

**ANALISA FUNGSI PRODUKSI DAN EFISIENSI TEKNIK :
Aplikasi Fungsi Produksi Frontier Pada Usahatani Cabai Di Kecamatan Selupu
Rejang, Kabupaten Rejang Lebong**

*PRODUCTION FUNCTION AND TECHNICAL EFFICIENCY ANALYSIS :
Application of Frontier Production Function for Chili farming in sub-district of Selupu
Rejang, district of Rejang Lebong*

Ketut Sukiyono

*Program Studi Sosial Ekonomi Pertanian/Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas
Bengkulu
ksukiyono@yahoo.com*

ABSTRACT

This paper examines the production function and technical efficiency of red chili farming in Sub-District of Selupu Rejang, Rejang Lebong District using cross sectional data set of 60 respondent selected using simple random sampling. The frontier production function is applied and estimated using MLE estimation procedure assuming that Cobb-douglas is a functional form of production function for red chili farming in the research area. The research shows that most variables are significant and have an expected sign, except for labour which has a negatif sign. The research also find that farmers operate between 9.01 percent to 99.52 percent efficiency with 61.20 percent averagely. Furthermore, more than 60 percent of farmers are operated above 50 percent technical efficiency.

Keywords : production function, technical efficiency, frontier production function, red chili

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi fungsi produksi dan efisiensi teknik cabai merah di kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong dengan menggunakan responden sebanyak 60 orang yang dipilih dengan menggunakan metode acak sederhana. Fungsi produksi Frontier digunakan dan diestimasi dengan menggunakan metode MLE dan dengan asumsi bahwa Cobb-Douglas adalah bentuk fungsional dari fungsi produksi usahatani cabai merah di daerah penelitian. Penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas variabel bebas adalah signifikan dan mempunyai tanda yang sesuai dengan yang diharapkan kecuali tanaga kerja yang mempunyai tanda negatif. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa efisiensi teknik yang dicapai oleh petani antara 9.01% hingga 99.55% dengan rata-rata 61.20%. Lebih jauh, lebih dari 60 % petani menjalankan usahatannya di atas 50% efisien secara teknik.

Kata kunci : fungsi produksi, efisiensi tehnik, fungsi produksi frontier, usahatani cabai

PENDAHULUAN

Fungsi produksi sering didefinisikan sebagai fungsi yang menjelaskan hubungan fisik antara jumlah input yang dikorbankan dengan jumlah maksimum output yang dihasilkan. Untuk dapat menjelaskan hubungan fisik ini, telah banyak model yang dikembangkan. Salah satu model yang cukup mendapatkan perhatian adalah fungsi produksi Frontier. Fungsi produksi ini telah

banyak diaplikasikan pada bidang pertanian, perikanan hingga ekonomi finansial. Salah satu keunggulan fungsi ini dibandingkan dengan fungsi produksi yang lain adalah kemampuannya untuk menganalisa keefisienan ataupun ketidakefisienan teknik suatu proses produksi. Hal ini dimungkinkan dengan diintroduksikannya suatu kesalahan baku yang merepresentasikan efisiensi teknik ke dalam suatu model yang telah ada kesalahan bakunya.

Fungsi produksi Frontier pertama kali dikembangkan oleh Aigner *et al.* (1977) dan Meeusen dan Van den Broek (1977). Fungsi ini menggambarkan produksi maksimum yang berpotensi dihasilkan untuk sejumlah input produksi yang dikorbankan. Greene (1993) menjelaskan bahwa dengan model produksi frontier dimungkinkan mengestimasi atau memprediksi efisiensi relatif suatu kelompok atau usahatani tertentu yang didapatkan dari hubungan antara produksi dan potensi produksi yang diobservasi. Lebih lanjut, dengan basis kerangka teori produksi ini, banyak model telah dikembangkan untuk mengestimasi efisiensi teknik suatu usahatani (firm) dengan mempertimbangkan aspek teori dan empirik yang berbeda (Coelli *et al.*, 1998 ; Greene, 1999; Kumbhakar and Lovell, 2000).

Aplikasi fungsi produksi ini untuk mengukur tingkat efisiensi ataupun inefisiensi teknik telah berkembang dengan pesat. Pada awalnya fungsi atau model ini diaplikasikan untuk menganalisa ekonomi produksi pertanian dimana kemudian aplikasinya berkembang pada bidang-bidang lain seperti keuangan, perikanan dan lainnya. Penelitian Battese and Coelli (1988), misalnya, menggunakan fungsi produksi frontier untuk memprediksi efisiensi tehnik pada tingkat usahatani dengan data panel. Sementara itu, Baek and Pagan (2003) menggunakan fungsi produksi ini untuk efisiensi produksi perusahaan dan kompensasi eksekutif di Amerika Serikat. Model ini juga diaplikasikan untuk mengukur efisiensi tehnik pada kapal ikan di Inggris (Pascoe and Cogan, 2002).

