

**Analisis Fungsi Biaya Industri Manufaktur
Besar Dan Sedang Kota Surakarta**Agung Riyardi
Vidi Pramady Sakti

Candra Tri Jatmiko

Universitas Muhammadiyah Surakarta

agung.riyardi@ums.ac.id**ABSTRACT**

The goals of this research are specifying a model of a cost minimization based on the indirect cost function and forming an average and marginal cost functions so that factors influence cost and cost structure of Surakarta Industry can be analyzed. The method is a 2010-2015 panel data regression function of the Surakarta Industry. The functional form is the Cobb-Douglas function. The result shows that the best panel model is the intercept varies over time model. This model shows the indirect cost function and cost minimization of the Surakarta Industry. Significant independent variables are the intercept, the number of production, the price of fuel, and the price of raw material. The sign of the intercept is negative. Wage is used to hold the homogenous in the input price assumption of the cost function. The result also shows that the average and marginal cost functions are formed. Entering the minimum and maximum values of the number of the production into the functions, it is found that the marginal cost is more expensive than the average cost indicating the average cost of the Surakarta Industry tends to increase. Also, it is found that the average cost of the first group that consists of food, textile, textile product and other industries is the cheapest average cost. The average costs of the second group that consist of paper and printing and chemistry industries is a becoming expensive average cost. The third group is the furniture and rubber industries that is the expensive average cost group.

Keywords : Indirect Cost Function, Average Cost, Marginal Cost, Industry, Panel Data

PENDAHULUAN

Industri Manufaktur besar dan sedang kota Surakarta (Selanjutnya disebut Industri Manufaktur) memberi sumbangan yang besar terhadap PDRB kota Surakarta, namun sejak tahun 2009 mengalami permasalahan. Industri Manufaktur terdiri atas industri makanan, tekstil, produk tekstil, kertas dan cetakan, barang kimia, barang karet, furnitur, dan industri lain-lain. Sumbangan Industri Manufaktur terhadap PDRB kota Surakarta pada tahun 2012 mencapai di atas 19% dari total PDRB di mana dengan kontribusi tersebut Industri manufaktur menjadi penyumbang PDRB terbanyak kedua setelah sektor Perdagangan, Hotel dan Restoran. Adapun permasalahan yang dihadapi oleh Industri Manufaktur adalah jumlah yang berkurang dari 182

menjadi 132 perusahaan. (Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, 2015, hal. 13).

Penyebab penyusutan jumlah Industri Manufaktur adalah kegagalan dalam meminimalkan biaya sebagai dampak dari krisis ekonomi global dan Indonesia yang terjadi tahun 2008. Fenomena ini sebagaimana dikemukakan oleh Riyardi, dkk (2013) disebut deindustrialisasi. Sudah ada usaha meminimalkan biaya sebagai upaya menanggulangi krisis, namun biaya produksi dan biaya nonproduksi tetap mahal sehingga Industri Manufaktur mulai mengalami kerugian operasional. Bahkan, biaya rata-rata lebih mahal dari harga produk. Istilah yang sering digunakan untuk menyebut Dalam keadaan seperti itu, Industri Manufaktur hanya mempunyai 2 kemungkinan: Pertama memilih menutup usaha atau memindahkan

usaha. Kedua bertahan dan berusaha meminimalkan biaya.

Tulisan ini menganalisis pola biaya pada Industri Manufaktur dengan asumsi Industri Manufaktur meminimalkan biaya. Dianalisis berbagai biaya yang dikeluarkan Industri Manufaktur. Dianalisis juga struktur biaya Industri Manufaktur.

Yang diperoleh dari analisis ini adalah suatu model minimasi biaya Industri Manufaktur dalam menghadapi krisis ekonomi. Bahkan model ini dapat digunakan sebagai salah satu pendukung peningkatan daya saing. Jika selama ini dikenal *strategic cost* sebagai cara meningkatkan daya saing dari sisi biaya sebagaimana dikemukakan oleh Savić, Vasiljević, & Đorđević (2014), maka meminimalkan biaya menjadi upaya lain dalam meningkatkan daya saing dari sisi biaya. Model ini menggambarkan Industri Manufaktur yang memiliki daya saing dari meminimalkan biaya yang berbeda dengan industri manufaktur yang memiliki daya saing melalui *strategic cost*.

Model minimasi biaya dapat dibentuk secara matematis dalam bentuk fungsi biaya tidak langsung (*indirect cost function*). Model tidak dibentuk hanya dari fungsi biaya (langsung = *direct cost function*), namun dibentuk dari kombinasi fungsi biaya dengan fungsi permintaan input yang dibentuk dari minimasi biaya. Model ini menggambarkan fungsi biaya pada saat perusahaan atau industri meminimalkan biaya berdasarkan berbagai harga faktor produksi pada suatu jumlah produksi tertentu.

Persamaan 1 menunjukkan fungsi biaya langsung (*direct cost function*) dan Persamaan 2 dan 3 menunjukkan fungsi permintaan berbagai faktor produksi yang dibentuk dari minimasi biaya. Pensubstitusian Persamaan 2 dan 3 menghasilkan Persamaan 4 yang merupakan fungsi biaya tidak langsung (*indirect cost function*) sebagai bentuk model minimasi biaya.

$$C = f(P_{i_1}, \dots, P_{i_n}) \times f(X_1, \dots, X_n) \quad (1)$$

$$X_1 = f^*(P_{i_1}, Q) \quad (2)$$

$$X_n = f^*(P_{i_n}, Q) \quad (3)$$

$$C = f^*(P_{i_1}, \dots, P_{i_n}, Q) \quad (4)$$

Di mana C adalah Biaya, Pi adalah harga faktor produksi, X adalah jumlah faktor produksi, Q adalah jumlah produksi tertentu, 1...n adalah jenis faktor produksi, x adalah tanda perkalian dan * adalah minimasi.

