

**ANALISIS EFISIENSI TEKNIS JAGUNG HIBRIDA DI DESA TUALENE
KECAMATAN BIBOKI UTARA KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA**

***TECHNICAL EFFICIENCY ANALYSIS OF HYBRID CORN IN TUALENE
VILLAGE, BIBOKI UTARA DISTRICT, TIMOR TENGAH UTARA REGENCY***

Mardit N Nalle¹, Ite Morina Y.Tnunay², Magdalena S Pareira³

¹ Prodi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Timor

² Prodi Biologi Fakultas Pertanian Universitas Timor

³ Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Timor

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the level of efficiency and the effect of technical inefficiency on increasing corn production in Tualene Village, North Biboki District, North Central Timor Regency. The research location was taken purposively with a sample of 80 people who were selected using a simple random method. The data analysis method uses the Cobb-Dougllass frontier production function. Based on the results of the analysis, it can be seen that the value of technical efficiency in the use of inputs to increase hybrid corn production is 0.9496, which means that technically the allocation of input use is efficient and the factors that influence the production of hybrid corn are land area and seeds, while labor has no effect on increasing production. Judging from the effect of technical inefficiency, it is known that education has an effect on technical inefficiency, while the age of the breeder, experience and number of dependents does not capture the effect of technical inefficiency. External factors such as climate and disease have a strong influence on the production of hybrid maize.

INTISARI

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi dan efek inefisiensi teknis terhadap peningkatan produksi jagung di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara Kabupaten Timor Tengah Utara. Pengambilan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive* dengan sampel sebanyak 80 orang yang dipilih menggunakan metode acak sederhana. Metode analisis data menggunakan fungsi produksi *Cobb-Dougllass frontier*. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui nilai efisiensi teknis penggunaan input terhadap peningkatan produksi jagung hibrida sebesar 0,9496 yang berarti secara teknis alokasi penggunaan input sudah efisien dan faktor yang berpengaruh terhadap produksi jagung hibrida adalah luas lahan dan benih, sedangkan tenaga kerja tidak berpengaruh terhadap peningkatan produksi. Dilihat dari efek inefisiensi teknis diketahui bahwa pendidikan berpengaruh terhadap inefisiensi teknis, sedangkan umur peternak, pengalaman dan jumlah tanggungan keluarga tidak menangkap efek inefisiensi teknis. Faktor eksternal seperti iklim dan penyakit memberikan pengaruh yang kuat terhadap produksi jagung hibrida.

Kata kunci : Desa Tualene, Efisiensi Teknis, Jagung Hibrida

¹ Alamat penulis untuk korespondensi: Mardit N Nalle. aditnale@gmail.com

PENDAHULUAN

Jagung Merupakan salah satu komoditi unggulan kedua setelah beras di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara Kabupaten Timor Tengah Utara. Produksi Jagung Hibrida di Desa Tualene Menurun dari 145,5 ton dengan luas lahan sebesar 76,05 hektar hingga tahun 2020 dengan total produksi jagung sebesar 5 ton dengan luas lahan sebesar 2,5 hektar Penurunan produksi jagung di Desa Tualene dapat dipengaruhi oleh faktor teknis, faktor internal dan faktor eksternal. Faktor teknis yaitu berkaitan dengan penggunaan input teknis yang digunakan seperti benih unggul, pupuk, tenaga kerja, penurunan yang tajam terhadap luas lahan merupakan faktor penting terhadap peningkatan produksi jagung. Faktor internal berkaitan dengan kinerja individu petani seperti adanya modal, tingkat pendidikan, umur, pengalaman, dan manajemen pengelolaan serta adopsi teknologi sedangkan faktor eksternal berkaitan dengan adanya pengaruh, iklim dan cuaca serta penyakit. Hal ini berpengaruh terhadap besarnya produksi jagung di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui tingkat efisiensi dan efek inefisiensi teknis terhadap peningkatan produksi jagung di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara Kabupaten Timor Tengah Utara.