Karakteristik yang cukup penting dari model produksi frontier untuk mengestimasi efisiensi teknik adalah adanya pemisahan dampak dari shock variabel exogenous terhadap output dengan kontibusi variasi dalam bentuk efisiensi teknik (Giannakas *et al.* 2003). Dengan kata lain, aplikasi metode ini dimungkinkan untuk mengestimasi ketidakefisienan suatu proses produksi tanpa mengabaikan kesalahan baku dari modelnya. Hal

ini dimungkinkan karena kesalahan baku (*error term*) dalam model, E , terdiri dari dua kesalahan baku yang keduanya terdistribusi secara bebas (normal) dan sama untuk setiap observasi dimana yang pertama adalah tipikal kesalahan baku yang ada dalam suatu model (V) dan yang lain untuk merepresentasikan ketidakefisienan (U) dan $E = V - U$ (Baek and Pagan, 2003 ; Giannakas *et al.*, 2003).

Ada beberapa definisi efisiensi teknik dari suatu usahatani. Salah satu definisi yang sering digunakan adalah rasio antara produksi usahatani obeservasi dengan output (produksi) dari fungsi produksi frontier (Battese and Coelli 1991). Secara ekonometrika, efisiensi teknik suatu usahatani tertentu, TE_i , didefinisikan sebagai ratio dari rata-rata produksi usahatani ke i , u_i adalah positif, serta pada tingkat korbanan input tertentu (x_i) dengan rata-rata produksi jika $=0$ (Battese and Coelli 1988), maka efisiensi teknik suatu usahatani ke i dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$TE_i = \exp(-u_i)$$

Prediksi efisiensi teknik dari usahatani ke i memerlukan variabel acak yang tak terobservasi u_i yang akan diperkirakan dari sampel yang diambil. Nilai ekspektasi μ_i dimana variabel acak adalah $E_i = v_i - u_i$ dan dengan asumsi u_i mempunyai distribusi setengah normal atau eksponensial.

Dengan hasil ini, mereka menyarankan bahwa efisiensi teknik sampel usahatani ke i diprediksi dengan $1 - E(u_i | E_i)$. Rumusan efisiensi yang sering digunakan adalah $\exp(-\hat{u}_i)$ dimana $\hat{u}_i = E(u_i | E_i)$ (Bagi, 1982 ; Dawson and Lingard, 1989). Namun demikian Battese and Coelli (1988, 1991) menyatakan bahwa prediksi terbaik untuk efisiensi tehnik terdiri atas ekspektasi $\exp(-\hat{u}_i)$ dan variabel acak $E_i = v_i - u_i$.

Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi fungsi produksi usahatani cabai di kecamatan Selupu Rejang, kabupaten Rejang Lebong dengan mengaplikasikan fungsi produksi Frontier.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah survai data yang dilakukan oleh Sariani (2004) pada usahatani cabai merah di dua desa di Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu. Ke dua desa ini adalah Desa Air Putih Kali Bandung dan Sumber

Urip yang dipilih berdasarkan pertimbangan jumlah populasi dan jarak terhadap pasar kabupaten. Enam puluh responden dipilih dengan menggunakan metode sampling acak sederhana.

Fungsi produksi Frontier stokastik untuk usahatani cabai di kecamatan Selupu Rejang diasumsikan mempunyai bentuk *Cobb-dougllass* yang ditransformasikan ke dalam bentuk linear logaritma natural sebagai berikut:

$$\log(Y_i) = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \log(BENIH_i) + \mathbf{b}_2 \log(TENKER_i) + \mathbf{b}_3 \log(UREA_i) + \mathbf{b}_4 \log(TSP_i) + \mathbf{b}_5 \log(KCl_i) + \mathbf{b}_6 \log(PORGANIK_i) + \mathbf{b}_7 \log(PEST_i) + V_i - U_i$$

di mana *i* adalah petani ke-*i*, *Y* adalah nilai produksi per hai (Rp), *BENIH* adalah jumlah benih cabe yang digunakan untuk setiap usahatani(gram), *TENKER* adalah jumlah tenaga kerja yang dicurahkan(HOK), *UREA*, *TSP* dan *KCl* adalah pupuk anorganik yang diaplikasikan oleh petani ke *i* (kg), *PORGANIK* adalah pupuk organik yang diaplikasikan untuk usahatani cabe petani ke *i* (kg), *PESTISIDA* adalah jumlah racun hama dan penyakit yang digunakan oleh petani untuk usahatani cabe (liter) dan *V_i* adalah kesalahan acak model serta *U_i* adalah variabel acak

yang merepresentasikan inefisiensi tehnik dari sampel usahatani ke *i*. Semua variabel diukur dalam persatuan hektar.

