
KASUS KHUSUS FUNGSI BIAYA FRONTIR PANEL YANG MENGAKOMODASIKAN HETEROGENITAS AKIBAT KRISIS EKONOMI

A CASE ON PANEL FRONTIER COST FUNCTION ACCOMODATING
HETEROGENEITY DUE TO ECONOMIC CRISIS

¹⁾Agung Riyardi, ²⁾Triyono

¹⁾Program Studi Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura

*Email: Agung.Riyardi@ums.ac.id

²⁾Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura

*Email: tri280@ums.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menguji pengaruh krisis ekonomi dan heterogenitas karena krisis ekonomi terhadap biaya industri. Metode penelitian digunakan adalah pemodelan fungsi stokastik frontier panel data yang mengakomodasikan krisis ekonomi dan heterogenitas karena krisis ekonomi. Pengakomodasikan terhadap krisis ekonomi dilakukan dalam bentuk variabel dummy. Pengakomodasikan terhadap heterogenitas karena krisis ekonomi dilakukan dengan dua cara: Pertama adalah cara pembobotan pada semua variabel dengan varians kesalahan baku. Kedua adalah cara pembobotan pada semua variabel dengan variabel jumlah perusahaan. Hasilnya adalah model fungsi biaya frontier stokastik data panel yang mengakomodasikan krisis ekonomi sebagai variabel dummy dan jumlah perusahaan sebagai heterogenitas karena krisis ekonomi. Model ini adalah model khusus yang menunjukkan keterkaitan antara krisis ekonomi dan heterogenitas karena krisis ekonomi dengan biaya industri.

Kata Kunci: Fungsi biaya frontir stokastik panel data, Heterogenitas, Krisis ekonomi

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effect of economic crisis and heterogeneity due to the economic crisis on the industrial cost. The research method is the stochastic frontier data panel function modeling that accommodates economic crises and heterogeneity due to the economic crisis. Accommodating the economic crisis is done in the form of a dummy variable. Accommodating heterogeneity due to the economic crisis is done by two ways: First is weighting by standard error variance on all variables. Second is weighting by number of companies variable on all variables. The result is a panel data stochastic frontier cost function model that accommodates the economic crisis as a dummy variable and the number of companies as heterogeneity due to the economic crisis. The model is a specific case confirming a relationship between the economic crisis and the heterogeneity due to the economic crisis to the industrial cost.

PENDAHULUAN

Fungsi frontir stokastik data panel adalah fungsi frontir stokastik yang berdimensi waktu. Fungsi ini merupakan pengembangan fungsi frontir stokastik data kerat silang. Pengembangan dilakukan dengan penggabungan data runtut waktu pada data kerat silang.

Masalah diselesaikan oleh fungsi frontir stokastik data panel adalah masalah heterogenitas/ heteroskedastisitas. Tidak hanya yang tidak kasat mata, namun yang kasat mata dari heterogenitas/ heteroskedastisitas dapat diselesaikan sedemikian hingga tingkat efisiensi dapat diukur secara akurat. (Rudinskaya, 2017).

Heterogenitas dan heteroskedastisitas adalah permasalahan yang terkait satu dengan yang lain. Heteroskedastisitas merupakan permasalahan berat heterogenitas. Hanya saja, dalam tulisan ini digunakan istilah heterogenitas. Paragraf selanjutnya hingga akhir tulisan ini akan menggunakan istilah heterogenitas.

Berbagai peneliti telah menerapkan fungsi ini untuk mengukur efisiensi. Di antara mereka adalah Chaffai, Plane, & Patrick (2014/HS01), Wang (2012), Rashidghalam, Heshmati, Dhasti, & Pishbahar (2016), Crisci, Siviero, & Luigi (2016) atau Filippini, Geissmann, & Greene (2016). Mereka fokus pada masalah heterogenitas untuk mengukur tingkat inefisiensi kokoh dan inefisiensi temporer.

Kami mengestimasi fungsi biaya frontir stokastik berbasis data panel yang mengakomodasikan heterogenitas akibat pengaruh krisis ekonomi tahun 2009. Kami menduga bahwa krisis ekonomi mempengaruhi struktur biaya sehingga pengamatan terhadap fungsi biaya yang melewati waktu krisis ekonomi harus memperhatikannya. Kami juga menduga bahwa krisis ekonomi menyebabkan heterogenitas biaya sehingga pengamatan terhadap fungsi biaya yang melewati waktu krisis ekonomi juga harus memperhatikan heterogenitas biaya sebagai akibat dari krisis ekonomi.

