

ANALISIS FUNGSI PRODUKSI FRONTIER *CONSTANT ELASTICITY SUBSTITUTION* INDUSTRI MAKANAN HINGGA PAKAIAN JADI DI PROVINSI JAWA TENGAH

Abdul Haris Romdhoni¹⁾, Muhammad Wahyuddin²⁾, dan Agung Riyardi³⁾

¹⁾Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi AAS Surakarta

²⁾Program Studi Manajemen Universitas Muhammadiyah Surakarta

³⁾Program Studi Ekonomi Pembangunan Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah membentuk fungsi produksi frontier CES, menganalisis signifikansi input tenaga kerja manufaktur, tenaga kerja nonmanufaktur dan input modal. Tujuan ini diharapkan mendukung eksistensi fungsi produksi frontier CES yang berbasis MLE sebagai pengembangan fungsi produksi CES yang berbasis OLS. Selain itu tujuan ini diharapkan memverifikasi keberadaan tenaga kerja heterogen berupa tenaga kerja manufaktur dan tenaga kerja nonmanufaktur sebagai pengembangan tenaga kerja homogen. Metode penelitian digunakan dalam penelitian ini model fungsi produksi stokastik panel data CES. Objek penelitian adalah industri makanan hingga pakaian jadi di Jawa Tengah sejak tahun 2006 hingga 2011. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tiga model fungsi produksi frontier CES. Model pertama menggunakan variabel independen modal dan tenaga kerja manufaktur, model kedua menggunakan variabel independen modal dan tenaga kerja nonmanufaktur dan model ketiga menggunakan variabel tenaga kerja manufaktur dan nonmanufaktur. Ketiga model menunjukkan eksistensi variabel tenaga kerja manufaktur dan nonmanufaktur. Adapun tanda negatif pada variabel modal memperkuat indikasi bahwa intensitas industri adalah padat tenaga kerja.

Key word: *industry makanan*

1. PENDAHULUAN

Fungsi produksi *Constant Elasticity Substitution* (CES) telah banyak digunakan untuk menganalisis hubungan input dengan output. Kelebihannya berupa asumsi bahwa elastisitas substitusi antar input tidak *fixed* telah membuka peluang dan memberikan tantangan untuk mengaplikasikannya pada realitas empiris sektor pertanian, industri dan perdagangan. Berbagai penelitian telah membangun model fungsi produksi CES dan mengukur elastisitas substitusi dari fungsi produksi tersebut pada berbagai model.

Model fungsi produksi CES yang digunakan adalah model fungsi produksi yang didekati dengan persamaan regresi *ordinary least square* (OLS). Koefisien model fungsi produksi CES yang dihasilkan oleh persamaan regresi OLS berbasis pada nilai tengah seluruh data suatu variabel independen dalam mempengaruhi variabel

dependen. Tidak hanya fungsi produksi CES, namun fungsi produksi Cobb-douglas dan translog juga didekati melalui persamaan regresi OLS. Model berbasis persamaan regresi OLS adalah model standar untuk membentuk fungsi produksi.

Pengembangan fungsi produksi berupa fungsi produksi frontier memberikan warna baru dalam pembentukan model dan analisis fungsi produksi (dan fungsi biaya dan keuntungan). Fungsi produksi frontier membuka peluang pengukuran efisiensi teknis dan penggunaan pendekatan persamaan regresi *maximum likelihood estimation* (MLE). Fungsi produksi frontier adalah fungsi produksi berbasis nilai maksimal dalam menghitung koefisien fungsi produksi.

Berbagai penelitian telah mengaplikasikan fungsi produksi frontier. Berbasis fungsi produksi Cobb-Douglas dan

atau translog, pendekatan persamaan regresi MLE diaplikasikan dan tingkat efisiensi teknis dihitung. Akan tetapi belum ada yang mengaplikasikan pendekatan persamaan regresi MLE dan menghitung efisiensi teknis berbasis fungsi produksi CES. Jika menghitung efisiensi teknis dan menggunakan pendekatan persamaan regresi MLE, maka basis fungsi produksi digunakan adalah Cobb-Douglas dan atau translog. Sebaliknya, jika fungsi produksi diestimasi adalah fungsi produksi CES, maka pendekatannya adalah OLS. Oleh karena itu, tulisan ini berusaha mengaplikasikan pendekatan MLE pada fungsi produksi frontier berbasis fungsi produksi CES.

Obyek penelitian yang digunakan adalah industri besar dan sedang makanan hingga pakaian jadi di provinsi Jawa Tengah. Ada dua alasan terkait pemilihan obyek penelitian. Pertama, obyek penelitian membuka peluang mengamati mutu sumber daya manusia sektor industri yang rendah. Industri makanan hingga pakaian jadi di Pulau Jawa dianggap sebagai industri unggulan sebagaimana dikemukakan Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia (2011: 76-79), namun ternyata memiliki kelemahan dalam kualitas sumber daya manusia yang berpendidikan rendah sebagaimana dikemukakan oleh Hastuti dkk (2011:vii), tidak terampil dan tidak produktif. Kedua, obyek penelitian membuka peluang untuk penggunaan variabel tenaga kerja manufaktur dan nonmanufaktur. Hal ini diharapkan memberi informasi lebih mendalam terkait dengan rendahnya kualitas SDM industri makanan hingga pakaian jadi. Selain itu, penggunaan variabel tenaga kerja manufaktur dan nonmanufaktur mengembangkan analisis yang telah dilakukan oleh Marwadati (2005), Rohmana dan Utami (2010) dan Danilwan (2010) yang menggunakan basis fungsi produksi CES namun variabel tenaga kerja berbentuk homogen.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana bentuk fungsi produksi frontier CES berdasar data industri makanan dan tekstil di Jawa Tengah sejak tahun 2006 hingga 2011?

2. Apakah variabel modal signifikan mempengaruhi jumlah produksi pada industri makanan hingga pakaian jadi di Jawa Tengah?
3. Apakah variabel tenaga kerja manufaktur dan tenaga kerja nonmanufaktur signifikan mempengaruhi jumlah produksi pada industri makanan hingga pakaian jadi di Jawa Tengah?

Tujuan Penelitian

1. Membentuk fungsi produksi frontier CES berdasar data industri makanan dan tekstil di Jawa Tengah sejak tahun 2006 hingga 2011
2. Menguji signifikansi variabel modal dalam mempengaruhi jumlah produksi pada industri makanan hingga pakaian jadi di Jawa Tengah
3. Menguji variabel tenaga kerja manufaktur dan tenaga kerja nonmanufaktur dalam mempengaruhi jumlah produksi pada industri makanan hingga pakaian jadi di Jawa Tengah

2. TINJAUAN TEORI

Industri Manufaktur

Industri manufaktur adalah industri pengolahan. Industri manufaktur mengolah atau melakukan suatu proses produksi terhadap berbagai bahan baku dan bahan penolong sehingga menjadi suatu produk tertentu. Karakteristik dari industri adalah adanya pengolahan sebagai suatu proses produksi.

Industri manufaktur atau industri pengolahan sering disebut dengan istilah industri. Hal ini karena salah satu makna dari kata industri adalah manufaktur atau pengolahan. Jika orang ingin menyingkat istilah industri manufaktur/pengolahan, digunakan istilah industri.