Dengan mengikuti Battese and Coelli (1988) dan Kumbhakar and Lovell (2000), efisiensi atau inefisiensi tehnik usahatani ke *i* cabai diprediksi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$TE_i = \exp(-u_i)$$

dimana efisiensi ini dapat diperkirakan dengan rumus sebagai berikut:

$$E[\exp(-u_i | E_i)] = \exp[\mathbf{m}^* + 0.5\mathbf{s}^{*2}] \times \frac{\Phi\left(\frac{\mathbf{m}^*}{\mathbf{s}^*} - \mathbf{s}^*\right)}{\Phi\left(\frac{\mathbf{m}^*}{\mathbf{s}^*}\right)}$$

dimana $E_i = v_i - u_i$, $\mathbf{m}^* = \frac{\mathbf{s}_v^2 - \mathbf{s}_u^2}{\mathbf{s}_v^2 + \mathbf{s}_u^2}$ dan

$\mathbf{s}^{*2} = \frac{\mathbf{s}_v^2 \times \mathbf{s}_u^2}{\mathbf{s}_v^2 + \mathbf{s}_u^2}$ serta $\hat{\mathbf{0}}$ representasi dari

fungsi distribusi normal untuk variabel acak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menyajikan statistik diskripsi untuk semua variabel yang digunakan dalam estimasi fungsi produksi frontier stokastik. Tabel ini menunjukkan rata-rata produksi cabe per usahatani di daerah penelitian sebesar 2633.40 kg dengan

luas usahatani rata-rata 0.42 Ha serta benih sebanyak 0.80 kg. Semua petani menggunakan pupuk organik maupun anorganik dalam usahatannya. Untuk pupuk organik, petani menggunakan pupuk Urea, KCl dan TSP rata-rata secara berurutan sebesar 163.75 kg, 113.75 kg dan 91.583 kg per usahatani. Sedangkan pupuk

kandang, rata-rata pupuk yang diaplikasikan sebesar 2640 kg.

Selain pupuk, petani juga menggunakan pestisida maupun herbisida yang dikonversikan dengan harga pestisida tetrin rata-rata sebesar 1.49 L dengan jumlah tenaga kerja yang dicurahkan sebanyak 88.90 HKSP.

Tabel 1. Deskripsi statistik usahatani cabai per luasan usahatani

Variabel	N	Rata-rata	St.deviasi	Minimum	Maksimum
Produksi (kg)	60	2633.40	1576.7	300.00	8476.00
Lahan (ha)	60	0.42	0.19064	0.20	1.00
Benih (g)	60	0.80	0.15500	0.55	1.35
Urea (kg)	60	163.75	58.481	50.00	250.00
TSP (kg)	60	113.75	44.251	50.00	200.00
KCl (kg)	60	91.58	37.115	25.00	225.00
Kandang (kg)	60	2640.00	1012.7	650.00	5000.00
Tenaga kerja (HKSP)	60	88.90	16.777	68.00	149.38
Pestisida (L)	60	1.49	1.3531	0.01	6.26

HKSP = Hari Kerja Setara Pria

Tabel 2. Hasil Estimasi untuk parameter fungsi produksi normal dan fungsi produksi frontier

Variabel	Fungsi Produksi Normal ^{a)}	Fungsi Produksi Frontier ^{b)}
Konstanta	10.3160 (1.8420)***	8.6665 (0.7854)***
Benih	1.1848 (0.3832)***	0.7929 (0.0846)***
Urea	-0.0935 (0.2483)	0.05887 (0.1453)
TSP	0.0697 (0.2371)	0.0946 (0.0467)**
KCl	0.1673 (0.2207)	0.0981 (0.1127)
Pupuk Kandang	0.2110 (0.2033)	0.4317 (0.0681)***
Tenaga Kerja	-0.9419 (0.3150)	-0.9533 (0.0118)
Pestisida	0.0043 (0.0516)	0.0021 (0.1183)
γ		329.88 (487.18)
σ^2		0.8138 (0.0777)***
R ²	0,2266	
loglikelihood	-46.1305	-31.48752