Pada masa sekarang, krisis ekonomi menjadi salah satu fokus untuk dipelajari. Topik dipelajari dapat berupa penyebab, dampak dan langkah yang harus dilakukan (Verick & Islam, 2010), sektor yang terdampak seperti dikemukakan Wildayana, Zahri, Mulyana, & Husin (2016), Haddad, Harrison, & Hausman (2010), Sanguinetti, Mora, & Fuentes (2012), Pavlínek (2015), Murtiningsih (2015) O'Neill & Xiao (2012), Rajmil, Medina-Bustos, Fernández de Sanmamed et al. (2013) atau Aigner, Aistleitner, Glötzl, & Kapeller (2018).

Bahkan, terdapat pendekatan khusus untuk mempelajari krisis ekonomi yang disebut pendekatan sebelum(-selama)-sesudah. Jika krisis ekonomi signifikan, maka akan terlihat perbedaan nyata antara keadaan ekonomi sebelum (dan sesudah) dengan selama krisis. Beberapa penelitian yang mempraktikkan pendekatan tersebut adalah Sanguinetti, Mora, & Fuentes (2012), O'Neill & Xiao (2012), Rajmil, Medina-Bustos, Fernández deSanmamed et al. (2013) dan Aigner, Aistleitner, Glötzl, & Kapeller (2018). Contoh penelitian yang mengobservasi krisis ekonomi dalam bentuk variabel boneka pada sektor industri adalah Golikova & Kuznetsov (2016) Tomoe & Mirzaei (2016) atau Pendaraki, & Chatzitheodoridis (2017).

Namun, sepengetahuan kami, belum ada pembahasan fungsi biaya frontir stokastik berbasis data panel yang mengakomodasikan kejadian krisis ekonomi dan heterogenitas karena krisis ekonomi. Kami tertarik untuk membahasnya. Hal itu karena di satu sisi akan menambah khazanah pembahasan fungsi biaya frontir stokastik berbasis data panel, dan di sisi lain menambah khazanah pembahasan pengaruh krisis ekonomi terhadap dunia industri.

Pembahasan krisis ekonomi dalam fungsi biaya frontir stokastik mengandung dua masalah yang harus diselesaikan. Pertama, jika krisis ekonomi diwujudkan dalam bentuk variabel boneka, timbul masalah bagaimana variabel boneka krisis ekonomi disertakan dalam fungsi. Kedua, jika krisis ekonomi menyebabkan heterogenitas, timbul masalah berupa jenis heterogenitas dan bagaimana fungsi biaya frontier stokastik memperlakukan heterogenitas tersebut.

Terhadap permasalahan pertama, Kami memilih untuk meletakkan variabel Krisis Ekonomi pada kelompok variabel endogen yang membentuk fungsi biaya. Hal itu karena berbagai penelitian tentang krisis ekonomi di sektor industri menunjukkan bahwa krisis berdampak pada

produksi (Haddad, Harrison, & Hausman, 2010), kinerja ekonomi seperti penerimaan (Murtiningsih, 2015), (Pavlínek, 2015) atau (Golikova & Kuznetsov, 2016), keuntungan (Kontogeorgos, Pendaraki, & Chatzitheodoridis, 2017) atau pertumbuhan (Tomoe & Mirzaei, 2016). Berdasarkan hal itu, variabel krisis ekonomi ditempatkan bersama variabel tingkat output dan harga berbagai input yang mempengaruhi biaya dikeluarkan industri.

Terhadap permasalahan kedua, berupa bentuk heterogenitas yang ditimbulkan oleh krisis ekonomi dan perlakuannya, kami mengakomodasikan sebagai heterogenitas kasat mata dan tidak kasat mata, lalu memperlakukan keduanya dengan pendekatan perbaikan pembobotan. Terkait dengan jenis heterogenitas karena krisis ekonomi, hal itu karena mempertimbangkan fakta bahwa selama krisis ekonomi, jumlah industri mengalami penurunan. (Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, 2012). Selain itu, mempertimbangkan fakta bahwa krisis ekonomi menyebabkan heterogenitas sistem keuangan dan tingkat pendapatan (Tomoe & Mirzaei, 2016).