Model minimasi biaya yang berasal dari fungsi biaya tidak langsung memenuhi persyaratan sebagai fungsi biaya. Model ini memenuhi persyaratan (1) Biaya tidak mungkin negatif (*nonnegativity*), (2) Kenaikan harga faktor produksi tidak mungkin menurunkan biaya (*nondecreasing in input prices*), (3) Kenaikan jumlah produksi meningkatkan biaya (*nondecreasing in Q*), (4) Kenaikan jumlah input menaikkan jumlah produksi secara proporsional (*homogeneity*), (5) Cembung terhadap titik origin (*concave*) sebagaimana dikemukakan oleh (Coelli, Rao, Christopher, & Batters, 2005, hal. 23). Model ini dapat menggambarkan usaha minimasi biaya yang dilakukan oleh perusahaan atau industri.

Persyaratan homogenitas dapat lebih dispesifikasikan menjadi persyaratan homogen pada suatu harga faktor produksi tertentu. Spesifikasi homogenitas tersebut dilakukan dengan cara menormalkan Persamaan 4 melalui pembagian terhadap suatu harga input pada jumlah produksi (Q) tertentu. Jika pembagiannya adalah harga input P_{i_1} , maka fungsi biaya tidak langsung menjadi:

$$C/P_{i_1} = f^*(P_{i_1}, \dots, P_{i_n}, Q)/P_{i_1}$$

Setelah diketahui berbagai faktor pembentuk biaya, fungsi biaya tidak langsung sebagai model minimasi biaya dapat diketahui strukturnya sebagai fungsi biaya jangka pendek berupa fungsi biaya rata-rata dan fungsi biaya marginal. Dengan mengasumsikan minimalisasi biaya dan persyaratan homogen pada harga input, sehingga tidak perlu mencantumkan simbol * dan

normalisasi P_i , fungsi biaya jangka pendek rata-rata dan marginal terlihat pada Persamaan (6) dan (7).

$$AC = f(Q)/Q \quad (6)$$

$$MC = f'(Q) \quad (7)$$

Dimana AC adalah biaya rata-rata, MC adalah biaya marginal dan f' adalah turunan pertama terhadap Q dari fungsi biaya.

Setelah fungsi biaya rata-rata dan biaya marginal dibentuk dapat dianalisis hubungan antara biaya rata-rata (AC) dan biaya marginal (MC) sedemikian hingga dapat diketahui biaya rata-rata yang dialami oleh Industri Manufaktur. Terdapat 3 kemungkinan hubungan antara AC dan MC. Kemungkinan pertama adalah ketika MC lebih murah dari AC. Pada saat itu, AC akan semakin murah. Kemungkinan kedua adalah ketika MC lebih mahal dari AC. Pada saat itu, AC semakin mahal. Ketiga adalah ketika MC sama dengan AC. Pada saat itu, AC merupakan biaya paling rendah (McTaggart, Findlay, & Perkin, 2010, hal. 300).

Asumsi yang melatarbelakangi berbagai kemungkinan hubungan antara AC dan MC adalah kemiripan hubungan antara AC dan MC dengan hubungan antara produksi rata-rata (AP) dan produksi marginal (MP). Kemiripan tersebut terjadi karena fungsi biaya jangka pendek adalah cermin fungsi produksi jangka pendek. Kosekuensinya, fungsi biaya jangka pendek mengalami *the law of diminishing return* sebagaimana fungsi produksi jangka pendek sedemikian hingga terjadi hubungan antara AC dan MC sebagaimana AP dan MP (McTaggart, Findlay, & Perkin, 2010, hal. 300).

Berbagai penelitian telah menganalisis fungsi biaya. Ray (1982) mengestimasi fungsi biaya translog pada sektor pertanian Amerika Serikat sejak tahun 1939 sampai dengan 1977. Data berbentuk *cross section*. Fungsi biaya memenuhi syarat homogen linier pada harga input. Fungsi biaya dapat digunakan untuk menghitung elastisitas

substitusi antar faktor produksi, elastisitas harga masing-masing faktor produksi dan tingkat perubahan teknologi yang terjadi. McLemore, Whipple, dan Spielman (1983) membandingkan antara persamaan regresi OLS dan frontier dalam mengestimasi fungsi biaya rata-rata jangka panjang. Data berbentuk *cross section*. Abdullah dan Osman-Rani (1989) menggunakan fungsi biaya translog untuk mengetahui tingkat substitusi antara modal dan tenaga kerja pada industri manufaktur Malaysia.

Data berbentuk *cross section*. Stratopoulos, Charos, dan Chaston (2000) mengestimasi fungsi biaya rata-rata jangka panjang industri baja di Amerika Serikat di mana data digunakan adalah data yang berasal dari laporan keuangan. Fungsi biaya berbentuk fungsi translog. Data berbentuk *cross section*. Mizutani (2004) menganalisis fungsi biaya translog perusahaan kereta api di Jepang. Setelah mengestimasi fungsi biaya rata-rata dari fungsi biaya total dan fungsi biaya variabel, dapat dianalisis biaya paling minimum dengan mempertimbangkan jangkauan usaha kereta api dan pemilikan bisnis kereta api. Data berbentuk *cross section*. Tjahjono, Husman, dan Sianipar (2007) menerapkan fungsi biaya rata-rata jangka pendek Cobb-Couglas berbasis *dual cost* untuk mengukur kapasitas industri pengolahan di Indonesia. Data berbentuk *panel*. Banda dan Verdugo (2008) mengestimasi fungsi biaya translog, translog homotetik, translog homogen dan Cobb-Douglas pada industri pengolahan di Meksiko. Data berbentuk *cross section*. Fungsi translog adalah fungsi yang terbaik jika diuji dengan uji *Likelihood Ratio*. Fungsi translog digunakan untuk menghitung elastisitas substitusi antar input, elastisitas harga input, biaya rata-rata dan skala ekonomi industri pengolahan di Meksiko. Riyardi (2008) mengaplikasikan fungsi biaya pada beberapa perusahaan daerah air minum (PDAM). Data berbentuk *cross section*. Fungsi biaya rata-rata menunjukkan

bahwa PDAM adalah perusahaan monopoli alamiah yang melakukan *full cost pricing* sebesar *average cost pricing*.

