

Estimasi Tingkat Inefisiensi Biaya Industri Manufaktur Besar dan Sedang di Kota Surakarta Berbasis Persamaan *Corrected Ordinary Least Square*

Agung Riyardi¹, Triyono², Triyono³

¹Program Studi Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan Universitas Muhammadiyah Surakarta

²Program Studi Akuntansi Universitas Muhammadiyah Surakarta

³Program Studi Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan Universitas Muhammadiyah Surakarta

¹E-mail: agung.riyardi@ums.ac.id

²E-mail: tri280@ums.ac.id

³E-mail: tri258@ums.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menghitung tingkat inefisiensi biaya industri manufaktur besar dan sedang di kota Surakarta berbasis persamaan *Corrected Ordinary Least Square*. Jika tujuan tercapai, berarti data dan variabel dapat digunakan untuk penelitian inefisiensi biaya selanjutnya yang berbasis persamaan regresi frontier stokastik, dan tingkat inefisiensi biaya dihasilkan keduanya dapat dibandingkan. Metode penelitian yang digunakan untuk menghitung inefisiensi biaya adalah residu dari tingkat efisiensi biaya yang diperoleh dari perbandingan antara biaya dikeluarkan dengan biaya minimal. Biaya dikeluarkan didekati dari biaya total terestimasi dari persamaan regresi biaya total ordinary least square, sedangkan biaya paling minimal didekati dari biaya total dari persamaan biaya total corrected ordinary least square. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya total dikeluarkan industri manufaktur besar dan sedang di Surakarta dapat didekati melalui persamaan regresi panel data linier fixed effect model industri manufaktur besar dan sedang Surakarta dengan data tahunan sejak tahun 2010 hingga 2015. Uji normalitas menunjukkan bahwa data residual terdistribusi normal, koefisien determinasi sebesar 0,99 dan uji signifikansi menunjukkan bahwa hanya tingkat upah dan harga bahan bakar minyak tidak signifikan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa persamaan regresi corrected ordinary least square dapat dibentuk sehingga diketahui bahwa rata-rata tingkat efisiensi biaya sebesar 56,4%. Industri manufaktur besar dan sedang di Surakarta yang mengalami permasalahan besar dalam inefisiensi biaya berturut-turut adalah industri makanan, produk tekstil dan furnitur.

Kata Kunci: Inefisiensi Biaya, COLS, Industri

Estimation of Manufacturing Cost Inefficiency Rate Big and Medium in Surakarta Based City Corrected Ordinary Least Square Equation

Abstract

The aim of this research is estimating cost inefficiency of large and medium manufacture industries in Surakarta City based on the *Corrected Ordinary Least Square* function. If the aim reached, then the data and variables can be used for advanced research based on the stochastic frontier function, and the cost inefficiencies estimated can be compared. The method to estimate cost inefficiency is the residual of ratio between the cost spent and the minimum cost. The Cost spent is approached by the estimated cost obtained from the total cost ordinary least square regression function, whereas the minimum cost is approached by the total cost obtained from the *Corrected Ordinary Least square* function. The result show that the cost spent can be approached by linear panel data fixed effect model of large and medium manufacture industry in surakarta city with yearly data from 2010 to 2015. Normality test show that the residual data is normally distributed, the determination cooefficient is 0,99 and only the wage rate and the price of fuel variables are not significantly influence the total cost. Another result is the *Corrected Ordinary Least Square* function can be established so that the cost efficiency can be estimated. The cost efficiency is 56,4%, whereas industries experiencing cost inefficiency problems are foods, textile product and furniture industries.

Keywords: Cost inefficiency, COLS, industry

PENDAHULUAN

Inefisiensi biaya adalah residu dari efisiensi biaya sebab inefisiensi biaya diasumsikan dapat diukur dari tingkat efisiensi biaya yang paling rendah sebesar 0 hingga tingkat paling tinggi sebesar 1. Inefisiensi biaya benar-benar terjadi jika efisiensi biaya sebesar 0. Sebaliknya, inefisiensi biaya tidak terjadi jika efisiensi biaya sebesar 1. Jika inefisiensi biaya terjadi antara 0 hingga 1, misalnya 0,25, hal itu karena efisiensi biaya sebesar 0,75.