Adapun terkait dengan pendekatan perbaikan pembobotan terhadap fungsi biaya frontir stokastik panel data, hal itu karena kami tidak dapat meletakkan heterogenitas kasat mata pada posisi variabel eksogen. Demikian juga, karena kami tidak dapat membentuk variabel laten untuk heterogenitas tersebut. Oleh karena itu, perlakuan terhadap heterogenitas kami kembalikan pada teknik paling dasar yaitu perbaikan pembobotan yang sebenarnya hanya tepat untuk mengatasi heterogenitas data kerat silang sebagaimana Rong Fei (2017) dan Setyaningsih & Noeryanti dan (2017).

Pembobotan dilakukan melalui variasi galat (σ) dan Jumlah Perusahaan.

Variasi galat dijadikan sebagai pembobot karena teknik pembobotan dengan variasi galat merupakan teknik yang lebih umum dibandingkan dengan pembobotan menggunakan variabel independen yang dikenal dengan istilah *Generalized Least Square* (GLS) sebagaimana digunakan oleh Farsi, Fillippini, & Kuenzle (2003). Jumlah Perusahaan dijadikan pembobot karena dianggap sebagai proksi bagi variabel independen. Jumlah perusahaan sejak krisis, sebagaimana dikemukakan Badan Pusat Statistik Kota Surakarta (2012), mengalami penurunan. Hal itu menunjukkan bahwa Jumlah Perusahaan memiliki karakteristik heterogenitas dan dapat digunakan sebagai proksi bagi variabel independen.

Teknik perbaikan pembobotan yang kami lakukan dapat dibandingkan dengan yang telah dilakukan Rahmawati (2015). Kami adalah kasus khusus dari teknik standar mengatasi heterogenitas pada fungsi biaya stokastik frontir berbasis data panel sebab memiliki alasan spesifik berupa menganalisis heterogenitas sebagai dampak krisis ekonomi, sedangkan Rahmawati (2015) menyebutkan bahwa teknik perbaikan pembobotan adalah untuk memenuhi asumsi klasik regresi *ordinary least square*. Selain itu, kami tetap di jalur standar dengan mengasumsikan Waktu Bervariasi pada fungsi biaya frontir stokastik berbasis data panel

Dengan demikian, tujuan penelitian kami adalah menguji pengaruh krisis ekonomi dan heterogenitas yang disebabkan terhadap biaya industri. Pengujian ini dilakukan melalui pembentukan model fungsi biaya frontir stokastik panel data yang mengakomodasikan variabel krisis ekonomi dan heterogenitas karena krisis ekonomi

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah pemodelan fungsi biaya frontir stokastik berbasis data panel yang mengkomodasikan krisis ekonomi dan heterogenitas karena krisis ekonomi. Fungsi produksi frontir stokastik sebagaimana Persamaan 1 yang dikemukakan oleh Greene (2007, p. 73) dimodifikasi menjadi Persamaan 2 hingga 4. Modifikasi berupa fungsi biaya frontir stokastik, penambahan variabel krisis

ekonomi pada kelompok variabel endogen, dan dua bentuk variabel eksogen terkait heterogenitas. Persamaan 3 dan 4 menunjukkan bahwa modifikasi yang telah dilakukan ditambah dengan modifikasi pembobotan. Persamaan 3 menunjukkan bahwa fungsi biaya dibebani dengan variasi galat baku, sedangkan Persamaan 4 menunjukkan bahwa fungsi biaya dibebani dengan jumlah perusahaan.

$$Y_{it} = f(X_{it}, \beta) + g(z_{it}, \delta) + h(t) + v_{it} - u_{it} \quad (1)$$

$$c_{it} = \hat{f}(Q_{it}, pb_{it}, ps_{it}, pp_{it}, pl_{it}, pm_{it}, pk_{it}, D_{it}, \hat{\beta}) + \hat{v}_{it} + \hat{u}_{it} \quad (2)$$

$$c_{it} = \check{f}((Q_{it}, pb_{it}, ps_{it}, pp_{it}, pl_{it}, pm_{it}, pk_{it}, D_{it}, \check{\beta})/\sigma) + \check{v}_{it} + \check{u}_{it} \quad (3)$$

$$c_{it} = \ddot{f}((Q_{it}, pb_{it}, ps_{it}, pp_{it}, pl_{it}, pm_{it}, pk_{it}, D_{it}, \ddot{\beta})/N) + \ddot{v}_{it} + \ddot{u}_{it} \quad (4)$$

