efisiensi penggunaan *input* dalam menghasilkan *output* dari sistem produksi yang dikaji

Kekurangan dari fungsi produksi Cobb-Douglas:

1. Spesifikasi variabel yang keliru akan menghasilkan elastisitas produksi yang negatif atau nilainya terlalu besar atau terlalu kecil.
2. Kesalahan pengukuran variabel ini terletak pada validitas data, apakah data yang dipakai sudah benar, terlalu ekstrim ke atas atau sebaliknya. Kesalahan pengukuran ini akan menyebabkan besaran elastisitas menjadi terlalu tinggi atau terlalu rendah.
3. Dalam praktek, faktor manajemen merupakan faktor yang juga penting untuk meningkatkan produksi, tetapi variabel ini kadang-kadang terlalu sulit diukur dan dipakai dalam variabel *independent* dalam pendugaan fungsi produksi Cobb-Douglas.

Analisa mengenai pendekatan cobb douglas :

1. Analisa Efisiensi Proses Produksi

Efisiensi merupakan penggunaan *input* yang sekecil-kecilnya untuk mendapatkan jumlah produksi sebesar-besarnya tanpa melupakan kualitas dari produk yang dihasilkan. Efisiensi proses produksi dapat dilihat dari koefisien intersep fungsi produksi Cobb-Douglas, yaitu:

Indeks efisiensi = e^a

Keterangan: $e = 2,71828$

a = koefisien intersep persamaan regresi

Indeks efisiensi akan didapat dari perhitungan, dengan semakin tinggi indeks efisiensi produksi berarti proses transformasi *input* menjadi *output* menjadi semakin efisien. Selain indeks efisiensi, rasio efisiensi juga akan didapat dari perhitungan. Rasio efisiensi menunjukkan perbandingan kemampuan menghasilkan *output* dengan memakai *input* yang tersedia.

2. Return to Scale

Berdasarkan persamaan fungsi produksi Cobb-Douglas, terdapat tiga situasi yang mungkin dalam tingkat pengembalian terhadap skala (Browning dan Browning, 1989).

- Jika kenaikan yang proporsional dalam semua *input* sama dengan kenaikan yang proporsional dalam *output* ($\epsilon_p = 1$), maka tingkat pengembalian terhadap skala konstan (*constant returns to scale*).
- Jika kenaikan yang proporsional dalam *output* kemungkinan lebih besar daripada kenaikan dalam *input* ($\epsilon_p > 1$), maka tingkat pengembalian terhadap skala meningkat (*increasing returns to scale*).
- Jika kenaikan *output* lebih kecil dari proporsi kenaikan *input* ($\epsilon_p < 1$), maka tingkat pengembalian terhadap skala menurun (*decreasing returns to scale*).

3. Elastisitas Produksi Parsial

Elastisitas produksi parsial berkenaan dengan *input* tertentu merupakan ukuran perubahan proporsional pada *input*-nya ketika *input* lainnya konstan. Sebelum elastisitas produksi parsial dapat dihitung, terlebih dahulu dicari nilai *Total Physical Product*, *Average Physical Product*, dan *Marginal Physical Product*, yang dirumuskan:

- Total Physical Product (TPP)* dianggap sebagai hubungan teknis antara satu variabel faktor produksi (*input*) dan *output*.

$$TPP_i = Q = \delta \cdot I_1^{\alpha_1} I_2^{\alpha_2} \dots I_k^{\alpha_k}$$

- Average Physical Product (APP)* dari suatu fungsi produksi adalah total produksi dibagi dengan jumlah faktor produksi yang digunakan untuk menghasilkan produk tersebut. APP adalah perbandingan *output* faktor produksi untuk setiap tingkat *output* dan faktor produksi yang bersangkutan (Sudarman, 1989).
- Marginal Physical Productivity (MPP)* dari suatu faktor produksi adalah bertambahnya total produksi yang disebabkan oleh bertambahnya satu unit faktor produksi variabel ke dalam proses produksi di mana faktor produksi yang lain tetap tidak berubah jumlahnya (Sudarman, 1989).

$$MPP_i = \frac{d(Q)}{d(I_i)}$$

Elastisitas produksi parsial berkenaan dengan *input* tertentu merupakan ukuran perubahan proporsional *output*-nya disebabkan oleh

perubahan proporsional pada *input*-nya ketika *input-input* yang lain konstan (Sudarman, 1989).

$$E_i = \frac{MPP_i}{APP_i}$$

DAFTAR PUSTAKA

1. Arsyad, Lincoln dan Soeratno. 1988. " Metodologi Penelitian". Edisi Pertama. Yogyakarta. UPPAMP YKPN.
2. Buffa, Elwood S. 1994. " Manajemen Produksi dan Operasi". Jilid Pertama. Jakarta. Penerbit Erlangga.
3. Gasperzs, Vincent. 1998. " Manajemen Produktivitas Total. Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global". Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
4. Ravianto, J. 1988. " Materi Pokok Dasar – Dasar Produktivitas". Jakarta. Penerbit Karunika Jakarta.
5. Sinungan, Muchdarsyah. 1997. " Produktivitas Apa dan Bagaimana". Jakarta. Edisi Kedua Cetakan Ketiga. Bumi Aksara.
6. Sujana. 1992. " Metoda Statistika". Edisi Kelima. Bandung. Tarsito.
7. Satalaksana, Iftikar Z. 1982. " Teknik Tata Cara Kerja". Edisi Pertama. Bandung. Departemen Teknik Industril