Inefisiensi biaya mulai menjadi pembahasan sejak Farrell (1957) mengemukakan konsep efisiensi alokatif bersama dengan efisiensi teknis dan efisiensi skala. Pada waktu itu, istilah yang populer adalah efisiensi dan inefisiensi alokatif. Namun, pada hakekatnya efisiensi dan inefisiensi alokatif adalah efisiensi dan inefisiensi biaya.

Battese (1992) mengemukakan berbagai model persamaan frontier dalam menghitung efisiensi. Di antara model tersebut adalah persamaan corrected ordinary least Square (COLS), persamaan regresi frontier stokastik dan persamaan regresi panel data. Persamaan COLS paling berbeda sebab bersifat deterministik.

Schmidt & Lovel (1979) mengaplikasikan teknik stochastic frontier yang memanfaatkan teknik maximum likelihood estimation untuk menghitung tingkat inefisiensi alokatif. Sebelumnya stochastic frontier banyak digunakan untuk menghitung tingkat inefisiensi teknis, saat itu mereka mengaplikasikannya untuk menghitung efisiensi alokatif. Dasar yang digunakan menghitung efisiensi alokatif adalah konsep minimasi biaya.

Greene (2007, hal. 58) mengemukakan bahwa penghitungan tingkat inefisiensi biaya sebenarnya adalah pengembangan dari penghitungan inefisiensi produksi atau teknis. Pengembangan tersebut dapat dilakukan setelah R. Shepard dan M. Nerlove memastikan bahwa biaya adalah gambaran lain dari produksi. Inefisiensi biaya dapat dihitung sebagaimana inefisiensi teknis sebab biaya adalah cermin produksi.

Persamaan COLS sebagai dasar dalam menghitung inefisiensi biaya tidak banyak digunakan. Tidak hanya dalam penghitungan inefisiensi biaya, namun juga dalam penghitungan inefisiensi teknis persamaan COLS tidak banyak digunakan. Hal itu karena ada 2 alasan. Pertama, persamaan COLS tidak seluruhnya bersifat stokastik. Berbagai koefisien variabel independen bersifat stokastik, namun koefisien konstanta bersifat tidak stokastik. Kedua, persamaan regresi frontier stokastik dapat digunakan sebagai dasar dalam menghitung inefisiensi. Sifat stokastik dari persamaan regresi frontier stokastik dapat dibentuk menggunakan teknik maximum likelihood estimation (MLE).

Greene (2007, hal. 17, 23 dan 46) menjelaskan bahwa selain persamaan COLS terdapat juga persamaan modified ordinary least square (MOLS). Persamaan COLS dan MOLS memiliki kesamaan berupa memanipulasi intersep persamaan regresi OLS untuk mendapatkan keadaan frontier, namun menggunakan teknik manipulasi yang berbeda. Persamaan COLS memanfaatkan residual maksimal, sedangkan persamaan MOLS memanfaatkan residual product moment tingkat kedua atau ketiga. Posisi frontier persamaan MOLS lebih rendah dari posisi frontier persamaan COLS.

Persamaan COLS digunakan berdasarkan 4 alasan. Pertama, keterbatasan data sedemikian hingga menyebabkan persamaan regresi frontier stokastik tidak dapat diaplikasikan. Persamaan COLS menjadi satu-satunya alternatif dalam membentuk dasar bagi penghitungan inefisiensi biaya. Kedua, alasan tujuan penelitian yang tidak hanya fokus pada menghitung inefisiensi (biaya). Persamaan COLS yang sederhana memudahkan peneliti mencapai berbagai tujuan penelitian. Ketiga, alasan penelitian pendahuluan sebelum mengestimasi persamaan regresi frontier stokastik. Persamaan COLS berperan mengawali dan mempermudah estimasi persamaan regresi frontier stokastik. Keempat, alasan perbandingan. Persamaan COLS dibandingkan dengan persamaan regresi frontier stokastik. Hasil estimasi persamaan COLS dibandingkan dengan hasil estimasi dari model lainnya.