Industri memegang peran penting sejak revolusi industri. Tarikan industri menyebabkan sektor pertanian, pertambangan dan sektor primer lainnya berkembang, sedangkan dorongan industri menyebabkan sektor perdagangan dan berbagai sektor sekunder dan tersier

mengalami kemajuan. Industrialisasi menyebabkan industri menjadi tulang punggung produksi agregat dan perekonomian.

Industrialisasi di suatu negara dapat dialihkan ke negara lain. Sebagai contoh industri yang telah terjadi di Eropa dapat dialihkan ke Amerika Serikat dan Jepang. Demikian juga dapat dialihkan ke negara lain di manapun. Oleh karena itu, tidak hanya Eropa Barat yang diuntungkan oleh industri, namun Amerika Serikat, Jepang dan negara lain di dunia diuntungkan olehnya. Industrialisasi menyebabkan produksi di seluruh dunia meningkat.

Hanya saja, terdapat kelemahan pada revolusi industri dan industrialisasi. Revolusi industri dan industrialisasi ternyata membawa 'penyakit' berupa kapitalisme, imperialisme dan kerusakan lingkungan. Revolusi industri membawa penyakit kapitalisme karena revolusi industri memenangkan industri besar dan mengalahkan industri kecil. Revolusi Industri juga membawa atau setidaknya tidaknya memperkuat imperialisme. Revolusi Industri menyebabkan perkembangan industri militer seperti perkembangan industri persenjataan, alat transportasi militer, atau perlengkapan militer berkembang pesat. Perkembangan industri militer tersebut digunakan untuk imperialisme. Revolusi industri menyebabkan kerusakan lingkungan. Di satu sisi, revolusi industri menyebabkan perlunya penguasaan lahan dan bahan baku dalam jumlah yang masif tanpa mempertimbangkan keseimbangan ekologi. Sebagai contoh hutan-hutan ditebangi pohonnya dan diubah menjadi lahan industri pertanian dan perkebunan. Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan ekologi di sekitar hutan, dengan berbagai dampaknya. Di sisi lain, revolusi industri tidak atau belum mampu menyiapkan peralatan dan teknologi yang memadai untuk mencegah polusi suara, udara, air, dan lain sebagainya. Jadilah revolusi industri menyebabkan kerusakan lingkungan.

Di Indonesia, industri juga merupakan sektor utama, khususnya sejak tahun 1970-

an. Industri menjadi sektor penyerap tenaga kerja sekaligus penyumbang output nasional. Selain itu industri manufaktur berperan dalam transformasi ekonomi. Industri menjadi sektor unggulan.

Dominasi industri di Indonesia bukan hanya karena dorongan industrialisasi, namun juga karena faktor politik perekonomian internasional di Indonesia dan politik perekonomian nasional yang sejalan dengan politik internasional seperti politik ekonomi promosi ekspor sebagai pengganti politik ekonomi substitusi impor dan politik penyerapan tenaga kerja. Faktor politik perekonomian juga mempengaruhi industri di Indonesia.

Politik perekonomian yang menyebabkan industri menjadi sektor dominan ternyata memiliki kelemahan. Politik perekonomian menyebabkan stagnasi kualitas SDM di sektor industri. Hal ini dapat dilihat dari mayoritas tenaga kerja sektor industri di Indonesia yang semata-mata mengandalkan usia muda, kekuatan fisik dan bersedia dibayar dengan upah rendah. Padahal kelemahan ini berpotensi menyebabkan stagnasi pada *physical capital renewing* dan investasi yang merupakan faktor penting dalam industri. Kelemahan politik perekonomian harus diatasi sehingga politik perekonomian mendorong industrialisasi.

Fungsi Produksi CES

Fungsi produksi produksi CES (*Constant Elasticity Substitution*) adalah fungsi produksi yang dikemukakan oleh Arrow dkk (1961). Fungsi produksi CES adalah fungsi produksi yang memiliki suatu nilai elastisitas substitusi tertentu dalam menghasilkan suatu jumlah output di mana penambahan atau pengurangan jumlah output tidak mengubah nilai elastisitas substitusinya. Secara matematis, fungsi produksi CES di mana inputnya ada dua, L dan K dituliskan sebagai berikut:

$$Q = A [\delta L^{-\rho} + (1-\delta)K^{-\rho}]^{-1/\rho} \quad (1)$$

Di mana Q adalah output, L adalah tenaga kerja, K adalah kapital, ρ adalah parameter

substitusi, μ adalah skala kembalian atau *return to scale* dan δ adalah intensitas input.

Fungsi produksi CES memiliki tiga karakteristik. Karakteristik pertama adalah fungsi produksi CES sebagai fungsi produksi nonlinier, karakteristik kedua adalah fungsi produksi CES yang bersifat umum dan ketiga adalah fungsi produksi CES memiliki suatu nilai elastisitas substitusi.

Dinyatakan dalam bentuk ln, persamaan 1 tersebut:

$$\ln Q = \ln A - \mu/\rho \ln[\delta L^{-\rho} + (1-\delta)K^{-\rho}] \quad (2)$$

atau dapat dinyatakan dalam bentuk :

$$\ln Q = \ln A - (\mu/\rho) f(\rho) \quad (3)$$

$$\text{dimana : } f(\rho) = \ln[\delta L^{-\rho} + (1-\delta)K^{-\rho}]$$

Selanjutnya dengan menggunakan rumus seri Taylor terhadap $f(\rho)$, diperoleh:

$$\ln Q = \ln A + \mu\delta \ln L + \mu(1-\delta) \ln K - \frac{1}{2}\rho\mu\delta(1-\delta)[\ln L - \ln K]^2 \quad (4)$$

$$\ln Q = \ln A + \mu\delta \ln L + \mu(1-\delta) \ln K - \frac{1}{2}\rho\mu\delta(1-\delta)[\ln(L-K)]^2 \quad (5)$$

Jika mengasumsikan $\mu=1$, maka:

$$\ln Q = \ln A + \delta \ln L + (1-\delta) \ln K - \frac{1}{2}\rho\delta(1-\delta)[\ln(L-K)]^2 \quad (6)$$

atau

$$\ln Q = \alpha_0 + \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln K + \alpha_3 [\ln(L-K)]^2 \quad (7)$$

di mana $\alpha_0 = \ln A$, $\mu = \alpha_1 + \alpha_2$, $\delta = \alpha_1/(\alpha_1 + \alpha_2)$, dan $\rho = -2\alpha_3(\alpha_1 + \alpha_2)/(\alpha_1 + \alpha_2)$

Karakteristik kedua, yaitu fungsi produksi CES bersifat umum sebab fungsi produksi CES dapat berubah menjadi fungsi produksi Cobb-Douglas. Jika $\rho=0$, maka fungsi produksi menjadi fungsi produksi Cobb-Douglas dan elastisitas substitusinya uniter (=1). Jadi fungsi produksi CES bersifat umum.