Martin dan Voltes-Dorta (2011) Menganalisis fungsi biaya jangka panjang berbagai bandar udara di dunia. Fungsi biaya berbentuk fungsi translog. Data berbentuk panel. Setelah terbentuk, fungsi biaya dikembangkan menjadi fungsi biaya stokastik frontier untuk menghitung inefisiensi teknis dan alokatif. Sutopo (2011) setelah menganalisis produktivitas, menganalisis ketahanan bisnis industri kecil. Mengasumsikan industri batik tulis Trusmi di Kecamatan Plered Kabupaten Cirebon berada pada pasar *monopolistic competition*, ketahanan bisnis industri tersebut terjadi jika industri kecil memproduksi pada jumlah produksi yang ideal. Hal itu dapat dihitung melalui fungsi biaya rata-rata, fungsi biaya total dan fungsi biaya marginal yang dikaitkan dengan fungsi permintaan dan penerimaan marginal. Data berbentuk *cross section*. Hidayah dan Lasmono (2014) menganalisis fungsi produksi dan biaya pada pertanian padi berpola pengelolaan tanaman dan sumber daya terpadu (PTT) di Kabupaten Buru propinsi Maluku. Penggunaan pola PTT menyebabkan tingkat efisiensi teknis dan biaya meningkat. Data berbentuk *cross section*. Meland (2014) mengestimasi fungsi biaya untuk menganalisis skala ekonomi dan elastisitas biaya berbagai industri penerbangan di Amerika Serikat. Fungsi biaya berbentuk fungsi translog.

Data berbentuk panel. Abdou dan El-Batran (2015) menganalisis bahwa petani tomat dan bawang di Mesir cenderung berpola minimasi biaya dibandingkan memaksimalkan keuntungan. Analisis ini diperoleh setelah mengestimasi fungsi biaya total polinomial dan menurunkannya menjadi fungsi biaya rata-rata (AC) dan biaya marginal (MC), lantas mengestimasi harga pada saat AC sama dengan MC dan membandingkannya dengan harga jual. Data berbentuk *cross section*. Hyland dan Haller (2015) mengestimasi

fungsi biaya industri di Irlandia utara dalam rangka menganalisis kemampuan industri untuk mensubstitusi di antara berbagai bahan bakar digunakan. Fungsi biaya berbentuk fungsi translog. Data berbentuk panel. Mosavi, Alipour dan Shahvari (2017) mengestimasi fungsi biaya tidak langsung dan fungsi jarak input (input distance function) dalam rangka menganalisis dampak liberalisasi dan kenaikan harga energi pada lingkungan pertanian di Iran. Fungsi biaya berbentuk fungsi translog. Data berbentuk panel.

Berbagai penelitian biaya di atas menunjukkan bahwa landasan yang digunakan adalah fungsi biaya tidak langsung. Jika fungsi tersebut diaplikasikan dalam bentuk fungsi translog dapat diraih tujuan seperti pembentukan fungsi biaya total, rata-rata dan marginal, penghitungan tingkat elastisitas substitusi, elastisitas harga faktor produksi, dan skala ekonomi, pengembangan fungsi biaya frontier, penetapan biaya minimum dan harga. Namun, jika fungsi diaplikasikan bukan fungsi translog tujuan penelitian tidak menghitung tingkat elastisitas substitusi, elastisitas harga faktor produksi, dan skala ekonomi. Ada juga penelitian biaya yang tidak berlandaskan fungsi biaya tidak langsung. Landasannya adalah fungsi biaya langsung berbentuk fungsi polinomial atau kubik. Dari sisi data digunakan, jika dahulu data *cross section* banyak digunakan, namun pada saat ini data panel juga banyak digunakan. Namun data yang bersifat panel menimbulkan kompleksitas dalam penghitungan elastisitas substitusi dan elastisitas harga silang.

METODE PENELITIAN

Terdapat dua tahap dalam penelitian ini. Tahap pertama adalah pembentukan fungsi biaya tidak langsung sebagai model minimasi biaya. Tahap kedua adalah pembentukan fungsi biaya marginal dan rata-rata.

Tahap pertama dilakukan dengan mengasumsikan bahwa bentuk fungsional fungsi biaya adalah fungsi

Cobb-Douglas. Selanjutnya, model fungsi biaya Cobb-Douglas akan diaplikasikan pada data panel Industri Manufaktur yang terdiri atas data industri makanan (ISIC 10), tekstil (ISIC 13), produk tekstil (ISIC 14), kertas dan cetakan (ISIC 18), barangkimia (ISIC 20), barangkaret (ISIC 22), furnitur (ISIC 31), dan lain-lain (ISIC 32) sejak tahun 2010 hingga 2015. Variabel pada fungsi tersebut adalah Jumlah biaya riil dikeluarkan Industri Manufaktur (C) sebagai variabel dependen. Variabel independen terdiri atas variabel Nilai produksi riil Industri Manufaktur (Q), Upah riil tenaga kerja (Pi₁), Harga riil bahan bakar bensin (Pi₂), Harga riil bahan bakar solar (Pi₃), Harga riil bahan bakar pelumas (Pi₄), Harga riil energi listrik (Pi₅), Harga riil bakudanpenolong (Pi₆), dan Harga riil barang modal (Pi₇). Bentuk model fungsi biaya adalah

$$C_{it} = A_{it} Q_{it}^{\beta_1} P_{i1it}^{\beta_2} P_{i2it}^{\beta_3} P_{i3it}^{\beta_4} P_{i4it}^{\beta_5} P_{i5it}^{\beta_6} P_{i6it}^{\beta_7} P_{i7it}^{\beta_8} e^{u_{it}} \quad (8)$$

Di mana A adalah konstanta, β_i adalah koefisien masing-masing variabel dan i adalah golongan industri yang ada di kota Surakarta, t adalah waktu dari 2010 sampai 2015 dan Ln adalah logaritma natural. Nilai riil diperoleh dengan mendeflasikan pada tahun dasar tahun 2010 semua data variabel.