Penelitian ini mengestimasi persamaan COLS. Alasannya adalah persamaan regresi dapat digunakan mengawali dan mempermudah estimasi persamaan regresi frontier stokastik. Persamaan COLS dapat digunakan untuk menunjukkan bahwa terdapat normalitas data dan variabel yang akan digunakan signifikan sehingga dapat digunakan untuk mengestimasi persamaan regresi frontier stokastik.

Beberapa penelitian telah menghitung inefisiensi menggunakan persamaan COLS. Di antaranya adalah Kennedy & Smith (2004) yang membandingkan persamaan COLS dengan persamaan regresi frontier stokastik dan DEA, Zhang, Bi, Gove, & Heath yang membandingkan persamaan regresi dengan berbagai persamaan lainnya dalam membentuk garis frontier secara alamiah, Farsi & Filippini (2005) yang mengestimasi persamaan regresi bersama dengan persamaan regresi frontier stokastik untuk menganalisis perusahaan listrik negara di Swiss yang dapat dijadikan benchmark, dan Rani & Singh (2015) yang menghitung efisiensi dengan membandingkan keadaan yang terjadi yang didekati dengan persamaan regresi OLS dengan keadaan frontier yang didekati dengan persamaan COLS.

Inefisiensi biaya dihitung menggunakan 2 langkah. Langkah pertama adalah menghitung efisiensi biaya. Langkah kedua adalah menghitung inefisiensi biaya. Rumus menghitung efisiensi biaya dan inefisiensi biaya adalah:

$$Eff_{tc} = TC_{COLS}/TC_{OLS} \quad (1)$$

$$InEff_{tc} = (1-Eff_{tc}) \quad (2)$$

Di mana Eff_{tc} adalah efisiensi biaya yang bernilai mulai 0 hingga 1, $Ineff_{tc}$ adalah inefisiensi biaya, COLS adalah persamaan COLS dan OLS adalah persamaan regresi OLS.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian digunakan adalah metode penelitian kuantitatif eksplanasi dan diskripsi. Metode penelitian eksplanasi berupa metode penelitian berbasis persamaan regresi panel data OLS dan COLS untuk menguji signifikansi variabel independen sehingga terbentuk model persamaan regresi panel data biaya total. Variabel independen digunakan adalah nilai riel output, upah riel, harga riel berbagai bahan bakar minyak, harga riel listrik, harga riel rata-rata bahan bakar minyak dan listrik, harga riel material dan harga riel modal. Variabel dependen adalah total biaya riel. Tabel 1 menjelaskan variabel digunakan dalam penelitian ini. Metode penelitian diskripsi berupa metode penelitian untuk menghitung tingkat inefisiensi biaya.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Nama	Jenis	Kode	Satuan	Keterangan
Total Biaya Riel	Dependen	TC	Rp, Ribuan	Total Biaya Riel adalah Total Biaya Nominal setelah dideflasikan
Nilai Output Riel	Independen	Q	Rp, Ribuan	Nilai Output Riel adalah Nilai Output Nominal setelah dideflasikan
Upah Riel	Independen	W	Rp, Ribuan	Upah Riel adalah Upah setelah dideflasikan
Harga Riel BBM	Independen	PBBM2	Rp, Ribuan/Liter	Harga Riel BBM adalah Harga Nominal BBM setelah dideflasikan. Harga Riel BBM Diperoleh dari rata-rata tertimbang harga bensin (45%), solar (45%), dan pelumas (10%)
Harga Riel Listrik	Independen	PE	Rp, Ribuan/KwH	Harga Riel Listrik adalah Harga Riel Listrik setelah dideflasikan.
Harga Bahan Baku	Independen	PM	Rp, ribuan/unit	Harga Riel Bahan Baku adalah Harga Nominal Bahan Baku setelah dideflasikan
Harga Modal	Independen	PK	Rp, ribuan/unit	Harga Riel Modal adalah Harga Nominal Modal setelah dideflasikan