Karakteristik ketiga, yaitu fungsi produksi CES memiliki suatu nilai elastisitas substitusi, dapat diketahui dari adanya parameter substitusi, ρ . Memasukkan nilai tersebut pada rumus elastisitas substitusi $1/(1+\rho)$, akan diperoleh suatu angka elastisitas substitusi.

Fungsi produksi CES memiliki dua kelemahan. Kelemahan pertama adalah adanya kesulitan melinierkannya jika input dalam fungsi produksi CES tersebut lebih dari dua input. Kelemahan kedua adalah kelemahan dalam bentuk tidak dapat menunjukkan perubahan elastisitas substitusi ketika terjadi penambahan atau pengurangan

Karakteristik pertama bahwa fungsi produksi CES adalah fungsi produksi nonlinier dapat dilihat pada persamaan di atas. Hanya saja, dengan manipulasi matematis tertentu, yang disebut dengan Kmenta *approximation*, persamaan nonlinier pada fungsi produksi CES dapat diubah menjadi persamaan linier.

output. Kelemahan pertama diselesaikan melalui fungsi produksi nested-CES, kelemahan kedua diselesaikan dengan fungsi produksi CES.

Beberapa peneliti telah membentuk fungsi produksi CES. Pendekatan yang digunakan adalah persamaan regresi *ordinary least square*. Tujuan mereka adalah mengukur tingkat elastisitas substitusi antaraninput.

Hasil temuan berupa elastisitas substitusi antar input dapat dikelompokkan menjadi empat. Kelompok pertama adalah yang menemukan elastisitas substitusi yang inelastis seperti Rohmana dan Utami (2010), Danilwan (2010), Claro (2003) Barnes dkk (2008) dan John dkk (2005). Kelompok kedua adalah yang menemukan elastisitas substitusi yang elastis seperti Jajri dan Ismail (2004) dan Mawardati (2005). Kelompok ketiga adalah gabungan dari kedua kelompok, yaitu menemukan elastisitas substitusi yang inelastis maupun yang

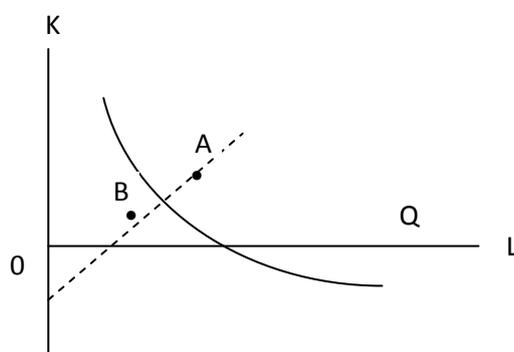
elastis. Termasuk juga menemukan elastisitas substitusi yang uniter. Exponen kelompok ketiga contohnya adalah Salim (1995) dan Kalim (2001). Kelompok keempat adalah kelompok yang menerapkan klasifikasi tersendiri terhadap elastisitas substitusi ditemukan. Sebagai contoh adalah Cote-Collison dan Legendre (1999) yang menemukan elastisitas suatu industri adalah 0,6 dan kelompok industri lain adalah 0,9. Kemudian mengklasifikasikan industri dengan elastisitas 0,6 sebagai industri dengan elastisitas substitusi inelastis, sedangkan industri dengan nilai elastisitas substitusi 0,9 ditetapkan sebagai elastis. Semua kelompok menggunakan fungsi produksi CES.

Fungsi Produksi Frontier

Fungsi produksi frontier adalah fungsi produksi yang dapat digunakan untuk mengukur efisiensi teknis dari setiap satuan/unit data. Fungsi produksi frontier adalah fungsi produksi sebab menggambarkan hubungan antara berbagai

input dalam menghasilkan output secara maksimal. Fungsi produksi frontier dapat mengukur efisiensi teknis dengan teknik perbandingan antara keadaan setiap satuan/unit dengan keadaan maksimal. Fungsi produksi frontier adalah pengembangan dari fungsi produksi.

Gambar 1 menunjukkan fungsi produksi sebagai fungsi produksi frontier. Gambaran sebagai fungsi produksi dapat diketahui dari isokuan Q yang menunjukkan bahwa berbagai kombinasi input K dan L menghasilkan output sebanyak Q. Gambaran fungsi produksi sebagai fungsi produksi frontier terdapat pada titik A, dan perbandingannya dengan titik B. Titik A menunjukkan keadaan maksimisasi produksi sebab berada pada isokuan Q sebagai garis frontier produksi. Efisiensi teknis pada titik A adalah maksimal. Adapun efisiensi teknis pada titik B yang berjarak dari garis frontier Q lebih rendah dari efisiensi teknis titik A.



Gambar 1. Fungsi Produksi Frontier

Fungsi produksi frontier dapat dituliskan secara matematis. Salah satu persamaan fungsi produksi frontier adalah persamaan produksi frontier stokastik. Bentuk persamaan tersebut menurut Aigner dkk (1977) adalah:

$$Y_i = X_i \beta + (V_i - U_i), \quad i = 1 \dots N \quad (8)$$

Di mana Y adalah output/hasil produksi, X adalah berbagai input, β adalah koefisien input, V adalah variabel lain yang bukan input sedangkan U adalah variabel lain

yang bukan input yang mengindikasikan adanya suatu inefisiensi teknis.

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa suatu output terbentuk atau dihasilkan secara maksimal dari inputnya dan variabel lainnya jika tidak ada inefisiensi teknis. Pada saat itu output akan berada pada frontier. Demikian juga persamaan tersebut menunjukkan suatu output terbentuk atau dihasilkan secara tidak maksimal dari inputnya dan variabel lainnya jika ada inefisiensi teknis atau efisiensi teknisnya tidak maksimal. Pada saat itu output akan

berada di bawah frontier. Persamaan produksi frontier stokastik dapat digunakan untuk menganalisis hubungan dalam fungsi produksi dan mengukur tingkat (in)efisiensi teknis.

Maximum Likelihood Estimation

Maximum likelihood estimation adalah estimasi terhadap suatu populasi melalui sampelnya berdasarkan *log-likelihood function*. Estimasi berdasarkan *log-likelihood function* diperlukan sebab *log-likelihood function* mengestimasi sampel sedemikian rupa sehingga menggambarkan keadaan sesungguhnya dari populasi. *Log-likelihood function* menggambarkan keadaan sesungguhnya populasi dengan dua cara. Pertama, dalam keadaan jumlah sampel yang relatif sedikit, *log-likelihood function* menggambarkan keadaan sesungguhnya dari populasi dengan cara menghasilkan nilai rata-rata sampel. Kedua, dalam keadaan jumlah sampel yang relatif banyak, *log-likelihood function* menggambarkan keadaan sesungguhnya dari populasi dengan cara menghasilkan nilai rata-rata sampel atau nilai lain yang terbaik yang mampu menunjukkan keadaan sesungguhnya dari sampel. Dengan demikian *maximum likelihood estimation* adalah teknik estimasi yang dapat diandalkan.