Jika ditransformasikan dalam bentuk persamaan logaritma natural, menjadi:

$$\begin{aligned} \ln C_{it} = & \ln A_{it} + \beta_1 \ln Q_{it} + \beta_2 \ln P_{i1it} + \beta_3 \ln P_{i2it} + \beta_4 \ln P_{i3it} + \\ & \beta_5 \ln P_{i4it} + \beta_6 \ln P_{i5it} + \beta_7 \ln P_{i6it} + u_{it} \end{aligned} \quad (9)$$

Jika asumsi homogenitas diterapkan dengan cara membagi semua variabel dengan $\ln P_{i1it}$ kecuali variabel $\ln Q_{it}$, maka

$$\ln c_{it} = \ln a_{it} + \beta_1 \ln q_{it} + \beta_3 \ln p_{i2it} + \beta_4 \ln p_{i3it} + \beta_5 \ln p_{i4it} + \beta_6 \ln p_{i5it} + \beta_7 \ln p_{i6it} + u_{it}$$

Di mana $\ln c_{it} = \frac{\ln C_{it}}{\ln P_{i1it}}$,

$$\ln a_{it} = \frac{\ln A_{it}}{\ln P_{i1it}}$$

$$\ln p_{i2it} = \frac{\ln P_{i2it}}{\ln P_{i1it}}, \ln p_{i3it} = \frac{\ln P_{i3it}}{\ln P_{i1it}},$$

$$\ln p_{i4it} = \frac{\ln P_{i4it}}{\ln P_{i1it}},$$

$$\ln p_{i5it} = \frac{\ln P_{i5it}}{\ln P_{i1it}}, \ln p_{i6it} = \frac{\ln P_{i6it}}{\ln P_{i1it}}$$

$$\text{, dan } \ln p_{i7it} = \frac{\ln P_{i7it}}{\ln P_{i1it}}$$

Persamaan 10 akan diestimasi dengan memperhatikan keadaan data yang bersifat panel. Estimasi secara *random effect* tidak mungkin dilakukan karena persyaratan jumlah data *time series* lebih banyak dari jumlah variabel independen tidak terpenuhi. Estimasi hanya dapat dilakukan secara *pooled data* sebagaimana Persamaan 11 dan *fixed effect*. Estimasi *fixed effect* dapat dipilah menjadi: (1) estimasi di mana koefisien *slope* konstan, namun koefisien *intercept* bervariasi di antara data *cross section* yang dikenal sebagai estimasi LSDV (*Least square dummy variable*) sebagaimana Persamaan 12 dan (2) estimasi di mana koefisien *slope* konstan, namun koefisien *intercept* bervariasi di antara data *time series* sebagaimana Persamaan 13

$$\ln c_{it} = \ln a + \beta_1 \ln q_{it} + \beta_3 \ln p_{i2it} + \beta_4 \ln p_{i3it} + \beta_5 \ln p_{i4it} + \beta_6 \ln p_{i5it} + \beta_7 \ln p_{i6it} + u_{it} \quad (11)$$

$$\ln c_{it} = \ln a_{it} + \beta_1 \ln q_{it} + \beta_3 \ln p_{i2it} + \beta_4 \ln p_{i3it} + \beta_5 \ln p_{i4it} + \beta_6 \ln p_{i5it} + \beta_7 \ln p_{i6it} + u_{it} \quad (12)$$

$$\ln c_{it} = \ln a_{it} + \beta_1 \ln q_{it} + \beta_3 \ln p_{i2it} + \beta_4 \ln p_{i3it} + \beta_5 \ln p_{i4it} + \beta_6 \ln p_{i5it} + \beta_7 \ln p_{i6it} + u_{it} \quad (13)$$

Di mana u_{it} adalah galat baku persamaan regresi panel data. Simbol lainnya sama dengan sebelumnya.

Pemilihan salah satu Persamaan sebagai model terbaik dalam minimasi biaya dilakukan dengan cara membandingkan suatu persamaan dengan persamaan yang lain satu demi satu. Jadi Persamaan 11 akan dibandingkan dengan Persamaan 12, dan 13, Persamaan 12 dibandingkan Persamaan 13. Cara membandingkannya sebagaimana dikemukakan Gujarati (2003, hal. 643) adalah dengan mencari signifikansi nilai statistik F perbandingan di mana hipotesis nol ditolak jika nilai statistik F

(10)

perbandingan lebih besar dari nilai F Tabel pada tingkat derajat bebas dan restriksi tertentu.

Setelah diperoleh model minimasi biaya terbaik, dilakukan pengujian terhadap masing-masing variabel independen sehingga diketahui berbagai biaya yang dikeluarkan Industri manufaktur. Pengujian menggunakan signifikansi nilai hitung t setiap variabel di mana hipotesis nol ditolak jika nilai hitung t lebih besar dari nilai tabelnya.

Tahap kedua adalah pembentukan fungsi biaya rata-rata dan marginal sehingga struktur biaya Industri Manufaktur terobservasi. Fungsi biaya yang akan dibentuk menjadi fungsi biaya rata-rata dan fungsi biaya marginal adalah fungsi biaya hasil penseleksian pada Tahap 1. Pembentukan menjadi fungsi biaya rata-rata dan fungsi biaya margin menggunakan rumus sebagaimana Persamaan 6 dan 7.

Berdasarkan fungsi biaya rata-rata dan marginal terbentuk, akan dibandingkan biaya rata-rata dan biaya marginal pada 2 keadaan produksi untuk masing-masing industri. Dua keadaan produksi adalah produksi menghasilkan output paling sedikit dan produksi menghasilkan output paling banyak. Perbandingan tersebut dilakukan pada industri makanan, tekstil, produk tekstil, kertas dan cetakan, barang kimia, barang karet, furnitur, dan industri lain-lain.

Diharapkan perbandingan dapat menunjukkan keadaan biaya rata-rata yang terjadi pada Industri Manufaktur.

HASIL

Fungsi biaya Industri Manufaktur telah diestimasi menggunakan 3 model, yaitu Model Pooled Least Square, Model *Fixed Effect* dengan asumsi *constant fixed but Intercept varies across individual* dan Model *Fixed effect* dengan asumsi *constant fixed but Intercept varies over times*. Berbagai model tersebut menunjukkan pola yang tidak terlalu berbeda satu dengan yang lain. Hal itu dapat diketahui dari signifikansi konstanta (A), nilai riil produksi (Q) dan harga riil bahan bakar (P2), koefisien konstanta bertanda negatif, dan nilai koefisien determinasi (R^2) yang tinggi.