Data digunakan adalah data panel 8 kelompok subindustri manufaktur besar dan sedang kota Surakarta selama 6 tahun sehingga jumlah data adalah 48. Data 8 kelompok subindustri manufaktur sesuai dengan klasifikasi industri ISIC yang terdiri atas industri makanan (ISIC 10), industri tekstil (ISIC 13), produk tekstil (ISIC 14), industri kertas dan cetakan (ISIC 18), barang kimia (ISIC 20), barang karet (ISIC 22), industri furnitur (ISIC 31) dan industri lain-lain (ISIC 32). Data 6 tahun adalah data sejak tahun 2010 hingga 2015. Sumber data adalah Badan Pusat Statistik (BPS) Surakarta.

Langkah-langkah ditempuh untuk menghitung tingkat inefisiensi biaya industri manufaktur besar dan sedang di kota Surakarta sebagai berikut:

- a. Penyusunan data variabel dependen dan variabel independen berdasarkan urutan kelompok industri dan tahun.
- b. Pembentukan persamaan regresi OLS panel data *fixed effect model*.
- c. Pengujian normalitas data dan signifikansi variabel dari persamaan regresi OLS panel data *fixed effect model*.
- d. Penghitungan biaya total riil berdasarkan persamaan regresi OLS panel data *fixed effect model*.
- e. Penghitungan residual persamaan regresi OLS panel data *fixed effect model*.
- f. Penghitungan residual absolut paling besar persamaan regresi OLS panel data *fixed effect model*.
- g. Pembentukan persamaan COLS panel data *fixed effect model* dengan cara memanipulasi konstanta persamaan regresi OLS dengan mengurangkannya dengan residu absolut paling besar persamaan regresi OLS.
- h. Penghitungan biaya total riil berdasarkan persamaan COLS panel data *fixed effect model*.
- i. Penghitungan efisiensi dan inefisiensi biaya berdasarkan nomor d dan h menggunakan rumus (1) dan (2).

Bentuk persamaan regresi panel data dipilih adalah persamaan regresi panel data *fixed effect model*. Pemilihan ini dengan asumsi bahwa tidak ada perbedaan antara persamaan panel data *pooled least square* dengan persamaan panel data *fixed effect model* dan persamaan panel data *random effect model* tidak dapat digunakan. Asumsi bahwa tidak ada perbedaan antara persamaan panel data *pooled least square* dengan persamaan panel data *fixed effect model* karena yang ingin diketahui hanya normalitas data dan signifikansi variabel. Asumsi bahwa persamaan panel data *random effect model* tidak dapat digunakan karena jumlah 6 data *time series*, tidak lebih banyak dari jumlah 6 variabel independen. Persamaan dasar dari *fixed effect model* menurut Hsiao (1986, hal. 9) adalah:

$$y_{it} = \alpha_{it}^* + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{kit} + \mu_{it} \quad (3)$$

Di mana y adalah variabel dependen, x adalah variabel independen, α adalah konstanta, β adalah koefisien variabel independen, μ adalah residual, i data *cross section*, dan t adalah data *time series*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusunan data berdasarkan asumsi bahwa data berbasis harga harus data riil bukan data nominal. Hal ini untuk menghindari pengaruh inflasi. Asumsi tersebut dipenuhi dengan mendeflasikan data nominal. Oleh karena itu, data variabel dependen dan independen dari subindustri manufaktur besar dan sedang kota Surakarta sejak tahun 2010 hingga 2015 tersusun adalah data riil.

Penyusunan data juga berdasarkan asumsi bahwa harga riil bahan bakar minyak (BBM) adalah harga riil rata-rata tertimbang BBM bensin, solar dan pelumas. Penimbangan berdasarkan asumsi bahwa industri manufaktur besar dan sedang di kota Surakarta paling banyak menggunakan BBM bensin dan solar, namun tidak banyak menggunakan BBM pelumas. Diasumsikan timbangan BBM bensin dan solar sebesar masing-masing 45% dan BBM pelumas 10%.