Maximum likelihood estimation lebih baik dari *Ordinary Least Square Estimation*. Hal ini disebabkan *maximum likelihood estimation* mampu menggambarkan keadaan sesungguhnya dari populasi berupa nilai rata-rata sampel atau nilai lain yang terbaik yang mampu menunjukkan keadaan sesungguhnya dari sampel, sedangkan *Ordinary Least Square Estimation* hanya mampu menggambarkan keadaan sesungguhnya dari populasi berupa nilai rata-rata sampel. Oleh karena itu, dalam keadaan adanya jumlah sampel yang banyak, *maximum likelihood estimation* menjadi pilihan untuk menduga keadaan sesungguhnya dari populasi.

Maximum likelihood estimation dapat digunakan untuk mengestimasi maksimasi produksi, penjualan, keuntungan dan minimasi biaya sebagaimana realitas yang tergambar pada ilmu ekonomi mikro dan industri. *Maximum likelihood estimation* juga dapat digunakan untuk mengestimasi maksimasi produksi agregat sebagaimana yang tergambar pada ilmu ekonomi makro. Hal ini disebabkan *maximum likelihood estimation* mampu menggambarkan nilai maksimal atau minimal dalam berbagai teori ekonomi tersebut sebagai nilai yang terbaik. Aigner, dkk (1977) dan Greene (1980) adalah proponent awal yang mencoba mengaplikasikan *maximum likelihood estimation* dalam fungsi produksi *frontier*.

Terdapat tiga langkah dalam mengaplikasikan MLE untuk fungsi produksi *frontier*. Langkah pertama adalah membentuk fungsi produksi OLS. Langkah kedua adalah memanipulasi σ_v^2 dan σ_u^2 berdasarkan $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ dan $\lambda = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$. Langkah ini adalah membentuk fungsi produksi COLS (*Corrected Ordinary Least Square*). Langkah ketiga adalah melakukan iterasi terhadap koefisien termanipulasi pada fungsi produksi COLS sehingga diperoleh nilai maksimal berdasarkan *log-likelihood function*.

3. METODE PENELITIAN

Spesifikasi Model

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model produksi *frontier* stokastik panel data CES. Terdapat tiga macam model. Model pertama menjelaskan hubungan antara tenaga kerja manufaktur dan modal dalam menghasilkan output, model kedua menjelaskan hubungan antara tenaga kerja nonmanufaktur dan modal dalam menghasilkan output, dan model ketiga menjelaskan hubungan antara tenaga kerja manufaktur dan nonmanufaktur dalam menghasilkan output. Model-model tersebut adalah:

$$\text{Ln}Q_{k1it} = \alpha_{01k} + \alpha_1 \text{Ln}K_{it} + \alpha_2 \text{Ln}L_{1it} + \alpha_3 [\text{Ln}L_{1it} - \text{Ln}K_{it}]^2 + \varepsilon_{11kit} \quad (9)$$

$$\text{Ln}Q_{k2it} = \beta_{012k} + \beta_1 \text{Ln}K_{it} + \beta_2 \text{Ln}L_{2it} + \beta_3 [\text{Ln}L_{2it} - \text{Ln}K_{it}]^2 + \varepsilon_{12kit} \quad (10)$$

$$\ln Q_{112it} = \theta_{0ik} + \theta_1 \ln L_{2it} + \theta_2 \ln L_{1it} + \theta_3 [\ln L_{1it} - \ln L_{2it}]^2 + \varepsilon_{112it} \quad (11)$$

Di mana Q adalah output yang diproduksi oleh industri, K adalah modal, L_1 adalah tenaga kerja manufaktur, L_2 adalah tenaga nonmanufaktur, α_n , β_n , θ_n ($n=1$ sampai 3) adalah koefisien dari masing-masing variabel, ε adalah term error dan \ln adalah logaritma asli, i adalah rentang cakupan data dari industri makanan dan minuman (KBLI 10 dan 11), tembakau (KBLI 12), tekstil (KBLI 13) hingga pakaian jadi (KBLI 14) di Jawa Tengah, sehingga $i=5$, terdiri dari $i=1$, yaitu industri makanan di Jawa Tengah hingga $i=5$, yaitu industri pakaian jadi di Jawa Tengah. Simbol t menunjukkan rentang waktu data, dari tahun

2006 hingga tahun 2011, sehingga $t=6$, terdiri atas $t=1$, yaitu tahun 2006 hingga $t=6$, yaitu tahun 2011.

Spesifikasi model berupa model CES dapat diketahui dari variabel $(K-L)^2$, spesifikasi model panel data dapat diketahui dari penggunaan data gabungan antara data rentang cakupan (i) dan rentang waktu (t), spesifikasi stokastik dapat diketahui dari adanya *error term* pada setiap persamaan. Spesifikasi model *frontier* dapat diketahui dari penguraian *error term* menjadi dua macam *error term* sebagaimana pada persamaan berikut ini.

$$\varepsilon_{k11it} = v_{11kit} - u_{11kit} \quad (12)$$

$$\varepsilon_{k12it} = v_{12kit} - u_{12kit} \quad (13)$$

$$\varepsilon_{112it} = v_{112it} - u_{112it} \quad (14)$$

di mana v adalah *error term* yang menunjukkan *error* karena adanya variabel lain selain input, yaitu variabel V , yang tidak digunakan dalam persamaan dan u adalah *error term* yang menunjukkan *error* karena variabel lain selain input yang menyebabkan adanya inefisiensi teknis, yaitu variabel U . Jika $u=0$, maka model dalam keadaan *frontier*, adapun jika $0 < u < 1$, maka model tidak dalam keadaan *frontier*, ceteris paribus v .

Berbagai pengujian diperlukan

Berbagai uji diperlukan untuk menjamin spesifikasi model adalah spesifikasi terbaik. Uji tersebut meliputi uji eksistensi standar deviasi karena maksimisasi atau minimisasi atau uji sigma-squared (σ^2), uji ketepatan model *maximum likelihood estimation* atau uji gamma (γ), uji ketepatan bentuk distribusi *error* yang terkait dengan keberadaan inefisiensi teknis atau uji μ (μ), uji terkait keberadaan perbedaan waktu data atau uji η (η), uji model *frontier* atau uji LR error satu sisi (g), dan perbandingan model atau uji LR (λ) dan uji signifikansi variabel independen atau uji t .

Langkah-langkah untuk uji eksistensi standar deviasi karena maksimisasi atau

minimisasi atau uji sigma-squared sebagai berikut

- Tetapkan hipotesis nol dan hipotesis alternatif
 - Hipotesis nol (H_0): $\sigma^2 = 0$
 - Hipotesis alternatif (H_a): $\sigma^2 \neq 0$
- Hitung nilai statistik t
- Temukan nilai tabel t
- Tetapkan kriteria penerimaan Hipotesis nol (H_0)
- Simpulkan apakah Hipotesis nol ditolak atau diterima

Langkah-langkah untuk uji ketepatan model *maximum likelihood estimation* atau uji gamma untuk membuktikan keberadaan *error* karena efisiensi teknis.