TE

$$TE = \frac{E(Y^* | U_i, X_1, X_2, \dots, X_6)}{E(Y^* | U_i = 0, X_1, X_2, \dots, X_6)}$$

$$= \frac{\{Exp(-[1 - \gamma]z_i\delta - \gamma\epsilon_i] + 0,5[\gamma(1 - \gamma)\sigma_s^2])\} \left\{ \phi \left[\left([1 - \gamma]z_i\delta - \frac{\gamma\epsilon_i}{[\gamma(1 - \gamma)\sigma_s^2]^{\frac{1}{2}}} \right) - [\gamma(1 - \gamma)\sigma_s^2]^{\frac{1}{2}} \right] \right\}}{\left\{ \phi \left(\frac{[(1 - \gamma)z_i\delta - \gamma\epsilon_i]}{[\gamma(1 - \gamma)\sigma_s^2]^{\frac{1}{2}}} \right) \right\}}$$

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Tualene bulan Meret-Mei Tahun 2021. Metode penelitian dilaksanakan secara purposive sampling sedangkan metode pengambilan sampel dilakukan secara random (acak) dengan jumlah petani responden sebanyak 80 petani yang diambil dari 14 kelompok tani yang ada. Metode analisis data dilakukan dengan menggunakan fungsi Produksi Cobb Douglass Frontier dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = a X_1^{b1} X_2^{b2} X_3^{b3} X_4^{b4} X_5^{b5} X_6^{b6} e^{vi-ui}$$

Fungsi produksi *Cobb-Douglas* dijabarkan dalam bentuk logaritma natural yang diestimasi dengan aturan OLS.

$$\ln Y = \ln a + b_1 \ln X_1 + b_2 \ln X_2 + b_3 \ln X_3 + vi - ui$$

di sini :

Y = jumlah produksi jagung yang dihasilkan dalam satu musim panen (kg)

X1 = Tenaga Kerja (HKO)

X2 = Luas Lahan (are)

X3 = Benih (Kg)

vi-ui = *error term* (vi adalah *noise effect*, ui efek inefisiensi teknis model)

Nilai prediksi terbaik dari efisiensi teknis dari suatu perusahaan adalah

Nilai dari efisiensi teknis berada di antara $0 \leq TE \leq 1$. Syarat efisiensi teknis berada pada kondisi efisien jika nilai efisiensi teknis $\geq 0,8$ sedangkan kondisi belum efisien jika nilai efisiensi teknis $< 0,8$. Battese dan Coelli (1988). Faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis dari penelitian tersebut adalah tingkat penerapan teknologi, frekuensi penyuluhan, pendidikan formal, umur petani, pengalaman usahatani, akses modal (menggunakan modal sendiri = 1, menggunakan modal kredit = 0), kepemilikan lahan (1 = memiliki lahan sendiri, 0 = lahan garapan milik pemilik lain), status pekerjaan (1 = pekerjaan utama, 0 = pekerjaan sampingan) Nilai dari parameter dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$u_i = \delta_0 + \sum_{n=1}^8 \delta_n Z_{ni} + \delta_8 D_2$$

$$u_i = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \delta_3 Z_3 + \delta_4 Z_4 + \delta_5 Z_5 + \delta_6 Z_6 + \delta_7 Z_7 + \delta_8 Z_8$$

keterangan:

u_i = efek inefisiensi teknis

δ_0 = Parameter Nilai faktor internal

Z_1 = Umur (tahun)

Z_2 = Pendidikan (tahun)

Z_3 = Pengalaman (tahun)

Z_4 = Jumlah tanggungan keluarga (orang)

Nilai koefisien parameter penduga inefisiensi (δ) yang diharapkan $\delta_1 > 0$, $\delta_1 \delta_2, \delta_3, \delta_4 \delta < 0$. Nilai parameter dari varian tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai γ . Bentuk varian dan nilai γ dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$\delta_\epsilon^2 = \delta_v^2 + \delta_u^2 \text{ dan } \gamma = \frac{\delta_u^2}{\delta_v^2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi responden dengan klasifikasi umur terbesar dalam mengembangkan usahatani Jagung Hibrida adalah petani yang berumur 45-