Di mana semua persamaan berbentuk fungsi Cobb-Douglas yang telah dilinierkan melalui transformasi logaritma natural, ln. Y atau Q adalah jumlah output, f(.) adalah fungsi produksi yang menunjukkan bahwa jumlah output dipengaruhi oleh jumlah input X sebesar koefisien β , g(.) adalah fungsi eksogen yang menunjukkan bahwa tingkat inefisiensi produksi/teknis dipengaruhi oleh variabel yang bukan jumlah input, z, sebesar koefisien δ , h(t) adalah fungsi waktu yang menunjukkan perubahan (teknologi) dari waktu ke waktu, c adalah total biaya riel, $\hat{f}(\cdot)$ adalah fungsi biaya pada Persamaan 1 yang memiliki koefisien ($\hat{\beta}$), dan galat baku \hat{v}_{it} dan \hat{u}_{it} , $\check{f}(\cdot)$ adalah fungsi biaya pada Persamaan 2 yang memiliki koefisien ($\check{\beta}$) dan galat baku \check{v}_{it} dan \check{u}_{it} , $\ddot{f}(\cdot)$ adalah fungsi biaya pada Persamaan 3 yang memiliki koefisien ($\ddot{\beta}$), galat baku \ddot{v}_{it} dan \ddot{u}_{it} , w adalah tingkat upah riel, pb adalah harga riel bahan bakar bensin, ps adalah harga riel bahan bakar solar, pp adalah harga riel bahan bakar pelumas, pl adalah harga riel listrik, pm adalah harga riel material, pk adalah harga riel barang modal, D adalah variabel boneka yang menunjukkan bahwa krisis ekonomi terjadi mulai tahun 2009 hingga 2012, σ adalah variasi galat baku, N adalah jumlah perusahaan, v adalah galat baku karena

permasalahan statistik yang diasumsikan memiliki distribusi data normal, u adalah galat baku karena permasalahan efisiensi yang diasumsikan memiliki distribusi data setengah normal, i adalah data kerat silang dan t adalah data runtut waktu. Nilai riel pada fungsi biaya diperoleh dengan mendeflasikan nilai nominal berlandaskan pada tingkat inflasi pada tahun 2005. Fungsi biaya memenuhi asumsi homogen linier. Asumsi dipenuhi dengan membagi semua variabel kecuali variabel jumlah output dengan tingkat upah riel, w.

Data yang digunakan adalah data kerat silang dan runtut waktu industri besar dan sedang kota Surakarta. Data kerat silang terdiri atas data subindustri besar dan sedang Makanan, minuman dan pengolahan tembakau (ISIC 10), Tekstil (ISIC 13), Produk tekstil (ISIC 14), Penerbitan, percetakan dan reproduksi media rekaman (ISIC 18), Kimia dan barang dari kimia (ISIC 20), Karet dan barang dari karet (ISIC 22) dan Furnitur dan pengolahan lainnya (ISIC 31 dan 32). Data runtut waktu adalah data tahunan sejak tahun 2005 hingga tahun 2015. Data merupakan data sekunder yang diperoleh dari publikasi Surakarta dalam Angka sejak tahun 2005 hingga 2015 yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Surakarta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil olah data menunjukkan bahwa SCF3 adalah fungsi biaya frontir stokastik paling baik. Nilai log likelihood paling tinggi dibandingkan nilai log likelihood SCF1 dan SCF2. Nilai log likelihood SCF3 adalah 219,8054. Selain itu, semua variabel independen signifikan mempengaruhi Biaya Total. Kemudian, fungsi biaya stokastik frontier ketika krisis ekonomi signifikan berbeda dengan ketika tidak ada krisis ekonomi. Selain itu, data pada SCF3 signifikan berbentuk panel. Demikian juga

keberadaan galat baku yang terdiri atas galat baku statistik dan efisiensi signifikan. Namun demikian, SCF3 memiliki kelemahan berupa distribusi data galat baku efisiensi bersifat setengah normal terpotong tidak terbukti. Hal ini juga terjadi pada fungsi SCF2 dan SCF1. Kelemahan lain adalah hubungan bertanda negatif yang tidak sesuai hipotesis antara Konstanta dan beberapa variabel independen dengan Biaya Total. Tabel 3 menunjukkan hasil olah data.