- Tetapkan hipotesis nol dan hipotesis alternatif
 - Hipotesis nol (H_0): $\gamma = 0$
 - Hipotesis alternatif (H_a): $\gamma \neq 0$
- Hitung nilai statistik t
- Temukan nilai tabel t
- Tetapkan kriteria penerimaan Hipotesis nol (H_0)
- Simpulkan apakah Hipotesis nol ditolak atau diterima

Langkah-langkah untuk uji ketepatan bentuk distribusi *error* yang terkait

dengan keberadaan inefisiensi teknis atau uji Mu sebagai berikut:

- a. Tetapkan hipotesis nol dan hipotesis alternatif
 - a. Hipotesis nol (H_0): $\mu = 0$
 - b. Hipotesis alternatif (H_a): $\mu \neq 0$
- b. Hitung nilai statistik t
- c. Temukan nilai tabel t
- d. Tetapkan kriteria penerimaan Hipotesis nol (H_0)
- e. Simpulkan apakah Hipotesis nol ditolak atau diterima

Langkah-langkah untuk uji terkait keberadaan data waktu atau uji eta sebagai berikut:

- a. Tetapkan hipotesis nol dan hipotesis alternatif
 - a. Hipotesis nol (H_0): $\eta = 0$
 - b. Hipotesis alternatif (H_a): $\eta < 0$
- b. Hitung nilai statistik t
- c. Temukan nilai tabel t
- d. Tetapkan kriteria penerimaan Hipotesis nol (H_0)
- e. Simpulkan apakah Hipotesis nol ditolak atau diterima

Langkah-langkah untuk uji perbandingan model menggunakan LR test sebagai berikut

- a. Tetapkan hipotesis nol dan hipotesis alternatif
 - a. Hipotesis nol (H_0): $\lambda = 0$ (model adalah model dengan *half normal error distribution*)
 - b. Hipotesis alternatif (H_a): $\lambda \neq 0$ (model adalah model dengan *truncated normal error distribution*)
- b. Hitung nilai LR (λ) dengan rumus: $\lambda = -2(\lambda_0 - \lambda_1)$
- c. Temukan nilai χ^2
- d. Tetapkan kriteria penerimaan Hipotesis nol (H_0)
 - a. Terima H_0 jika nilai λ lebih kecil dari nilai statistik χ^2
 - b. Tolak H_0 jika nilai λ lebih besar dari nilai statistik χ^2
- e. Simpulkan apakah Hipotesis nol ditolak atau diterima

Langkah-langkah untuk uji LR *error* satu sisi sebagai berikut

- a. Tetapkan hipotesis nol dan hipotesis alternatif
 - a. Hipotesis nol (H_0): $g = 0$ (model adalah model frontier)
 - b. Hipotesis alternatif (H_a): $0 < g < 1$ (model adalah bukan model frontier)
- b. Hitung nilai LR satu sisi (g)
- c. Temukan nilai statistik Kodde and Palm dengan memperhatikan jumlah restriksi khususnya pada tingkat signifikansi 5%
- d. Tetapkan kriteria penerimaan Hipotesis nol (H_0)
 - a. Terima H_0 jika nilai g lebih besar dari nilai statistik Kodde and Palm
 - b. Tolak H_0 jika nilai lebih kecil dari nilai statistik Kodde and Palm
- e. Simpulkan apakah Hipotesis nol ditolak atau diterima

Langkah-langkah untuk uji t sebagai berikut

- a. Tetapkan hipotesis nol dan hipotesis alternatif
 - a. Hipotesis nol (H_0): $t = 0$ (Variabel independen tidak signifikan mempengaruhi variabel dependen)
 - b. Hipotesis alternatif (H_a): $t \neq 0$ (Variabel independen signifikan mempengaruhi variabel dependen)
- b. Hitung nilai t statistik(t)
- c. Temukan nilai tabel t pada tingkat signifikansi 1%, 5% dan 10%
- d. Tetapkan kriteria penerimaan Hipotesis nol (H_0)
 - a. Terima H_0 jika nilai t statistik lebih besar dari nilai tabel t
 - b. Tolak H_0 jika nilai t statistik lebih kecil dari nilai tabel t
- e. Simpulkan apakah Hipotesis nol ditolak atau diterima

Variabel Operasional

Variabel operasional untuk variabel dependen output industri adalah variabel nilai pasar dari output industri. Variabel ini dinotasikan dengan simbol Q, sedangkan satuannya adalah rupiah. Variabel operasional untuk variabel independen jumlah pekerja manufaktur adalah variabel jumlah pekerja bagian produksi. Variabel ini dinotasikan dengan simbol L_1 , sedangkan satuannya adalah jumlah orang, Variabel

operasional untuk variabel independen jumlah pekerja nonmanufaktur adalah variabel jumlah pekerja bukan bagian produksi. Variabel ini dinotasikan dengan simbol L_2 , sedangkan satuannya adalah jumlah orang. Variabel operasional untuk variabel independen jumlah modal adalah variabel mesin, gedung, tanah dan berbagai barang modal yang dimiliki industri. Variabel ini dinotasikan dengan simbol K , sedangkan satuannya adalah rupiah.

Sumber data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah mengenai industri besar dan sedang, sejak dari tahun 2000 hingga 2011. Data sekunder tersebut diperoleh dari data industri makanan, minuman, pengolahan tembakau, industri tekstil dan pakaian jadi yang terdapat pada KBLI sub sektor 14, 15, 16, 17 dan 18 dari publikasi Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah mengenai industri besar dan sedang sejak tahun 2000 hingga 2009, dan pada KBLI sub sektor 10, 11, 12, 13 dan 14 dari publikasi Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah mengenai industri besar dan sedang, sejak tahun 2010.

4. PEMBAHASAN

Gambaran Umum Produksi pada Industri Makanan hingga Pakaian Jadi di Provinsi Jawa Tengah

Tabel 1 menggambarkan secara umum industri makanan hingga industri pakaian di Jawa Tengah sejak Tahun 2006-2011. Gambaran tersebut dapat dikelompokkan menjadi gambaran output dan gambaran input industri makanan hingga industri pakaian di Jawa Tengah sejak Tahun 2006-2011. Gambaran tersebut akan diperdalam pada sub bab berikutnya dalam bentuk hubungan output dan input industri makanan hingga industri pakaian di Jawa Tengah sejak Tahun 2006-2011

Output paling banyak adalah output industri tembakau, sedangkan output paling sedikit adalah output industri minuman. Output semua industri sejak tahun 2007

sedikit meningkat. Bahkan output industri tembakau sedikit meningkat sejak tahun 2006.

Input industri makanan hingga pakaian di Jawa Tengah adalah input (barang) modal, tenaga kerja manufaktur dan tenaga kerja nonmanufaktur. Input modal mengalami penurunan tajam sejak tahun 2006 di mana input modal pada industri tekstil mengalami penurunan paling tajam. Input tenaga kerja manufaktur dan nonmanufaktur memiliki dua gambaran. Pertama, sejak tahun 2006 hingga 2008, keduanya saling menggantikan. Ketika input tenaga kerja manufaktur mengalami penurunan sejak 2006 hingga 2007, input tenaga kerja nonmanufaktur mengalami peningkatan. Sebaliknya, Ketika input tenaga kerja manufaktur mengalami peningkatan, sejak 2007 hingga 2008, input tenaga kerja nonmanufaktur mengalami penurunan. Kedua, sejak tahun 2008 input tenaga kerja manufaktur dan nonmanufaktur selalu mengalami peningkatan kecil.