Penyusunan data seperti itu diharapkan sesuai gambaran nyata industri manufaktur besar dan sedang di kota Surakarta. Penyusunan data riil diharapkan sesuai gambaran nyata fluktuasi inflasi tahunan yang terjadi di kota Surakarta sebagaimana Tabel 2. Penyusunan data harga BBM dalam bentuk rata-rata tertimbang diharapkan sesuai gambaran nyata penggunaan BBM bensin dan solar dibandingkan penggunaan pelumas oleh industri besar dan sedang di kota Surakarta. Bensin dan solar banyak digunakan, sedangkan pelumas tidak banyak digunakan, namun harga pelumas lebih mahal dibandingkan harga bensin dan solar.

Tabel 2. Inflasi Tahunan di Kota Surakarta

Tahun	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Inflasi (%)	6,65	1,93	2,87	8,32	8,01	2,56

Sumber: BPS Kota Surakarta

Persamaan regresi OLS panel data fixed effect model biaya total industri manufaktur besar dan sedang kota Surakarta menggunakan model persamaan linier dengan konstanta bervariasi sesuai data time series. Hal ini karena model tersebut lebih baik dari model yang lain dalam normalitas data, koefisien determinasi dan signifikansi hubungan. Persamaan tersebut dapat dilihat pada persamaan 4:

$$\begin{aligned}
 TC_{it} = & 86479053,85_t + 0,310Q_{it} + 699,372W_{it} + 449314,325PBBM2_{it} \\
 & (29449821) \quad (0,039) \quad (439,797) \quad (563070) \\
 & (2,937)** \quad (7,976)* \quad (1,590) \quad (0,798) \\
 & -32539757,962PE_{it} + 0,523PM_{it} + 2,642PK_{it} + \mu_{it} \quad (4) \\
 & (9435736) \quad (0,061) \quad (0,088) \\
 & (-3,449)* \quad (8,637)* \quad (29,917)** \\
 & R^2 = 0,987993 \\
 & *= \text{Signifikan pada } \alpha = 5\%, ** = \text{Signifikan pada } \alpha = 10\%
 \end{aligned}$$

Persamaan 4 dibangun di atas data yang terdistribusi secara normal. Hal itu dapat diketahui dari uji Jarque-Bera atas residualnya. Nilai probabilitas dari koefisien Jarque-Bera adalah 0,94 yang berarti menunjukkan bahwa probabilitas mendapatkan koefisien tersebut dalam asumsi normalitas data adalah sebesar 94%.

Normalitas data penting karena mendukung uji signifikansi variabel yang dilakukan. Hanya saja dalam penelitian ini diasumsikan bahwa penambahan data tetap menyebabkan normalitas data yang mendukung uji signifikansi. Asumsi ini disebabkan data total penelitian berjumlah 48, sedangkan Gujarati (2003, hal. 150) mengingatkan bahwa 55 observasi data masih dianggap kurang untuk uji Jarque-Bera.

Persamaan 4 menunjukkan bahwa berbagai variabel independen digunakan merupakan variabel yang penting mempengaruhi biaya total industri manufaktur besar dan sedang di kota Surakarta. Hal itu dapat diketahui dari nilai koefisien determinasi (R^2) dan signifikansi variabel. Nilai R^2 sebesar 0,99, dan variabel yang signifikan adalah Nilai Output Riel (Q), Harga Riel Listrik (PE), Harga Bahan Baku (PM) dan Harga Modal (PK), adapun variabel yang tidak signifikan adalah Upah Riel (W) dan Harga Riel BBM (PBBM2).