Data hasil olahan (2004) ; *** Signifikan pada 99 %

Hasil estimasi model produksi frontier stokastik dengan menggunakan maksimum likelihood disajikan pada Tabel 2. Sebagai perbandingan, pada tabel ini juga disajikan hasil estimasi fungsi produksi normal yang mempunyai bentuk fungsional *Cobb-Douglas* dan diestimasi dengan menggunakan metode OLS. Dari kedua bentuk fungsi produksi ini tampak bahwa parameter fungsi produksi frontier yang secara statistik

berbeda dengan nol lebih banyak dibandingkan dengan bentuk fungsi produksi normal. Parameter-parameter pada fungsi produksi frontier ini adalah jumlah benih yang digunakan, jumlah pupuk TSP dan pupuk kandang yang diaplikasikan. Dengan demikian dapat disimpulkan variabel-variabel benih, pupuk TSP dan pupuk kandang berpengaruh secara sangat nyata positif jumlah produksi cabai. Variabel-

variabel lain yang dimasukkan ke dalam model (Urea, KCl, dan Pestisida) secara statistik tidak berpengaruh nyata terhadap produksi, kecuali tenaga kerja yang berpengaruh sangat nyata tetapi mempunyai tanda negatif. Tanda negatif ini bertentangan dengan teori produksi di mana penambahan tenaga kerja seharusnya meningkatkan produksi.

Berbeda dengan fungsi produksi frontier, pada fungsi produksi normal, hanya variabel benih yang berpengaruh sangat nyata dan positif terhadap jumlah produksi sedangkan variabel lain tidak. Pada fungsi produksi normal, dua variabel yang mempunyai tanda tidak sesuai dengan ekspektasi adalah Urea dan Tenaga Kerja.

Hipotesa yang menyatakan bahwa semua petani telah melakukan usahatani cabainya efisien perlu diuji. Uji hipotesa ini dilakukan dengan menggunakan uji *Likelihood Ratio Test* sebagai berikut:

$$H_0 : s_u^2 = 0$$

$$H_1 : s_u^2 > 0$$

hipotesa ini menyatakan bahwa $s_u^2 = 0$ berarti

$$g = \frac{s_u}{s_v} = 0 \text{ dan ncdf} = 0. \text{ Rumus LR test adalah}$$

sebagai berikut:

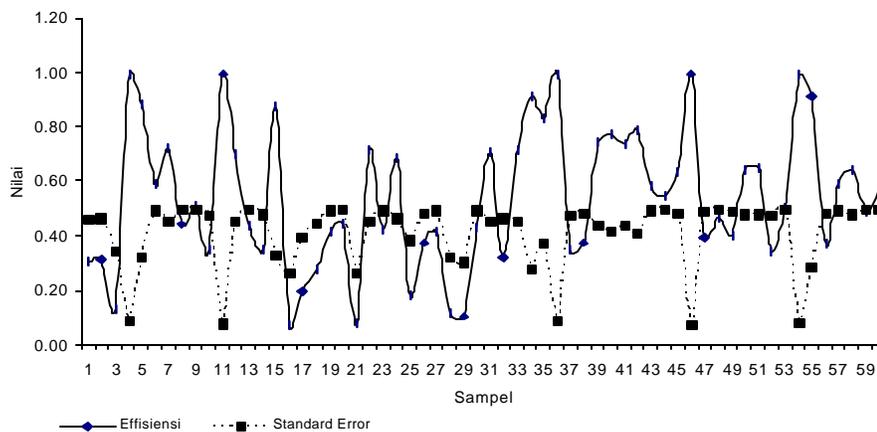
$$LR = -2[\ln(L_r) - \ln(L_u)]$$

Dari hasil estimasi didapatkan

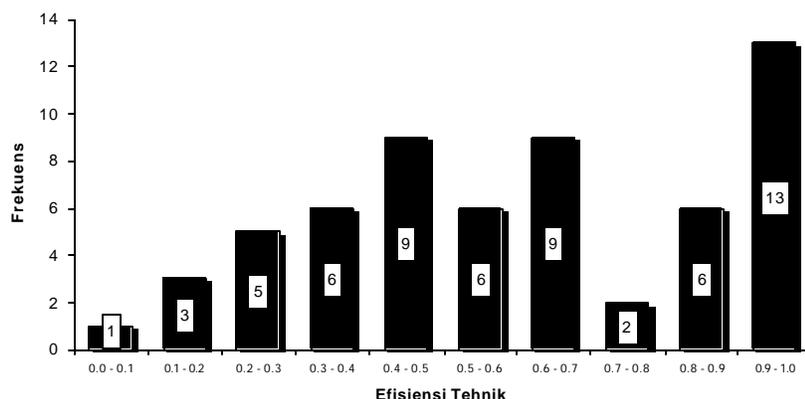
$$LR = -2(-31,4875 - 46,1305) = 29,2859 > c_1^2 = 3.84146$$

dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak ada bukti bahwa $s_u^2 = 0$ atau semua usahatani cabai yang dilakukan oleh petani di kecamatan Selupu Rejang adalah 100 persen efisien.