Gambaran ini menunjukkan bahwa industri makanan hingga pakaian jadi di Jawa Tengah adalah industri yang bersifat padat karya, bukan padat modal. Hal ini dapat diketahui dari adanya sedikit peningkatan output industri tersebut di mana pada saat itu input barang modal mengalami penurunan, sedangkan input tenaga kerja mengalami sedikit peningkatan.

Penurunan input barang modal disebabkan oleh berbagai faktor seperti *trend* deindustrialisasi yang sedang melanda berbagai belahan dunia termasuk di Indonesia sejak beberapa waktu lampau. Krisis global diperkirakan juga mempengaruhi penurunan input barang modal pada industri makanan hingga pakaian jadi di Jawa Tengah. Faktor lain adalah kualitas tenaga kerja yang tidak mendukung pembaharuan barang-barang modal. Hanya saja, keberadaan input tenaga kerja manufaktur dan nonmanufaktur bersama dengan sedikit peningkatannya dapat menjaga supaya output industri tetap meningkat.

Tabel 1. Gambaran Umum Industri Makanan Hingga Pakaian Di Jawa Tengah Sejak 2000 – 2011

Variabel	Tahun	Makanan	Minuman	Tembakau	Tekstil	Pakaian
Output	2006	23315049246000.00	1704550786000.00	20064367880000.00	37222239747000.00	10624412837000.00
	2007	18807914892000.00	760065572000.00	32580613993000.00	23273990870000.00	5682739074000.00
	2008	22916406588000.00	1103951865000.00	42129025842000.00	24872884014000.00	6197985243000.00
	2009	24623530563000.00	1337864999000.00	43837271806000.00	29094797519000.00	6092157201000.00
	2010	24962176416000.00	1527437868000.00	44371434880000.00	29427227642000.00	7099394910000.00
	2011	25056098811000.00	1681781189000.00	45094101100000.00	34699723941000.00	7038666138000.00
Modal	2006	30670420000.00	31376238000.00	803485807000.00	24639189727000.00	6847647649000.00
	2007	340667036000.00	836193000.00	828444000.00	81940184000.00	16952915000.00
	2008	43253777000.00	2608273000.00	3993664000.00	17331218140000.00	3464785669000.00
	2009	642659990000.00	2911666000.00	1274693000.00	31273245000.00	15417807000.00
	2010	395209777000.00	717782193000.00	2222391542000.00	6131793305000.00	3813098589000.00
	2011	67404404000.00	4723487000.00	1144015000.00	22415290000.00	38375375000.00
Tenaga kerja manufaktur	2006	101750.00	108591.00	190081.00	250502.00	148545.00
	2007	38914.00	2870.00	22486.00	56580.00	22962.00
	2008	66438.00	2920.00	112304.00	124139.00	86042.00
	2009	59391.00	3590.00	115294.00	130890.00	73426.00
	2010	56577.00	4163.00	110431.00	119559.00	78888.00
	2011	61812.00	4325.00	109728.00	127458.00	89708.00
nonmanufaktur Tenaga kerja	2006	25755.00	27782.00	9485.00	29420.00	9999.00
	2007	43461.00	972.00	96284.00	91902.00	64569.00
	2008	14932.00	1165.00	5600.00	14849.00	6263.00
	2009	15715.00	1053.00	5677.00	13717.00	5178.00
	2010	18378.00	1018.00	7717.00	15066.00	8732.00
	2011	17604.00	1130.00	5604.00	12652.00	5765.00

Sumber Lampiran 1: Data

Signifikansi Model Fungsi Produksi Frontier CES untuk Industri Makanan hingga Pakaian Jadi Jawa Tengah

Model fungsi produksi frontier CES industri makanan hingga pakaian jadi Jawa Tengah mengasumsikan

distribusi data efisiensi teknis berbentuk *half normal*. Hal ini karena penggunaan distribusi *half normal* dan *truncated normal* memberikan hasil yang tidak berbeda. Tabel 2 menunjukkan signifikansi model tersebut

Tabel 2. Uji Signifikansi Model Fungsi Produksi Frontier CES Industri Makanan hingga Pakaian Jadi Jawa Tengah dengan Asumsi *Half Normal Distribution*

Jenis Uji	Nilai statistik	Nilai Tabel (5%)	Keterangan	
a. Variabel Independen Tenaga kerja manufaktur dan Modal				
Uji eksistensi standar deviasi karena maksimisasi atau minimasi	Uji σ^2	0.94	t tabel= 1.94	Standar deviasi bukan karena maksimisasi
Uji ketepatan model <i>maximum likelihood estimation</i>	Uji γ	175.07	t tabel= -1.94	Model <i>maximum likelihood estimation</i>
Uji ketepatan bentuk distribusi <i>error</i> yang terkait dengan keberadaan inefisiensi teknis	Uji μ	-1.08	t tabel= -1.95	Bentuk distribusi <i>error</i> bukan <i>half normal distribution</i>
Uji LR <i>error</i> satu sisi	Uji g	57.92 (2 restriksi)	Kodde and Palm Tabel, 5%= 5,318	Model berbentuk <i>frontier</i>
b. Variabel Independen Tenaga Kerja nonmanufaktur dan Modal				
Uji eksistensi standar deviasi karena maksimisasi atau minimasi	Uji σ^2	0.92	t tabel= 1.94	Standar deviasi bukan karena maksimisasi
Uji ketepatan model <i>maximum likelihood estimation</i>	Uji γ	181.59	t tabel= 1.94	Model <i>maximum likelihood estimation</i>
Uji ketepatan bentuk distribusi <i>error</i> yang terkait dengan keberadaan inefisiensi teknis	Uji μ	-0.73	t tabel= 1.95	Bentuk distribusi <i>error</i> bukan <i>half normal distribution</i>
uji LR <i>error</i> satu sisi	Uji g	63.35 (2 restriksi)	Kodde and Palm Tabel, 5%= 5.318	Model berbentuk <i>frontier</i>
c. Variabel Independen Tenaga kerja manufaktur dan nonmanufaktur				
Uji eksistensi standar deviasi karena maksimisasi atau minimasi	Uji σ^2	0.85	t tabel= 1.94	Standar deviasi bukan karena maksimisasi
Uji ketepatan model <i>maximum likelihood estimation</i>	Uji γ	127.32	t tabel= 1.94	Model <i>maximum likelihood estimation</i>
Uji ketepatan bentuk distribusi <i>error</i> yang terkait dengan keberadaan inefisiensi teknis	Uji μ	-0.83	t tabel= 1.94	Bentuk distribusi <i>error</i> bukan <i>half normal distribution</i>
uji LR <i>error</i> satu sisi	Uji g	51,14 (2 restriksi)	Kodde and Palm Tabel, 5%= 5.318	Model berbentuk <i>frontier</i>

Sumber: Lampiran 4: Hasil Olah Data

Kelemahan dari model Fungsi Produksi frontier CES untuk Industri Makanan hingga Pakaian Jadi Jawa Tengah terdapat pada bentuk distribusi *error*. Seluruh Uji μ menunjukkan bahwa distribusi *error* tidak signifikan berbentuk *half normal distribution* dan *truncated normal distribution*. Nilai hitung -t untuk μ lebih besar dari nilai tabel -t pada derajat signifikansi 5% atau nilai hitung t untuk μ lebih kecil dari nilai tabel t pada derajat

signifikansi 5% sebagaimana Tabel 4.2 dan 4.3.