Persamaan 4 menggambarkan teori biaya. Dengan asumsi tidak ada perubahan tingkat teknologi, biaya dikeluarkan oleh perusahaan dipengaruhi oleh jumlah output dan berbagai harga input (McTaggart, Findlay, & Perkin, 2010, hal. 300). Bahkan persamaan 4 berpotensi digunakan untuk menggambarkan dilema dalam bentuk kurva biaya sebagaimana dikemukakan oleh Larson (1991) dan Jeganraj (2015).

Total biaya riel terestimasi dapat dihitung dari Persamaan 4. Rata-rata total biaya riel terestimasi sebesar Rp 215395874805. Sedangkan total biaya terestimasi terkecil adalah sebesar Rp -103439553438 dan terbesar sebesar Rp 2172982588096.

Residual Persamaan 4 memiliki karakteristik umum dan karakter khusus. Karakter umum residual Persamaan 4 berupa residual minimal sebesar -84147551,70 dan residual maksimal sebesar 87087377,04. Karakter khusus residual Persamaan 4 terjadi karena Persamaan 4 adalah persamaan fixed effect model yang memiliki konstanta bervariasi sesuai waktu. Karakter khusus tersebut berupa residual absolut paling besar setiap tahun sebagaimana Tabel 3.

Tabel 3. Residual Absolut Maksimal

Tahun	Residual Absolut Maksimal
2010	59995889,7080
2011	84147551,6959
2012	81622541,1565
2013	68736537,6702
2014	47773341,1260
2015	87087377,0354
Rata-rata	71560539,7320

Persamaan panel data COLS dapat dibentuk dengan memanipulasi konstanta persamaan regresi OLS melalui pengurangan konstanta tersebut dengan residual absolut maksimal dari persamaan regresi OLS. Persamaan tersebut memiliki 5 konstanta sesuai dengan residual absolut maksimal yang berbeda-beda setiap tahun karena fixed effect model yang konstantanya bervariasi sesuai waktu. Persamaan 5 menunjukkan persamaan COLS.

$$TC_{it} = ((26483164,139_{10}), (2331502,152_{11}), (4856512,691_{12}), (17742516,177_{13}), (38705712,721_{14}), (-608323,188_{15})) + 0,310Q_{it} + 699,372W_{it} + 449314,325PBBM2_{it} - 32539757,962PE_{it} + 0,523PM_{it} + 2,642PK_{it} \quad (5)$$

Persamaan 5 dapat digunakan untuk menghitung biaya total riil paling minimal dikeluarkan industri manufaktur besar dan sedang di kota Surakarta. Caranya adalah dengan memasukan data variabel independen ke dalam persamaan 5, untuk mendapatkan data nilai setiap variabel independen setelah dikalikan dengan koefisien masing-masing. Selanjutnya seluruh nilai diperoleh ditambahkan dengan konstanta sehingga diperoleh biaya total riil paling minimal. Tabel 4 kolom 2 menunjukkan hasil perhitungan diperoleh. Biaya riil minimal paling kecil di antara industri sebesar Rp 1329534025, sedangkan biaya riil minimal terbesar adalah Rp 2088835036401. Adapun rata-rata biaya minimal seluruh industri sebesar Rp 222406880732.

Hasil perhitungan biaya riil minimal dapat digunakan untuk menghitung tingkat efisiensi industri manufaktur besar dan sedang di Surakarta. Caranya adalah hasil perhitungan biaya riil minimal dibandingkan dengan biaya riil sesungguhnya yang dikeluarkan oleh industri manufaktur. Terlihat pada Tabel 4 kolom 3 bahwa rata-rata efisiensi biaya industri manufaktur besar dan sedang di Surakarta sebesar 56,4% yang menunjukkan bahwa industri manufaktur besar dan sedang di Surakarta hanya mampu menekan biaya dikeluarkan hingga rata-rata 56,4%.