54 tahun dengan jumlah sebesar 26 orang (32,5 persen), dan jumlah Petani yang umur di atas 75-80 tahun adalah yang terkecil yaitu sebesar 2 orang (2,5 persen). Berdasarkan tabel tersebut maka Petani usia produktif memiliki potensi dalam pengembangan usahatani Jagung Hibrida. Berdasarkan tabel 3 bahwa tingkat pendidikan petani di Desa Tualene terbesar adalah Tamat sekolah Dasar dengan jumlah sebesar 61 orang (76,25 persen) kemudian diikuti oleh Tamat Sekolah Menengah Pertama dengan jumlah sebesar 8 orang (10 persen), Tamat SMA sebesar 6 orang (7,5 persen), Tidak bersekolah sebanyak 4 orang (5 persen) dan yang terkecil adalah lulusan Strata Satu dengan jumlah petani sebesar 1 orang (5 persen). Pada tabel 4 dapat disimpulkan bahwa responden dengan pengalaman usahatani Jagung Hibrida antara 11-20 tahun sebanyak 30 orang (37,5 persen), pengalaman usahatani antara 21-30 tahun sebesar 24 orang (30 persen), pengalaman usahatani 31-40 tahun sebesar 14 orang (17,5 persen), pengalaman usahatani 3-10 tahun sebesar 7 orang (8,7 persen), pengalaman usahatani 41-50 tahun sebesar 5 orang (6,3 persen). Berdasarkan tabel 5 dapat disimpulkan bahwa jumlah Petani yang memiliki lahan antara 1-25 are sebesar 50 orang (62,5 Persen), kemudian diikuti oleh Petani dengan luas lahan sebesar 26-50 are yaitu sebesar 28 orang (35 Persen) dan petani yang memiliki lahan 80-90 are sebesar 2 orang (2,5 persen). Rata-rata kepemilikan lahan dari 80 responden sebesar 26,0625 are sehingga dapat disimpulkan bahwa petani yang memiliki lahan tersebut kurang dari 50 are atau setengah hektar. Berdasarkan tabel 5 bahwa jumlah tanggungan keluarga Petani dari 80 responden di Desa Taaunbaen Timur antara 1-5 orang sebesar 61 petani (76,25 persen) dan jumlah tanggungan rumah Keluarga Petani antara 6-10 orang sebesar 19 Petani (23,75 persen) dengan rata-rata 4 orang. Jumlah tanggungan keluarga dapat menjadi landasan

dalam mengembangkan kegiatan usahatani dengan membantu orang tua di lahan dalam mengembangkan kegiatan usahatani Jagung Hibrida di Desa Taaunben Timur.

Analisis Frontier Stokastik Fungsi Produksi Jagung di Desa Tualene. berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan persamaan fungsi produksi jagung dari OLS dan MLE dapat disimpulkan sebagai berikut.

Berdasarkan nilai uji OLS pada tabel 9 dapat disimpulkan melalui tiga indikator yaitu dengan melihat nilai *Variant Inflammatory factor* (VIF) untuk menguji Multikolinearitas, Uji Heteroskedastisitas dan uji Autokorelasi. Berdasarkan uji tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai VIF dari uji multikolinearitas dari variabel bebas lebih kecil dari 10 maka tidak terjadi hubungan antara variabel bebasnya. Berdasarkan uji autokorelasi dapat disimpulkan bahwa nilai $dU = 1,71$ dan nilai dw adalah $1,71$ dan nilai $4-dU$ adalah $2,29$ berarti $1,71 \leq 1,71 < 2,29$ berarti tidak terjadi autokorelasi baik secara positif maupun negatif dari variabel yang diteliti. Berdasarkan uji heteroskedastisitas menunjukkan bahwa nilai log likelihood OLS lebih kecil daripada nilai log likelihood MLE berarti tidak terjadi masalah heteroskedastisitas.

Hal ini dapat dilihat dari normal plot standar regresi dari Efisiensi Teknis Jagung Hibrida di Desa Tualene sebagai berikut :

Berdasarkan hasil analisis data primer dapat disimpulkan bahwa Tenaga Kerja, Luas lahan dan benih secara bersama-sama berpengaruh terhadap peningkatan produksi jagung di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara Kabupaten Timor Tengah Utara. Hal ini dapat dilihat dari tabel di atas bahwa nilai F hitung sebesar 128,541 dengan nilai signifikansi 0,000 yang lebih kecil dari nilai *error* 1 persen. Jika dilihat dari uji ragam dapat disimpulkan bahwa nilai R-Square menunjukkan nilai sebesar 0,835 dimana sebesar 83,5 persen variabel produksi Jagung Hibrida dapat dijelaskan variabel Tenaga Kerja, Luas Lahan dan Benih 23,5 persen dapat dijelaskan variabel lain yang terletak di luar model. Hal