Bentuk Fungsi Produksi Linier CES untuk Industri Makanan hingga Pakaian Jadi Jawa Tengah

Tabel 3 menunjukkan bahwa model fungsi produksi CES untuk industri makanan hingga pakaian jadi Jawa Tengah 2006-2011 dengan variabel independen modal dan tenaga kerja manufaktur (L_1K) adalah model paling baik dibandingkan model dengan

variabel independen modal dan tenaga kerja nonmanufaktur (L_2K) dan model dengan variabel independen tenaga kerja manufaktur dan tenaga kerja nonmanufaktur (L_1L_2). Hal ini karena linearisasi model tersebut menghasilkan variabel independen yang menunjukkan eksistensi sebagai fungsi produksi CES, yaitu $\ln(L_1-K)^2$, yang signifikan mempengaruhi output, $\ln Q$. Demikian juga disebabkan konstanta dan semua variabel independen pada model yang telah dilinearkan tersebut, $\ln A$, $\ln L_1$ dan $\ln K$ signifikan mempengaruhi outputnya, $\ln Q$. Hanya saja $\ln K$ signifikan dengan tanda negatif. Adapun model dengan variabel independen tenaga kerja manufaktur dan tenaga kerja nonmanufaktur (L_1L_2) lebih baik dari model dengan variabel independen modal dan tenaga kerja nonmanufaktur (L_2K). Hal ini karena linearisasi model tersebut menghasilkan variabel independen yang menunjukkan eksistensi sebagai fungsi produksi CES, yaitu $\ln(L_1-L_2)^2$, yang signifikan mempengaruhi output, $\ln Q$. Hanya saja, semua variabel independen, kecuali $\ln A$, pada model yang telah dilinearkan tersebut tidak signifikan mempengaruhi outputnya, $\ln Q$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa model terbaik adalah model fungsi produksi CES untuk industri makanan hingga pakaian jadi Jawa Tengah 2006-2011 dengan variabel independen modal dan tenaga kerja manufaktur (L_1K), selanjutnya adalah model dengan variabel independen tenaga kerja manufaktur dan tenaga kerja nonmanufaktur (L_1L_2) dan terakhir adalah model dengan variabel independen modal dan tenaga kerja nonmanufaktur (L_2K).

Intepretasi yang dapat dikemukakan berkaitan urutan model linier fungsi CES tersebut adalah pentingnya variabel tenaga kerja dalam pembentukan output industri makanan hingga pakaian jadi di Jawa Tengah sejak 2006 hingga 2011, dan sebaliknya, kurang pentingnya variabel modal dalam pembentukan output industri tersebut. Arti penting variabel tenaga kerja dapat diketahui dari eksistensi variabel tenaga kerja manufaktur maupun tenaga kerja nonmanufaktur yang positif mempengaruhi pembentukan output. Pada semua model, variabel tenaga kerja manufaktur dan tenaga kerja nonmanufaktur mempengaruhi secara positif pembentukan output industrinya. Adapun kurang pentingnya variabel modal dapat diketahui dari pengaruh negatif variabel modal dalam pembentukan output industri, baik pada model L_1K maupun L_2K .

Kelemahan utama dari model fungsi produksi CES untuk industri makanan hingga pakaian jadi Jawa Tengah 2006-2011 yang telah dilinearkan adalah berbagai variabel tidak signifikan mempengaruhi outputnya. Model dengan variabel independen modal dan tenaga kerja nonmanufaktur (L_2K) tidak menghasilkan signifikansi pada semua variabel independen, kecuali variabel $\ln A$ dan model dengan variabel independen tenaga kerja manufaktur dan tenaga kerja nonmanufaktur (L_1L_2) tidak menghasilkan signifikansi pada semua variabel independen kecuali variabel $\ln A$ dan $\ln(L_1-L_2)^2$. Penggunaan data yang lebih banyak dari 2006 hingga 2011, misalnya dari 2001 hingga 2011, diperkirakan dapat meningkatkan signifikansi variabel independen pada kedua model linear tersebut.

Tabel 3. Fungsi Produksi Forntier CES Industri Makanan hingga Pakaian Jadi Jawa Tengah 2006 – 2011 dengan Asumsi Distribusi Berbentuk *Half Normal Distribution*

Variabel Independen	Persamaan								
	L ₁ K			L ₂ K			L ₁ L ₂		
	Koefisien (α)	Standar error	t hitung	Koefisien (β)	Standar Error	t hitung	Koefisien (θ)	Standard Error	t hitung
LnA (Konstanta)	32.930*	1.259	26.156	31.843*	1.674	19.020	29.759*	0.574	51.885
LnK (Modal)	-0.442**	0.161	-2.750	-0.062	0.171	-0.360			
Ln L1 (Tenaga kerja manufaktur)	0.562**	0.159	3.529				0.040	0.093	0.427
LnL2 (Tenaga kerja nonmanufaktur)				0.047	0.151	0.312	0.071	0.088	0.800
Ln(L ₁ -K) ²	0.015**	0.005	2.765						
Ln(L ₂ -K) ²				0.002	0.005	0.430			
Ln(L ₁ -L ₂) ²							0.061	0.046	1.329

Sumber: Lampiran 4: Hasil Olah Data

*= signifikan pada 1% **= signifikan pada 5% ***= signifikan pada 10%

Tiga model fungsi produksi CES yang telah dilinierkan ini dapat diwujudkan pada model yang nonlinier.

$$Q = 200132347274877(-3.66L_1^{-0.03} + (4.66)K^{-0.03})^4 \quad (15)$$

$$Q = 67489962564396.40(4.29L_2^{-0.004} + (-3.29)K^{-0.004})^{2.5} \quad (16)$$

$$Q = 7014496134273.37(0.36L_1^{0.12} + (0.64)L_2^{0.12})^{-0.92} \quad (17)$$

Tiga model fungsi produksi CES nonlinier tersebut adalah

5. KESIMPULAN

Tiga model fungsi produksi frontier CES industri makanan hingga pakaian jadi Jawa Tengah tahun 2006 – 2011 telah dibentuk. Berbagai informasi penting dapat digali dari tiga model tersebut. Tenaga kerja manufaktur lebih berpengaruh dari tenaga kerja nonmanufaktur dalam pembentukan output industri makanan hingga pakaian jadi di provinsi Jawa Tengah. Adapun faktor modal berpengaruh negatif. Oleh karena itu, dapat diduga bahwa industri makanan hingga industri pakaian jadi adalah industri yang padat tenaga kerja.

Penelitian di masa yang akan datang hendaknya membentuk fungsi produksi frontier *Constant Elasticity of Substitution* (CES) dan dilanjutkan dengan mengukur intensitas industri dan elastisitas substitusinya. Hal itu untuk memastikan terjadinya permasalahan dalam mutu SDM.

Selain itu, fungsi produksi frontier CES digunakan untuk menganalisis eksistensi tenaga kerja laki-laki dan wanita atau tenaga kerja domestik dan tenaga kerja asing.