Tabel 3 Hasil Olah Data

Variabel		SCF1	SCF2	SCF3
Konstanta	Koefisien	0,0044	0,177	-0,0125***
	Std. Err.	0,0829	0,323	0,0071
	Z	0,05	0,55	-1,76
LnQ	Koefisien	0,0072	0,009**	0,0222*
	Std. Err.	0,0046	0,004	0,0072
	Z	1,55	2,06	3,06
LnPb	Koefisien	0,1481	0,267	-0,3025*
	Std. Err.	0,1834	0,194	0,9828
	Z	0,81	1,38	-3,08
LnPs	Koefisien	-0,2839**	-0,322**	1,0279*
	Std. Err.	0,1194	0,30	0,3617
	Z	-2,38	-2,47	2,84
LnPp	Koefisien	0,0175	-0,022	-0,9314*
	Std. Err.	0,0577	0,067	0,0353
	Z	0,3	-0,33	-2,64
LnPl	Koefisien	0,0121	-0,036	0,2372**
	Std. Err.	0,1092	0,120	0,0953
	Z	0,11	-0,30	2,49
LnPm	Koefisien	0,9178*	0,886*	0,811*
	Std. Err.	0,0459	0,052	0,0755
	Z	20	17,14	10,74
LnPk	Koefisien	0,0205	0,032	-0,5588**
	Std. Err.	0,0348	0,036	0,0235
	Z	0,59	0,370	-2,37
D912	Koefisien	0,02***	0,153	0,0849**
	Std. Err.	0,0117	0,151	0,0042
	Z	1,69	2,68	1,98
Koefisien mu		-1,3175	-5,244	-0,3029
Std. Err.		2,758	9,822	0,9409
Z		-0,48	-0,53	-0,32
Koefisien eta		0,3526***	0,368	0,4122**
Std. Err.		0,1819	0,248	0,1929
Z		1,94	-0,65	2,14
Koefisien lnsigma2		-5,9297***	-2,037*	-8,3035*
Std. Err.		1,0143	0,534	0,7953

Z	-5,85	-3,82	-10,14
Koefisien sigma ²	0,0027	0,130	0,0002476
Std. Err.	0,0027	0,070	0,0002
Koefisien gamma	0,4793	0,199	0,2707
Std. Err.	0,5242	0,411	0,5716
Log likelihood	141,5983	-23,741	219,8054
Wald chi ² (8)	1019,81	3792,13	17574,91
Prob > chi ²	0	0	0

Model SCF3 adalah kasus khusus dari standar pembentukan fungsi biaya frontir stokastik berbasis data panel karena mengakomodasikan heterogenitas yang diakibatkan oleh krisis ekonomi yang terasa mulai tahun 2009. Model ini masih berada pada jalur standar sebab model ini bersifat Waktu Bervariasi. Hal itu dapat diketahui dari sigifikansi koefisien eta. Dengan demikian model ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Filippini, Geissmann, & Greene (2016), Rashidghalam, Heshmati, Dhasti, & Pishbahar (2016) dan Crisci, Siviero, & Luigi (2016) tentang model Waktu Bervariasi untuk mengamati masalah heterogenitas.

Model SCF3 yang menjadikan Jumlah Perusahaan sebagai pembobot secara implisit menunjukkan bahwa heterogenitas terjadi adalah heterogenitas kasat mata. Heterogenitas tersebut berupa jumlah perusahaan yang bervariasi. Selain itu, Model SCF3 menunjukkan bahwa heterogenitas tersebut membentuk inefisiensi sementara bukan inefisiensi kokoh sebab heterogenitas Jumlah Perusahaan terjadi dalam bentuk jumlah perusahaan yang berkurang sejak tahun 2009 hingga 2012 karena krisis ekonomi. Hal ini memberikan konfirmasi terhadap adanya inefisiensi sementara sebagaimana

dikemukakan oleh Filippini, Geissmann, & Greene (2016) Hanya saja, karena Model SCF3 bukan model standar, maka Model SCF3 tidak dapat menjelaskan seberapa besar inefisiensi biaya sementara yang terbentuk karena faktor perubahan jumlah perusahaan sebagai dampak krisis ekonomi, sebagaimana, Model SCF3 tidak dapat menjelaskan inefisiensi biaya yang kokoh dan faktor pembentuknya.