Tabel 1 menunjukkan masing-masing model. Pada setiap Model dapat diketahui nilai koefisien konstanta dan nilai koefisien variabel bersama dengan nilai *standard error* dan nilai statistik t hitung. Pada bagian bawah ditunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2). Tanda * dan ** menunjukkan signifikansi konstanta dan variabel independen terhadap biaya Industri manufaktur. Tanda * menunjukkan signifikansi pada tingkat α sebesar 1%. Tanda ** menunjukkan signifikansi pada tingkat α sebesar 5%.

Tabel 1. Model Fungsi Biaya Industri Manufaktur

	Model 1 Pooled Least Square	Model 2 <i>Intercept varies accross individual</i>	Model 3 <i>Intercept varies over time</i>
Konstanta	-3,954	-6,878	-6,364
SE	1,320	1,449	1,153
t-hitung	-2,995*	-4,746*	-5,521*
Koefisien Q	0,423	0,826	0,757
SE	0,111	0,113	0,099
t-hitung	3,814*	7,316*	7,681*
Koefisien Pi2	0,814	1,174	0,887
SE	0,396	0,329	0,300
t-hitung	2,059**	3,564*	2,953*
Koefisien Pi3	0,232	-0,104	-0,466
SE	0,342	0,359	0,331
t-hitung	0,679	-0,289	-1,407
Koefisien Pi4	-0,032	-0,072	0,024
SE	0,071	0,065	0,056
t-hitung	-0,448	-1,114	0,435
Koefisien Pi5	-0,525	-0,159	0,370
SE	0,245	0,415	0,339
t-hitung	-2,146**	-0,383	1,094
Koefisien Pi6	0,501	0,033	0,212
SE	0,117	0,115	0,099
t-hitung	4,275*	0,285	2,141**
Koefisien Pi7	0,056	0,065	0,0001
SE	0,040	0,044	0,030
t-hitung	1,387	1,474	0,005
R ²	0,914	0,971	0,956

Model 3, Model *fixed effectpanel data* yang berpola *intercept varies over time*, merupakan model yang terbaik dibandingkan model *fixed effect panel data* berpola *intercept varies accross individual* dan *pooled least square*. Sebagaimana terlihat pada Tabel 2, Uji Perbandingan nilai F menunjukkan bahwa model dengan restriksi lebih baik dari model dengan restriksi sebab hipotesis nol yang menyatakan model tanpa restriksi sama dengan model dengan restriksi ditolak pada tingkat α 5%.

Model 2 signifikan lebih baik dari Model 1, demikian juga Model 3 signifikan lebih baik dari Model 1. Adapun perbandingan Model 3 dengan Model 2 dengan cara yang sama dengan perbandingan sebelumnya yaitu menganggap Model 2 sebagai Model tanpa restriksi, sedangkan Model 3 adalah Model dengan restriksi menghasilkan kesimpulan Model 3 lebih baik dari Model 2. Dengan demikian, Model 3 terpilih sebagai Model terbaik.

Tabel 2 Pemilihan Model Terbaik

Perbandingan	Nominator	Denominator	Nilai Statistik	Kesimpulan
Model 1-2	-0,012	0,002	-5,467	Tolak H0
Model 1-3	-0,006	0,002	-2,895	Tolak H0
Model 2-3	0,003	0,001	3,724	Tolak H0

Model 3 menunjukkan bahwa variabel nilai riil produksi (Q), harga riil bahan bakar minyak bensin (Pi2) dan harga riil bahan baku dan penolong (Pi6) sesuai dengan teori yang menyatakan hubungan positif antara produksi dan harga input dengan biaya. Adapun harga riil bahan bakar minyak solar (Pi3) tidak sesuai dengan teori karena tidak signifikan mempengaruhi biaya dan bertanda negatif. Harga riil bahan bakar pelumas (Pi4), harga riil energi listrik (Pi5) dan harga riil barang modal (Pi6) tidak sesuai teori sebab

tidak signifikan mempengaruhi biaya Industri Manufaktur.

Model 3 yang merupakan fungsi biaya total dapat diturunkan menjadi fungsi biaya rata-rata dan fungsi biaya marginal. Fungsi biaya rata-rata adalah fungsi biaya total dibagi dengan nilai produksi (Q), sedangkan fungsi biaya marginal adalah turunan pertama fungsi biaya terhadap nilai produksi (Q). Tabel 3 menunjukkan fungsi biaya, fungsi biaya rata-rata dan fungsi biaya marginal Industri Manufaktur. Fungsi adalah fungsi Cobb-Douglas linier.

Tabel 3. Fungsi Biaya Total, Biaya Rata-rata dan Biaya Marginal Industri Manufaktur

Konstanta dan Variabel Independen	Fungsi Biaya		
	Total	Biaya Rata-rata	Biaya Marginal
Koefisien Konstanta	-6,3643	-4,0629	-4,3428
Koefisien Q	0,7572	-0,2428	-0,2428
Koefisien Pi2	0,8873	0,8873	0,8873
Koefisien Pi3	-0,4659	-0,4659	-0,4659
Koefisien Pi4	0,0244	0,0244	0,0244
Koefisien Pi5	0,3704	0,3704	0,3704
Koefisien Pi6	0,2123	0,2123	0,2123
Koefisien Pi7	0,0001	0,0001	0,0001

Fungsi biaya tersebut jika disajikan dalam bentuk fungsi biaya Cobb-Douglas nonlinear terlihat sebagaimana Persamaan 14, 15 dan 16.