Hasil perhitungan efisiensi dan inefisiensi biaya pada Tabel 4 kolom 3 hanya menggunakan 35 data. Terdapat 13 data yang tidak menggambarkan efisiensi biaya seperti sangat lebih besar dari 1 atau bertanda negatif. Hal ini menunjukkan 3 hal. Pertama, bahwa persyaratan penggunaan persamaan COLS berupa hanya ada maksimal 2 data pada posisi mendekati frontier sebagaimana dikemukakan Adiyoga (1999) tidak terpenuhi. Kedua, terdapat perbedaan dengan penelitian Rani & Singh (2015) yang sukses menggunakan persamaan COLS untuk menghitung efisiensi teknis. Ketiga, menunjukkan pentingnya penggunaan persamaan frontier stokastik sebagai pembanding perhitungan inefisiensi biaya berbasis persamaan COLS sebagaimana dikemukakan oleh Kennedy & Smith (2004), Farsi & Filippini (2005) dan Zhang, Bi, Gove, & Heath (2005).

Tabel 4. Gambaran Umum Hasil Perhitungan Efisiensi dan Inefisiensi Biaya

Karakteristik	TCOLS (Rp 000)	TCCOLS (Rp 000)	Efisiensi Biaya	Inefisiensi Biaya
Minimal	54163625,935	1329534,025	0,019	0,981
Maksimal	2172982588,096	2088835036,401	0,961	0,039
Rata-rata	291866629,055	222406880,732	0,564	0,436

Catatan: Efisiensi dan inefisiensi biaya dihitung menggunakan 35 data.

Inefisiensi biaya per industri dapat dilihat pada Tabel 5. Industri furnitur adalah industri besar dan sedang yang paling tidak efisien di kota Surakarta. Selanjutnya berturut-turut adalah industri makanan hingga industri cetakan. Industri yang inefisiensi biayanya paling rendah adalah industri tekstil.

Industri makanan dan industri produk tekstil besar dan sedang di kota Surakarta harus mendapatkan perhatian. Hal itu karena tingkat inefisiensi biaya yang tinggi dan trend inefisiensi biaya yang meningkat pada masa yang akan datang. Demikian juga industri furnitur. Walaupun trend inefisiensi biaya menurun, namun tingkat inefisiensi biaya paling tinggi dibandingkan industri lain.

Industri barang kimia, karet dan cetakan memiliki permasalahan berupa tidak dapat menurunkan tingkat inefisiensi biaya. Hal itu dapat dilihat dari trend inefisiensi biaya yang tetap di sekitar inefisiensi biayanya. Adapun industri manufaktur besar dan sedang di kota Surakarta yang permasalahan inefisiensinya paling kecil adalah industri tekstil sebab mengalami inefisiensi biaya paling rendah dan trend inefisiensi biaya di masa mendatang menurun.

Tabel 5. Urutan Tingkat Inefisiensi Biaya Berdasar Industri dan Trend Inefisiensi Biaya

ISIC	NAMA	TINGKAT INEFISENSI BIAYA	TREND
31	Industri Furnitur	0,820435118	Menurun
10	Industri Makanan	0,582798756	Meningkat
14	Industri Produk Tekstil	0,573031674	Meningkat
20	Industri Barang Kimia	0,306761647	Tetap
22	Industri Barang Karet	0,334245262	Tetap
18	Industri Cetakan	0,284483966	Tetap
13	Industri Tekstil	0,253001608	Menurun

SIMPULAN

Estimasi inefisiensi biaya industri besar dan sedang kota Surakarta telah dilakukan dengan berbasis persamaan COLS. Persamaan regresi panel data linier fixed effect model yang konstantanya bervariasi sesuai waktu dapat digunakan untuk membentuk persamaan COLS sebab mampu menggambarkan normalitas data, koefisien determinasi yang tinggi dan signifikansi berbagai variabel independen.

Estimasi inefisiensi biaya industri besar dan sedang kota Surakarta berbasis persamaan COLS sebaiknya dilanjutkan dan dibandingkan dengan estimasi inefisiensi biaya industri berbasis persamaan stokastik frontier. Hanya saja, jika hal itu dilakukan perlu menambah data minimal hingga 60 data, sebab menurut contoh dari Coelli (2007, hal. 25) data untuk estimasi frontier stokastik minimal 60 data, walaupun menurut contoh dari Gujarati (2003, hal. 616-619, 484) tentang aplikasi maximum likelihood estimation pada fungsi Tobit, 40 data sudah dikategorikan pada data dengan jumlah banyak untuk estimasi maximum likelihood estimation.