Model SCF3 menunjukkan bahwa variabel krisis ekonomi dapat ditempatkan pada variabel endogen bersama variabel jumlah produksi dan berbagai harga input yang membentuk biaya. Hal itu diketahui dari signifikansi positif variabel boneka Krisis Ekonomi. Krisis ekonomi menyebabkan biaya ditanggung industri sekitar 8,5% lebih mahal dari sebelum dan sesudah krisis ekonomi. Hal ini tidak sesuai dengan standar pembentukan fungsi biaya stokastik frontir yang meletakkan selain variabel output dan berbagai harga faktor produksi pada variabel eksogen, namun memberikan konfirmasi terhadap berbagai penelitian tentang dampak krisis ekonomi terhadap kinerja individu, perusahaan, industri dan perekonomian sebagaimana dikemukakan oleh misalnya Tomoe & Mirzaei (2016) atau Kontogeorgos, Pendaraki, & Chatzitheodoridis (2017).

KESIMPULAN

Kami telah membentuk suatu fungsi biaya frontir stokastik data panel khusus. Kami membentuknya untuk menganalisis krisis ekonomi terjadi dan heterogenitas yang ditimbulkan krisis ekonomi. Fungsi ini berbeda dengan fungsi biaya frontir stokastik data panel standar.

Fungsi biaya ini memiliki akar dari fungsi biaya frontir stokastik data panel standar sebab memiliki karakteristik Waktu Bervariasi Hanya saja, fungsi khusus ini menempatkan variabel boneka Krisis Ekonomi pada variabel endogen dan menggunakan teknik pembobotan

berupa Jumlah Perusahaan untuk mengatasi permasalahan heterogenitas. Sehingga bukan fungsi biaya frontier stokastik panel data standar.

Kelebihan fungsi ini terdapat pada kemampuan untuk menganalisis krisis ekonomi dan dampaknya berupa heterogenitas jumlah perusahaan. Melalui variabel boneka Krisis Ekonomi, fungsi ini menunjukkan bahwa krisis ekonomi yang dirasakan sejak tahun 2009 hingga 2012 signifikan mempengaruhi kinerja biaya industri. Adapun melalui pembobotan berupa Jumlah Perusahaan, fungsi ini menunjukkan bahwa heterogenitas terjadi akibat krisis ekonomi berbentuk penurunan jumlah perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aigner, E., Aistleitner, M., Glötzl, F., & Kapeller, J. (2018). *The focus of Academic Economics: Before and After the Crisis*. Linz: Institute for Comprehensive Analysis of the Economy. Retrieved from www.jku.at/icae
- Badan Pusat Statistik Kota Surakarta. (2012). *Surakarta Dalam Angka 2012*. Surakarta: Badan Pusat Statistik Kota Surakarta.
- Chaffai, M. E., Plane, & Patrick. (2014/HS01). Some Recent Developments on the Measurement of the Productive Performance: Application to the Moroccan Garment Sector. *Revue d'économie du développement*, 22, 91-107. doi:10.3917/edd.hs01.0091
- Crisci, A., Siviero, L., & Luigi, D. (2016). Technical Efficiency with several Stochastic Frontier Analysis Models Using Panel Data. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 09(04), 736-759. doi:10.1285/i20705948v9n3p736
- Farsi, M., Fillippini, M., & Kuenzle, M. (2003). *Unobserved Heterogeneity in Stochastic Cost Frontier Models :A Comparative Analysis*. Lugano: Decanato della Facoltà di Scienze economiche.
- Filippini, M., Geissmann, T., & Greene, W. H. (2016). *Persistent and Transient Cost Efficiency Persistent and Transient Cost Efficiency – An Application to the Swiss Hydropower Sector*. Zurich: ETH Zurich, CER-ETH - Center of Economic. doi:10.3929/ethz-a-010658518
- Golikova, V., & Kuznetsov, B. (2016). What Firms are Rewarded After Global Financial Crisis? The Role of Innovation and Globalization Strategies in Recovery. *Journal of Economic and Social Development*, 3(1), 186-195.
- Greene, W. H. (2007, August Friday). *Stochastic Frontier Models*. Retrieved from stern.nyu.edu: www.stern.nyu.edu
- Haddad, M., Harrison, A., & Hausman, C. (2010). *Decomposing the Great Trade Collapse: Products, Prices, and Quantities in the 2008-2009 Crisis*. National Bureau of Economic. doi:10.3386/w16253
- Kontogeorgos, A., Pendaraki, K., & Chatzitheodoridis, F. (2017). Economic Crisis and Firms' Performance: Empirical Evidence for the Greek Chese Industry. *Revista Galega de Economia*, 26(1), 73-82.
- Murtiningsih. (2015, Agustus). Globalisasi dan Korelasinya Dengan Industri Manufaktur sebagai Leading Sector Perekonomian. *Jurnal Ilmiah Bisnis, Ekonomi dan Akuntansi*, 9(2), 33-39.