$$c = 0,00172_t Q_{it}^{0,76} P_{2it}^{0,89} P_{3it}^{-0,47} P_{4it}^{0,02} P_{5it}^{0,37} P_{6it}^{0,21} P_{7it}^{0,0001} e_{it}^u \tag{14}$$

$$(c/Q)_{it} = AC_{it} = 0,00172_t Q_{it}^{-0,24} P_{2it}^{0,89} P_{3it}^{-0,47} P_{4it}^{0,02} P_{5it}^{0,37} P_{6it}^{0,21} P_{7it}^{0,0001} e_{it}^u \tag{15}$$

$$(c')_{it} = \frac{\delta c}{\delta Q} = MC_{it} = 0,0130_t Q_{it}^{-0,24} P_{2it}^{0,89} P_{3it}^{-0,47} P_{4it}^{0,02} P_{5it}^{0,37} P_{6it}^{0,21} P_{7it}^{0,0001} e_{it}^u \tag{16}$$

Berdasarkan fungsi biaya rata-rata dan fungsi biaya marginal terbentuk dapat diketahui biaya rata-rata dan biaya marginal Industri Manufaktur. Jika pada

Persamaan 15 dan 16 yang linier sebagaimana Tabel 3 dimasukan nilai seluruh variabel pada saat nilai produksi minimum dan maksimum untuk seluruh Industri Manufaktur maka diperoleh nilai biaya rata-rata pada saat nilai produksi minimum pada Industri Furnitur tahun 2013 sebesar Ln -8,605 dan biaya marginal sebesar Ln -8,885 dan pada saat nilai produksi maksimum pada Industri Kertas dan Cetak tahun 2015 sebesar Ln-8,767 dan biaya marginal sebesar Ln -9,047. Hal itu sebagaimana Tabel 4. Mentransformasikan nilai Ln menjadi nilai biasa, dapat diketahui bahwa biaya marginal

Industri Manufaktur sedikit lebih mahal dari biaya rata-ratanya.

Biaya marginal juga sedikit lebih mahal dari biaya rata-rata pada setiap Industri Manufaktur. Pada saat nilai produksi minimum dan saat nilai produksi maksimum terdapat perbedaan

antara biaya marginal dengan biaya rata-rata yang sama di antara masing-masing industri, sebesar Ln 0,28. Hal itu menunjukkan bahwa biaya marginal yang lebih mahal dari biaya rata-rata terjadi pada seluruh dan masing-masing Industri Manufaktur.

Tabel 4. Perbandingan Antara AC dengan MC pada semua jenis Industri Manufaktur

Tahun, Nilai Produksi, AC dan MC								
Nilai Produksi Minimum					Nilai Produksi Maksimum			
	Tahun	Jumlah (LN)	AC (LN)	MC (LN)	Tahun	Jumlah (LN)	AC (LN)	MC (LN)
Makanan (ISIC 10)	2014	17,448	-7,44	-7,72	2011	19,945	-7,912	-8,192
Tekstil (ISIC 13)	2010	18,851	- 7,524	-7,804	2011	20,700	-7,857	-8,137
Produk tekstil (ISIC 14)	2014	18,185	- 7,638	-7,918	2011	20,895	-7,434	-7,713
Kertas dan cetakan (ISIC 18)	2010	18,856	- 7,031	-7,311	2015	20,948	-8,767	-9,047
Barang kimia (ISIC 20)	2012	15,598	- 7,065	-7,345	2015	20,266	-8,265	-8,545
Barang karet (ISIC 22)	2013	18,595	- 8,605	-8,885	2010	20,534	-9,441	-9,721
Furnitur (ISIC 31)	2013	14,895	- 8,889	-9,169	2015	18,329	-8,168	-8,448
Lain-lain (ISIC 32)	2014	15,287	- 7,569	-7,849	2011	17,636	-7,433	-7,713

Pembahasan

Fungsi biaya tidak langsung Industri Manufaktur adalah suatu model minimasi biaya. Fungsi ini memiliki karakteristik berupa berbentuk fungsi Cobb-Douglas dan menggunakan data bersifat panel. Penggunaan fungsi Cobb-Douglas berbeda dengan banyak penelitian fungsi biaya yang menggunakan fungsi Translog seperti Ray S. C. (1982), McLemore, Whipple, & Spielman (1983), Abdullah dan Osman-Rani (1989), Stratopoulus, Charos, dan Chaston (2000), Mizutani, (2004), Banda dan Verdugo (2008) Martin dan Voltes-Dorta (2011), Meland (2014), Hyland dan Haller (2015) atau Mosavi, Alipour, dan Shahvari (2017). Hal ini menunjukkan salah satu

kelemahan fungsi biaya terbentuk. Namun, untuk penelitian ini fungsi Cobb-Douglas adalah pilihan terbaik untuk mengestimasi fungsi biaya karena jumlah data tersedia hanya sedikit, sedangkan variabel independen digunakan dalam fungsi berjumlah 7. Selain itu, penelitian ini tidak menghitung elastisitas substitusi dan harga faktor produksi, sehingga fungsi biaya Cobb-Douglas dapat menjadi alternatif.

Penggunaan data bersifat panel mengikuti pola terbaru dalam analisis fungsi biaya sebagaimana Tjahjono, Husman, dan Sianipar (2007), Riyardi (2008), Martin dan Voltes-Dorta (2011), Meland (2014), Hyland dan Haller (2015) atau Mosavi, Alipour, dan

Shahvari (2017). Jika dahulu berbasis data *cross section*, maka estimasi fungsi biaya sekarang ini berbasis data yang bersifat panel. Keunggulan data *cross section* dalam mengeskpresikan fungsi biaya tidak langsung tetap terlihat, sedangkan kombinasi dari data *time series* menyebabkan pengolahan data fungsi biaya secara ekonometrika mudah dilakukan.