Seluruh *stakeholder* industri makanan hingga pakaian jadi di provinsi Jawa Tengah harus memiliki *concern* meningkatkan kualitas SDM industri ini. Peningkatan kualitas SDM harus dimulai dengan mengubah *mindset* industri makanan hingga pakaian jadi di Jawa Tengah dari padat tenaga kerja menjadi padat modal dan kemajuan teknologi. Perubahan *mindset* ini diharapkan menyebabkan meningkatnya spesialisasi dan profesionalitas sumber daya baik yang kelompok tenaga kerja manufaktur maupun yang nonmanufaktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A. C. dan M. Farid Wajdi. (2011). "Pengaruh Kepemimpinan, Stres Kerja, Disiplin Kerja dan Kompensasi dengan Kinerja Pegawai". *Dayasaing: Jurnal Ekonomi & Manajemen Bisnis* Volume 12 No. 1, Juni 2011. Halaman 1-11.
- Aigner, Dennis, C.A. Knox Lovell dan Peter Schmidt. (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models". *Journal of Econometrics* 6, 1977. Halaman 21-37.
- Arrow, K.J., H.B. Chenery, B.S. Minhas dan R.M. Sollow, (1961). "Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. XLIII, Agustus 1961. Halaman 225-250.
- Barnes, Sebastian, Simon Price and Maria Sebastia-Barriel. (2008). "The Elasticity of Substitution: Evidence from a UK Firm-level Data Set". *Bank of England Working Paper* No. 348.
- Biro Pusat Statistik. (2013). *www.bps.go.id*. [diunduh selama bulan September 2013].
- Claro, Sebastian. (2003). "A Cross-country Estimation of the Elasticity of Substitution between Labor and Capital in Manufacturing Industries". *Cuadernos de Economía*, Año 40, N° 120, Agosto 2003. Halaman 239-257.
- Coelli, Tim. (2007). "A Guide to Frontier Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Production and Cost Function Estimation". *CEPA Working Paper* 96/07.
- Cote-Collison, Nicolas dan François Legendre. (1999). "Capital-Labor Substitution Heterogeneity with Endogenous Switching Regression". *Annales D'économie Et De Statistique* No 55-56, 1999. Halaman 69-96.
- Danilwan, Yuris. (2010). "Analisis Industri Rotan Jawa Barat dengan Model Constant Elasticity of Substitution (CES) dan Model Cobb-Douglas". *Trikonomika* Vol. 9, No. 2, Desember 2010. Halaman 113-123.
- Gordon, David M. (2001). "A Brief History of the Production Function and its Role in Economics". *Proceedings of ASBBS Annual Conference* Volume 18 Number 1.
- Greene, William H. (1980). "Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions". *Journal of Econometrics* 13, 1980. Halaman 27-56.
- Hastuti, Syaikhu Usman, Deswanto Marbun and Alma Arief. (2011). *Kondisi Tenaga kerja Muda Sektor Industri di Perkotaan Terkait Dampak Krisis Keuangan Global 2008/09*. Jakarta: Smeru Research Institute.
- Hayashi, M. (2005). "Structural Changes in Indonesian Industry and Trade: An Input-Output analysis". *The Developing Economies*, XLIII-1, March 2005. Halaman 39-71.
- Indrawati dan Richard Von Llewelyn. (1999). "Penguujian Model Regresi untuk Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja: Kasus Industri Kecil di Jawa Tengah". *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan* Vol. 1, No. 1, September 1999. Halaman 1 - 11.
- Ismail, Rahmah dan Idris Jajri. (2004). "Keanjalan Penggantian Antara Kemahiran Dalam Sektor Pembuatan di Malaysia". *IJMS* Vol. 11, No. 2, 2004. Halaman 21-41.
- Jajri, Idris dan Rahmah Ismail. (2006). "Elasticity of Substitutions between Foreign and Local Workers in the Malaysian Manufacturing Sector" *Pertanika J. Soc. Sci. & Hum.* 14(1): (2006). Halaman 63-76.
- Jaya, W. K. 2001. *Ekonomi Industri*. Yogyakarta: BPFE.
- Jondrow, J. Lovell, C., Materov I.S, dan Schmidt, P. (1982). On Estimation of

- Technical Efficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. *Journal of Econometrics*. Halaman 233-238.
- Kalim, Ruksana. (2001). "A Measure of the Elasticity of Substitution in the Manufacturing Sector of Pakistan". *The Lahore Journal of Economics*, Vol.6, No.2. Halaman 43-56.
- Kementerian Koordinator Perekonomian. (2011). *MasterPlan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia*. Jakarta: Kementerian Koordinator Perekonomian
- Manning Chriss dan M. Raden Purnagunawan. 2012. *Produktivitas Tenaga Kerja (Presentation at Bappenas)*. Jakarta: SEADI.
- Mawardati. (2005). "Analisis Substitusi Penggunaan Input pada Industri Pengolahan Makanan dan Minuman Indonesia". *Jurnal Sistem Teknik Industri* Volum 6, No. 3, Juli 2005. Halaman 203-207.
- Pessoa, Samuel de Abreu, Silvia Matos Pessoa and Rafael Rob. (2005). "Elasticity of Substitution between Capital and Labor and its applications to growth and Development". *PIER Working Paper* 05-012.
- Rohmana, Yana and Suci Aprilliani. (2010). "Analisis Intensitas Faktor Tenaga Kerja dan Modal pada Industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) di Indonesia Periode 1987-2008 (Dengan Menggunakan Fungsi Produksi *Constant Elasticity of Substitution*)". www.jurnal.upi.edu/file [diunduh selama bulan September 2013].
- Salem, Haykel Hadj. 1994. "The Estimation of the Elasticity of Substitution of a CES production function: Case of Tunisia". *Economics Bulletin* Vol. 28 No. 7.
- Sato, K. (1967). A Two-Level Constant-Elasticity-of-Substitution Production Function. *The Review of Economic Studies*, Vol. 34, No. 2. (Apr., 1967). Halaman 201-218.
- Setyadi, Bayu Krisna. 2007. *Analisis Perkembangan Kemajuan Teknologi Sektor Industri Manufaktur di Indonesia*. Jakarta: FEUI.
- Suharto, Agus dan Bambang Setiaji. (2011). "Studi Persepsi Remunerisasi Kepuasan Kerja dan Efektivitas Kerja Pegawai Kantor Imigrasi Surakarta. Dayasaing: *Jurnal Ekonomi & Manajemen Bisnis* Volume 12 No. 2, Desember 2011. Halaman 67-76.
- The Free Dictionary Online. (2013). www.thefreedictionary.com. [diunduh selama bulan September 2013].
- Universitas Muhammadiyah Surakarta. (2002). *Rencana Induk Penelitian Universitas Muhammadiyah Surakarta*. Surakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wajdi, M. Farid. (2012). "Analisis Efisiensi Industri Kecil Berdasarkan Analisis Stochastic Frontier". *Benefit: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, Volume 16 No. 1, Juni 2012. Halaman 10-22.
- Wikipedia Free Encyclopedia. (2013). www.wikipedia.org. [diunduh selama bulan September 2013].