- O'Neill, B., & Xiao, J. J. (2012). Financial Behaviors Before and After the Financial Crisis; Evidence from an Online Survey. *Journal of Financial Counseling and Planning*, 23(1), 33-46.
- Pavlínek, P. (2015). The impact of the 2008 – 2009 crisis on the automotive industry: global trends and firm-level effects in central Europe. *European Urban and Regional Studies*, 22(1), 20–40. doi:org/10.1177/0969776412460534
- Rahmawati, R. (2015). Strategi Peningkatan Efisiensi Biaya Bank Umum Syariah Berbasis Parametrik. *Maslahah*, 6(2), 75-97.
- Rajmil, L., Medina-Bustos, A., Fernández deSanmamed, M.-J., & Mompert-Penina, A. (2013). Impact of the Economic Crisis on Children's Health in Catalonia: A before–after Approach. *BMJ Open*, 3, 1-9. doi:10.1136/bmjopen-2013-003286
- Rashidghalam, M., Heshmati, A., Dhasti, G., & Pishbahar, E. (2016). *A Comparison of Panel Data Model in Estimating Technical Efficiency*. Bonn: IZA.
- Rong Fei, X. (2017). Weighted Least Squares Estimation of Parameters in Heteroscedastic Regression Model Under Liner Constraint. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 4(6), 218-220. Retrieved from <http://www.jsaer.com>
- Rudinskaya, T. (2017). Heterogeneity and Efficiency of Food Processing Companies in the Czech Republic. *agric. Econ.-Czech*, 63(9), 411-420. doi:10.17221/1/2016-AGRICECON
- Sanguinetti, Mora, J. S., & Fuentes, A. (2012). *An Analysis of Productivity Performance in Spain Before and During the Crisis: Exploring the Role of Institution*. Paris: OECD Publishing. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/5k9777lqshs5-en>
- Setyaningsih, Y. D., & Noeryanti. (2017). Penggunaan Metode Weighted Least Square untuk Mengatasi Masalah Heteroskedastisitas dalam Analisis Regresi (Studi Kasus pada Data Balita Gizi Buruk Tahun 2014 di Propinsi Jawa Tengah). *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 2(1), 51-58.
- Tomoe, M., & Mirzaei, A. (2016). The Impact of the Global Financial Crisis on Industry Growth. *The Manchester School*, 84(2), 159-180. doi:10.1111/manc.12090
- Verick, S., & Islam, I. (2010). *The Great Recession of 2008-2009: Causes, Cosequences and Policy Responces*. Bonn: Institute for the Study of Labor.
- Wang, H.-J. (2012). *Heteroscedasticity and Non-monotonic Efficiency Effects of a Stochastic Frontier Model*. Muenchen: Munich Personal RePEc Archive. Retrieved from <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/31076/>
- Wildayana, E., Zahri, I., Mulyana, A., & Husin, L. (2016). Penyesuaian Krisis Global dengan Faktor-Faktor Produksi dan Pendapatan Petani Plasma PIR Kelapa Sawit. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 5(1), 10-16. Retrieved from <http://www.jlsuboptimal.unsri.ac.id>