Variabel harga tenaga kerja secara otomatis signifikan mempengaruhi biaya Industri Manufaktur. Hal ini karena variabel harga tenaga kerja digunakan menormalisasikan fungsi biaya untuk memenuhi syarat homogen pada harga input. Namun demikian variabel harga tenaga kerja tidak dapat dianalisis. (Heimeshoff & Schreyögg, 2014)

Beberapa hal yang terdapat pada Model 3 tidak sesuai dengan hipotesis. Beberapa hal tersebut dan penjelasannya sebagai berikut:

1. Konstanta yang signifikan mempengaruhi biaya riel Industri Manufaktur, namun bertanda negatif menunjukkan adanya biaya selain biaya produksi. Diduga biaya tersebut adalah biaya lain-lain yang tidak terkait produksi harus dikeluarkan oleh Industri Manufaktur. Biaya tersebut merupakan biaya yang tidak relevan yang menyebabkan *high cost economy*. Biaya tersebut ditekan oleh Industri Manufaktur sebagai salah satu usaha mempertahankan eksistensi Industri daripada menutup usaha atau memindahkan usaha ke daerah lain. Oleh karena itu koefisien konstanta bertanda negatif menunjukkan usaha untuk menekan biaya tidak relevan ketika biaya mengalami peningkatan.
2. Hubungan bertanda negatif antara harga riel bahan bakar solar (π_3) dengan biaya riel Industri Manufaktur menunjukkan bahwa kenaikan harga riel bahan bakar solar mendorong Industri Manufaktur mengurangi penggunaan bahan bakar riel solar

sedemikian hingga biaya penggunaan solar menurun. Pengurangan penggunaan dapat dilakukan sebab penggunaan bahan bakar solar dapat disubstitusikan pada penggunaan bahan bakar bensin atau energi listrik.

3. Hubungan tidak signifikan terjadi antara harga riel bahan bakar pelumas (π_4), harga riel energi listrik (π_5), dan harga riel barang modal (π_7) dengan biaya riel Industri Manufaktur. Hal ini karena permasalahan statistik, khususnya data digunakan yang berjumlah sedikit, 48 data, belum dapat menggambarkan teori yang menyatakan hubungan positif antara harga faktor produksi dengan biaya. Penelitian lain menggunakan data lebih banyak. Sebagai contoh Martin dan Voltes-Dorta (2011) menggunakan 161 data observasi. Adapun Mosavi, Alipour, dan Shahvari (2017) menggunakan 225 data observasi. Bahkan, Hyland dan Haller (2015) menggunakan ribuan data observasi.

Pembentukan fungsi biaya marginal dan biaya rata-rata setelah pembentukan fungsi biaya total pada penelitian ini berbeda dengan pembentukan fungsi biaya pada penelitian Sutopo (2011) yang membentuk fungsi biaya rata-rata terlebih dahulu, lantas membentuk fungsi biaya total dan fungsi biaya marginal. Penelitian ini membentuk fungsi biaya secara berurutan, penelitian Sutopo (2011) membentuk biaya secara tidak berurutan. Pembentukan fungsi biaya secara berurutan lebih kompleks dibandingkan dengan secara tidak berurutan sebab pembentukan secara berurutan harus memperhatikan fungsi biaya tidak langsung, spesifikasi fungsi produksi dan harga input. Ketersediaan dan kelengkapan data pada Industri Manufaktur menyebabkan pembentukan fungsi biaya secara berurutan dapat dilakukan.

Biaya marginal sedikit lebih mahal dari biaya rata-rata menunjukkan

bahwa kurva fungsi biaya rata-rata Industri Manufaktur berbentuk seperti huruf J. Penyebabnya adalah variabel harga barang modal yang didekati dengan harga sewa bangunan, tanah dan pinjaman merupakan variabel barang modal yang bersifat *variable in use*. Hal itu mengacu kepada Larson (1991) yang menyatakan bahwa ciri-ciri kurva biaya rata-rata berbentuk seperti huruf J adalah kurva biaya marginal berupa garis mendatar berhimpit dengan kurva biaya rata-rata sebelum biaya marginal dan rata-rata meningkat, di mana kurva biaya marginal dan rata-rata mendatar berhimpit merupakan dampak dari penggunaan variabel barang modal yang bersifat *variable in use*.

Lebih lanjut lagi, sifat *variable in use* pada variabel harga barang modal menunjukkan bahwa fungsi biaya rata-rata dengan kurva berbentuk huruf J pada Industri Manufaktur adalah fungsi biaya rata-rata jangka pendek. Hal ini berbeda dengan pandangan Jeganraj (2015) yang menyatakan fenomena berbagai bentuk kurva biaya rata-rata—seperti huruf U atau tidak seperti huruf U—terjadi pada kurva biaya rata-rata jangka panjang.

Dampak dari biaya marginal lebih mahal dari biaya rata-rata terdapat pada biaya rata-rata yang semakin meningkat. Namun, jika melihat perbedaan tersebut tidak terlalu besar, peningkatan biaya rata-rata tidak terlalu tajam. Penyebabnya adalah usaha untuk meminimumkan biaya yang dilakukan oleh Industri Manufaktur.

Terdapat 3 model minimasi biaya pada Industri Manufaktur. Model pertama adalah Industri Manufaktur dengan biaya rata-rata murah. Pola ini terlihat pada Industri Manufaktur Produk Tekstil, Lain-lain, Tekstil dan Makanan. Pola kedua adalah Industri Manufaktur dengan biaya rata-rata murah, namun tidak dapat mempertahankannya, biaya rata-rata menjadi mahal. Pola ini terlihat pada Industri Manufaktur barang kimia dan kertas dan cetakan. Pola ketiga adalah Industri Manufaktur dengan biaya rata-

rata mahal. Pola itu terlihat pada Industri Manufaktur barang karet dan furnitur. Mereka menghadapi krisis ekonomi global dan Indonesia tahun 2008 dengan tidak memilih menutup usaha atau memindahkan usaha ke luar Surakarta, namun dengan cara meminimalkan biaya sesuai biaya rata-rata masing.

KESIMPULAN

Selain biaya strategis, peningkatan daya saing melalui inovasi biaya dapat dilakukan dalam bentuk minimasi biaya. Salah satu contoh inovasi biaya dalam bentuk minimasi biaya adalah Model fungsi biaya tidak langsung Industri Manufaktur yang memiliki ciri-ciri berupa berbentuk fungsi Cobb-Douglas dan bersifat data panel. Meminimalkan biaya menjadi pilihan bagi Industri Manufaktur yang bertahan menghadapi deindustrialisasi dan krisis ekonomi.