Berdasarkan nilai uji parsial atau uji t dengan melihat dari nilai signifikansi dari probabilitas nilai OLS dan MLE dari signifikansi data. Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan bahwa luas dan benih berpengaruh terhadap peningkatan produksi jagung sedangkan jumlah jam kerja tidak berpengaruh terhadap peningkatan produksi jagung. Hasil ini dapat dijelaskan pada data sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Analisis Regresi Frontier Stokastik Analisis Produksi Jagung

Variabel	Cooficient	t-vlaue OLS	t-value MLE	Prob	VIF
Konstanta	0,708	2,21	0,7391	0,004	
Tenaga Kerja (X ₁)	0,148	0,57	0,1807	0,285	1,346
Luas Lahan (X ₂)	0,358	5,54	0,2826	0,000	1,923
Benih (X ₃)	1,406	11,55	1,4684	0,000	1,563
F-hitung	128,541				
R-square	0,853		sigma-square		0,1679
Durbin Watson	1,712		gamma MLE		0,53E-05
Σbi	0,9496		log-likelihood OLS		-48,70
t-tabel	1,9906		log-likelihood MLE		-42,08
			LR-test of the one side error		13,25

Tenaga Kerja. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa nilai t hitung dari tenaga kerja sebesar 0,5634 dengan nilai t-ratio 1,996 dan nilai probabilitas 0,5634 lebih besar dari alfa 0,05 persen. Hal ini dapat disimpulkan bahwa variabel tenaga kerja tidak berpengaruh terhadap produktivitas jagung hibrida di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara. Hal ini dapat dilihat bahwa selama periode penanaman hingga panen jagung hanya menghasilkan produksi rata-rata yaitu 100,74 kilogram jagung namun belum memberikan pengaruh terhadap peningkatan produksi jagung di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara.

Luas lahan. Berdasarkan hasil analisis terhadap luas lahan jagung menunjukkan bahwa nilai t hitung dari luas lahan sebesar 3,944 dengan nilai t ratio 1,996 atau nilai probabilitas sebesar 0,045 lebih kecil dari nilai alfa sebesar 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa luas lahan berpengaruh terhadap peningkatan produksi jagung di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara. Rata-rata kepemilikan luas lahan sebesar 24,06 are dapat memberikan peningkatan jagung sebesar 100,74 kilogram di Tualene Kecamatan Biboki Utara.

Benih. Berdasarkan hasil analisis terhadap luas lahan jagung menunjukkan bahwa nilai t hitung

dari luas lahan sebesar 3,944 dengan nilai t ratio 1,996 atau nilai probabilitas sebesar 0,045 lebih kecil dari nilai alfa sebesar 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa luas lahan berpengaruh terhadap peningkatan produksi jagung di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara. Rata-rata kepemilikan luas lahan sebesar 24,06 are dapat memberikan peningkatan jagung sebesar 100,74 kilogram di Tualene Kecamatan Biboki Utara.

Nilai Efisiensi Teknis Jagung di Desa Tualene. Berdasarkan sebaran nilai efisiensi teknis jagung dapat dilihat dari kriteria menggunakan ukuran pendekatan efisiensi Menurut Coelli,dkk, 1980 dimana nilai efisiensi teknis dikatakan efisiensi jika memiliki nilai lebih besar dari 0,80. Kriteria ini maka dapat disimpulkan dalam tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis tabel 2 dapat disimpulkan bahwa nilai efisiensi teknis dari 80 responden terhadap analisis efisiensi teknis Jagung di Desa Tualene menunjukkan jumlah petani yang efisien sebesar 71 petani dan jumlah petani yang belum efisien sebesar 9 petani. Nilai efisiensi teknis rata-rata sebesar 0,947. Jumlah Petani dengan nilai efisiensi teknis sebesar 1 berjumlah 47 petani (58,75 persen), jumlah petani dengan nilai efisiensi teknis antara 0,90-0,99 berjumlah 19 petani

Tabel 2. Sebaran Nilai Efisiensi Teknis Jagung di Desa Tualene

Skala Efisiensi Teknis Jagung	Jumlah Petani	Persentase
0,500-0,599	1	1,25
0,600-0,699	3	3,75
0,700-0,799	5	6,25
0,800-0,899	5	6,25
0,90-0,99	19	23,75
1	47	58,75
	80	