Estimasi inefisiensi biaya industri besar dan sedang kota Surakarta berbasis persamaan COLS menunjukkan bahwa industri manufaktur di kota Surakarta mengalami permasalahan inefisiensi biaya sekitar 43,6%. Biaya dikeluarkan industri besar dan sedang di kota Surakarta 43,6% lebih tinggi dari biaya minimal. Industri manufaktur besar dan sedang yang mengalami permasalahan paling besar dalam inefisiensi biaya adalah industri makanan, produk tekstil dan furnitur. Industri kimia, barang karet, cetakan dan tekstil mengalami masalah inefisiensi biaya lebih ringan. Industri manufaktur besar dan sedang di kota Surakarta selain itu, tidak dapat dianalisis menggunakan estimasi inefisiensi biaya berbasis persamaan COLS.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga, W. (1999). Beberapa Alternatif Pendekatan untuk Mengukur Efisiensi atau In-efisiensi dalam Usahatani. *Informatika Pertanian*, 8, 487-497.
- Battese, G. E. (1992). Frontier Production Functions and Technical Efficiency: A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics. *Agricultural Economics*, 7, 185-208.
- Coelli, T. (2007). *A Guide to FRONTIER Version 4.1: Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation*. Armidale: Department of Econometrics University of New England.
- Farrell, M. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.
- Farsi, M., & Filippini, M. (2005). *A Benchmarking Analysis of Energy Distribution Utilities in Switzerland Department of Management, Technology and Economics Swiss Federal Institute of Technology*. Zurich: Center for Energy Policy and Economics.
- Greene, W. H. (2007, August Friday). *StochasticFrontierModels*. Retrieved from stern.nyu.edu: www.stern.nyu.edu
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics*. Boston: McGraw-Hill.
- Hsiao, C. (1986). *Analysis of Panel Data*. New York: Cambridge University Press .
- Jeganraj, M. (2015). Are Long-Run Average Cost Curve Ever U-Shaped? - A Critical Review of Literature. *International Journal of Management and Social Science Research Review*, 1(8), 138-142.
- Kennedy, J., & Smith, a. S. (2004). Assesing the Efficient Cost of sustaining Britain's Rail Netowrks Perspectives based on Zonal Comparisons. *Journal of Transport Economics and policy*, 38(2), 157-190.
- Larson, B. (1991). A Dilemma in the Theory of Short-Run Production and Cost. *Southern Economic Journal*, 58(2), 465-474.
- McTaggart, D., Findlay, C., & Perkin, M. (2010). *Economics*. Brisbane: Pearson.
- Rani, R., & Singh, H. (2015). A Comparative Study of Technical Efficiency of Rice Production in Irrigated and Rainfed Environment of Uttrakhand. *Indian Journal of Hill Farming*, 28(2), 102-106. Retrieved from <http://www.kiran.nic.in>
- Schmidt, P., & Lovel, C. K. (1979). Estimating Technical and Allocative Inefficiency Relative to Stochastic Production and Cost Frontiers. *Journal of Econometrics*, 9, 343-366.
- Zhang, L., Bi, H., Gove, J. H., & Heath, L. S. (2005). A Comparison of Alternative Methods for Estimating the Self-thinning Boundary Line. *Canadian Journal for Research*, 35, 1507-1514. doi:10.1139/X05-070

PROFIL

Ucapan Terimakasih kami haturkan kepada Bapak Rahmat Bagus Susanto, S.Si (Kepala BPS kota Surakarta) yang mengizinkan kami mengakses data industri besar dan sedang kota Surakarta dan Ibu Ratna Setyowati, S.Si, MA, MT (Kepala Seksi Statistik Produksi BPS kota Surakarta) yang membantu pengumpulan data industri besar dan sedang kota Surakarta.