Model ini menunjukkan bahwa biaya Industri Manufaktur dibentuk oleh *intercept*, harga berbagai faktor produksi seperti upah tenaga kerja, harga bahan bakar bensin, harga bahan bakar solar, harga bahan bakar pelumas, harga energi listrik, harga bahan baku dan penolong dan harga barang modal yang bersifat *variable in use* dan jumlah produksi. Yang signifikan mempengaruhi biaya adalah harga bahan bakar bensin, harga bahan baku dan penolong dan jumlah produksi.

Model juga menunjukkan bahwa biaya rata-rata Industri Manufaktur meningkat. Selain itu, Model ini menunjukkan tiga kelompok model Industri Manufaktur dalam minimasi biaya. Kelompok tersebut adalah Model biaya rata-rata murah, Model biaya rata-rata murah menjadi mahal dan Model biaya rata-rata mahal.

Penelitian yang akan datang disarankan untuk mengamati tingkat inefisiensi biaya Industri Manufaktur. Jika diperoleh kesimpulan bahwa tingkat inefisiensi biaya Industri Manufaktur rendah, maka akan diperoleh suatu model minimasi biaya untuk menghadapi deindustrialisasi dan krisis

ekonomi. Apalagi jika dapat dianalisis tingkat inefisiensi biaya pada masing-masing kelompok. Model diperoleh dapat menjadi acuan berbagai pihak dalam mengambil keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Badan Pusat Statistik Kota Surakarta. (2015). *Statistik Industri Besar & Sedang Kota Surakarta 2015*. Surakarta: Badan Pusat Statistik Kota Surakarta.
- Banda, H. S., & Verdugo, L. E. (2008). *Translog Cost Functions: An Application for Mexican Manufacturing*. México City: Banco De México.
- Coelli, T. J., Rao, D. P., Christopher, O., & Batesse, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. New York: Springer.
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics*. Boston: McGraw-Hill.
- Hyland, M., & Haller, S. (2015). *Firm-level Estimates of Fuel Substitution: An Application to Carbon Pricing*. Dublin: University College Dublin. School of Economics.

Jurnal

- Abdou, A. I., & El-Batran, D. M. (2015). Profit Maximization Versus Cost Minimization in Production of Major Vegetables: Case Studi of Tomatoes and Pnions Production in Egypt. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment*, 15(6), 969-971.
- Abdullah, M., & Osman-Rani, H. (1989). A Translog Cost Estimation of Capital-labor Substitutibility in Malaysian Manufacturing Sector. *Jurnal Ekonomi Malaysia*, 20, 43-60.
- Heimeshoff, M., & Schreyögg, J. (2014). Cost and Technical

Efficiency of Physician Practices: A Stochastic Frontier Approach Using Panel Data. *Health Care Management Science*, 17(2), 150-161.

- Hidayah, I., & Lasmono, A. (2014). Analisis Efisiensi Produksi dan Biaya pada Usaha Tani Padi Sawah Pendekatan Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT) di Kabupaten Buru Provinsi Maluku. *Seminar* (pp. 784-799). Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Jeganraj, M. (2015). Are Long-Run Average Cost Curve Ever U-Shaped? - A Critical Review of Litarature. *International Journal of Management and Social Science Research Review*, 1(8), 138-142.
- Larson, B. (1991). A Dillema in The Theory of Short-Run Production and Cost. *Southern Economic Journal*, 58(2), 465-474.
- Martin, J. C., & Voltes-Dorta, A. (2011). The Econometric Estimation of Airports' Cost Function. *Transportation Research Part B*, 45, 112-127.
- McLemore, D. L., Whipple, G., & Spielman, K. (1983, December). OLS and Frontiers Estimates of Long-Run Average Cost for Tennessee Livestock Auction Markets. *Shouthern Journal of Agricultural Economics*, 79-83.
- McTaggart, D., Findlay, C., & Perkin, M. (2010). *Economics*. Brisbane: Pearson.
- Meland, W. J. (2014). Measurement of a Cost Function for US Airlines: Restricted and Unrestricted Translog Model. *Journal of Transport Literature*, 8(2), 38-72.
- Mizutani, F. (2004). Privately Owned Railways' Cost Function: Organization Size and Ownership. *Journal of Regulatory Economics*, 25(3), 297-332.

- Mosavi, S., Alipour, A., & Shahvari, N. (2017). Liberalizing Energy Price and Abatement Cost of Emissions: Evidence from Iranian Agro-Environment. *Journal of Agriculture Science and Technology*, 19, 511-523.
- Ray, S. C. (1982, Aug.). A Translog Cost Function Analysis of U.S. Agriculture, 1939-77. *American Journal of Agricultural Economics*, 64(3), 490-498.
- Riyardi, A., Hasmarini, M. I., Triyono, Setyowati, E., Setiaji, B., Wardhono, A., & Wahhab, N. (2013). Deindustrialisasi pada Industri Tekstil dan Produk Tekstil Berbagai Provinsi di Pulau Jawa. *Jejak*, 6(1), 93-104.
- Savić, B., Vasiljević, Z., & Đorđević, D. (2014). Strategic Cost Management as Instrument for Improving Competitiveness of Agribusiness Complex. *Economics of Agriculture*, 61(4), 1005-1020.
- Stratopoulus, T., Charos, E., & Chaston, K. (2000, May). A Translog Estimation of The Average Cost Function of The Steel Industry with Financial Accounting Data. *Industrial Economics Review*, 6(2), 271-286.
- Sutopo, I. (2011). Produktivitas dan Ketahanan Bisnis Industri Kecil (Studi Empiris Industri Batik Tulis Trusmi Kecamatan Plered Kabupaten Cirebon). *Dinamika Keuangan dan Perbankan*, 102-112.
- Tjahjono, E. D., Husman, J., & Sianipar, D. (2007, Januari). Pengukuran Capacity Utilization Berdasarkan Pendekatan Dual Cost Pada Industri Pengolahan di Indonesia. *Buletin Ekonomi Moneter dan Perbankan*, 89-108.
- Skripsi, Tesis dan Disertasi
- Riyardi, A. (2008). *Full Cost Pricing, Posisi Pasar dan Aspirasi Kreditor: Studi Kasus di PDAM Eks Karesidenan Surakarta*. Semarang: Universitas Diponegoro.