Tabel 3. Nilai Rasio Inefisiensi Teknis Jagung Hibrida

Variabel	Coefficient	t-ratio
Intercept	-0.2666	-0.488
Umur peternak (z_1)	-0,0079	-0.292
Pendidikan (z_2)	0,0695	2,2989
Pengalaman (z_3)	0,0183	0,6018
Jumlah Tanggungan Keluarga (z_4)	-0,0584	-1,8329

(23,75 persen), jumlah petani dengan nilai efisiensi teknis antara 0,800-0,899 berjumlah 5 petani (6,25 persen), jumlah petani dengan nilai efisiensi teknis antara 0,700-0,799 berjumlah 5 petani (6,25 persen) dan jumlah petani dengan nilai efisiensi teknis antara 0,600-0,699 berjumlah 3 petani (3,75 persen) dan jumlah petani dengan nilai efisiensi teknis berjumlah 1 petani (1,25 persen). Hasil ini dapat menunjukkan bahwa rata-rata petani di Desa Tualene sudah memanfaatkan input produksi jagung secara tepat guna dan tepat sasaran.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan efek inefisiensi teknis akibat adanya faktor internal dan faktor eksternal dalam usahatani jagung di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara dapat dilihat pada persamaan model yang ditunjukkan sebagai berikut :

$$Z_0 = -0,2666 - 0,0079\delta_1 + 0,0695\delta_2 + 0,0183\delta_3 - 0,058\delta_4$$

Hasil ini menunjukkan bahwa nilai dari t-ratio dari persamaan regresi menunjukkan bahwa menunjukkan faktor-faktor yang menangkap inefisiensi teknis dari fungsi produksi jagung di Desa Tualene Kecamatan Biboki Utara adalah umur, pendidikan petani, pengalaman petani dan jumlah tanggungan keluarga yang dapat dihasilkan dengan persamaan sebagai berikut.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai Inefisiensi teknis dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan nilai t ratio sebesar 1,996 menunjukkan bahwa tingkat pendidikan dapat menangkat efek inefisiensi teknis sedangkan

umur peternak, pengalaman dan jumlah tanggungan keluarga tidak menangkap efek inefisiensi teknis. Nilai t-Ratio sebesar 2,2989 lebih besar dari 1,996 memberikan pengaruh bahwa masyarakat dengan tingkat pendidikan perlu ditingkatkan agar mereka mendapatkan pengetahuan lebih untuk mengembangkan produksi jagung hibrida di lingkungan tersebut. Petani dapat mengadopsi teknologi dengan pertimbangan bahwa faktor pendidikan dapat memberikan kreativitas bagi para petani untuk mengelola lahan jagung sehingga diharapkan dapat meningkatkan produksi Jagung Hibrida.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil analisis bahwa usahatani jagung hibrida berada pada kondisi efisien secara teknis akan tetapi faktor eksternal memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan produksi Jagung hibrida karena kegiatan usahatani masih tergantung kepada musim hujan dan rentan terhadap penyakit yang menyerang tanaman Jagung Hibrida. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produksi jagung hibrida adalah luas lahan dan benih sedangkan tenaga kerja tidak berpengaruh nyata terhadap produksi jagung hibrida.

Berdasarkan hasil analisis adopsi teknologi diharapkan dapat memberikan masukan terhadap Pemerintah, Petani dan Akademisi untuk mengembangkan tanaman Jagung terutama Jagung Hibrida dan Jagung lokal. Hal ini disebabkan Jagung merupakan salah

satu Tanaman pangan yang memiliki nilai Gizi yang baik dan juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pemerintah diharapkan dapat memberikan peluang dalam mengembangkan Agribisnis Jagung agar substitusi pangan dan pakan ternak dapat tersedia jika terjadi kelangkaan terhadap beras. Di lain pihak diharapkan para akademisi membuat terobosan terhadap penemuan benih varietas baru yang dapat meningkatkan produksi dalam jumlah besar sehingga produksi dan produktivitas jagung meningkat setiap tahun di tengah kondisi iklim dan kemarau yang panjang. Bagi petani bahwa partisipasi kelompok dalam mendukung peran pemerintah dengan memberikan penyuluhan harus ditingkatkan agar pengetahuan petani meningkat dan mampu memberikan pengaruh yang besar dalam pengembangan usahatani Jagung di Desa Tualene.

DAFTAR PUSTAKA

- Aigner D J, Lovell C A K, Schmidt P. 1977. Formalation and estimation of ZStochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Economics* 6:21-37/
- Apriani M., Rachmina D., Rifin A. 2018. Pengaruh Tingkat Penerapan Teknologi Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Terhadap Efisiensi Teknis Usahatani Padi. *Jurnal Agribisnis Indonesia* Vol 6 (2) :119-132 ISSN 2354-5690.
- Battese, G.E. 1992. Frontier Production Function and Technical Efficiency: A Survey of Empirical Application in Agricultural Economics. *Journal Of Agricultural Economics*, 7(1): 185-208.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. 2019. *Indonesia Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Indonesia: Jakarta.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. *Timor Tengah Utara Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Timor Tengah Utara : Kefamenanu.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. *Kecamatan Biboki Utara Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Timor Tengah Utara: Kefamenanu.
- Coelli, T. 1988. A Guide to Frontier Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production Function and Cost Function Estimation
- Coelli, T. 1992. A Guide to Frontier Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production Function and Cost Function Estimation. *Journal of Econometrics Letters* 39:29-32
- Cramer LG, Jensen WC. 1988. Agricultural Economics and Agribusiness. *Fourth Edition*. New York Chichester Brisbane Toronto Singapore.
- Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan. 2021. *Produksi dan Produktivitas Tanaman Pangan*. Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Kabupaten Timor Tengah Utara : Kefamenanu
- Doll PJ, Orazem F. 1979. Production Economics Theory with Aplication *Second Edition*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- Ellis F. 1988. Peasant Economics (Farm Households an Agrarian Development). 2th edition. Great Britain at Unversity Press, Cambridge: England.
- Forsund FR, Lovell CAK, Schmidt P. 1980. "A Survey of Frontier Prodduction Functions and of Their Relationship to Efficiency Measurement ". *Journal of Econometric* 13:5-25
- Greene WH. 1993. The Economic Approach to Efficiency Analysis. In Frief Ho, Lovell CAK

- Schmidt SS (Eds). The Measurement of Productive Efficiency. Techniques and Applications. Oxford University Press New York 68-119
- Halcrow GH. 1981. *Economic of Agriculture*. International Student Edition. Illinois Urbana Champaign University, USA
- Hernanto F. 1989. *Ilmu Usahatani*. Jakarta (ID). Penebar Swadaya.
- Isaac O. 2011. Technical Efficiency of Maize Production In Oyo State. *Journal of Economics and International Finance* 3(4): 211-216.
- Jondrow J, Lovell CAK Materov, IS and Schmidt. 1982. A Stochastic Frontier Cost Function for Residential Child Care Provision. *Journal of Applied Econometrics* 3 :203-214.
- Mubyarto. 1989. *Pengantar Ilmu Pertanian*. Lembaga Penelitian Pendidikan dan Penerangan Ekonomi dan Sosial Jakarta : Jakarta
- Pindyck RS & DL Rubinfeld. 1999. *Mikro Ekonomi*. Terjemahan. Edisi Keempat belas, Erlangga. Jakarta.
- Schmidt P. 1986. Frontier Production Function. *Econometric Reviews* 4:289-328.
- Singh N, G.Han, & K. Kalijaran. 2002. Productivity and Economic Growth in East Asia: Inovation, Efficiency and Accumulation. *Journal of Japan and The World Economy*, 14(4): 401-424
- Siltonga.,dkk. 2017. Pengaruh Pengelolaan Tanaman Terpadu Terhadap Efisiensi Produksi dan Ketahanan Pangan Petani di Sentra Produksi Jagung Provinsi Jawa Barat. [Disertasi] *Sekolah Pascaarjana IPB*.<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/85355>.
- Soekartawi. 1990. *Teori Ekonomi Produksi dengan Pokok bahasan Analisis Cobb-Douglas*. Jakarta (ID): Penerbit Akademika Pressindo
- Sudiyono A. 1992. *Ekonomi Pertanian*. UMM Press-Bagian Penerbitan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Susantun, I. 2000. Fungsi Keuntungan Cobb-Douglas dalam Pendugaan Efisiensi Ekonomi Relatif. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 5(2): 149-161.
- Thomas RL. 1996. *Modern Econometrics an Introduction*. British Library Cataloguing in-Publication Data (EG). England