Gambar 1 di bawah menunjukkan tingkat efisiensi teknik masing-masing responden di daerah penelitian. Dari gambar ini jelas bahwa tingkat keefisienan masing-masing responden berbeda. Tingkat efisiensi teknik usahatani cabai paling rendah di daerah penelitian yang diperoleh adalah 0.09019 atau (9.01%) dan tertinggi adalah 99.52%. Lebih jauh, secara keseluruhan, rata-rata efisiensi teknik yang dicapai oleh petani cabai di dua desa penelitian 61.20%. Dari analisa data diperoleh bahwa lebih dari 31% petani cabai di daerah penelitian beroperasi pada tingkat efisiensi lebih dari 80%, 29% pada tingkat efisiensi 50 – 80% dan selebihnya kurang dari 50%. Meskipun belum ada pembandingnya, tingkat efisiensi teknik yang dicapai oleh petani di daerah penelitian dapat dikatakan relatif cukup tinggi.



Gambar 1 Tingkat efisiensi teknik dan *standard error* masing-masing responden



Gambar 2 Distribusi tingkat efisiensi teknik pada usahatani cabai di daerah penelitian

Perbedaan tingkat efisiensi teknik yang dicapai oleh petani ini mengindikasikan tingkat penguasaan dan aplikasi teknologi berusahatani cabai yang berbeda-beda. Tingkat penguasaan teknologi yang berbeda di samping disebabkan oleh atribut yang melekat pada petani seperti tingkat pendidikan dan umur, juga disebabkan oleh faktor eksternal lainnya seperti kurangnya penyuluhan.

Tingkat perbedaan dalam aplikasi teknologi ini juga diindikasikan dalam penelitian yang dilakukan Sariani (2004), misalnya, adanya perbedaan dalam penggunaan bahan untuk mulsa. Lebih lanjut, adanya perbedaan dalam penggunaan input produksi yang disebabkan di samping oleh tingkat penguasaan teknologi budidaya cabai, juga disebabkan oleh kemampuan petani untuk mendapatkan atau membeli input produksi. Tabel 1 menginformasikan adanya perbedaan dalam aplikasi teknologi yang dicerminkan adanya perbedaan dalam jumlah pemakaian input produksi. Perbedaan aplikasi teknologi juga diindikasikan oleh adanya petani yang menggunakan mulsa dan tidak dalam budidaya cabai di daerah penelitian.

KESIMPULAN

Aplikasi fungsi produksi frontier untuk mengestimasi efisiensi teknik usahatani cabai di daerah penelitian telah dapat mengukur tingkat

efisiensi yang diperoleh oleh setiap petani. Meskipun demikian, penelitian ini tidak mengukur atau mengestimasi faktor-faktor apa yang mempengaruhi tingkat efisiensi teknik yang dicapai oleh petani. Hasil penelitian menemukan bahwa tingkat efisiensi teknik yang dicapai oleh petani cukup bervariasi dari 9% hingga 99% dengan rata-rata tingkat efisiensi teknik sebesar 62%. Penelitian juga mendapatkan hasil bahwa lebih dari 60% petani beroperasi di atas 50% efisiensi teknik dan selebihnya di bawah 50%.

Upaya peningkatan efisiensi teknis perlu dilakukan secara terus menerus khususnya kepada lebih dari 70% petani yang beroperasi di bawah 80% efisiensi. Penyuluhan dan kemudahan akses kredit usahatani adalah upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi teknis di daerah penelitian. Guna mengetahui faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis usahatani cabai perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengaplikasikan hasil pengukuran efisiensi teknik dari fungsi produksi frontier.

DAFTAR PUSTAKA

- Aigner, D.J., C.A.K. Lovell, and P. Schmidt. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*. 6:21–37.
- Baek, H. Young and Josë A. Pagan. 2003. Executive compensation and corporate

- production efficiency: A stochastic frontier approach. *Quarterly Journal of Business and Economics*. 40(1&2): 27 – 41.
- Bagi, F.S., 1982. Economic efficiency of sharecropping: reply and some further results. *Malayan Economic Review*. 27: 86 – 95.
- Battese, G.E. and T.J. Coelli. 1988. Prediction of firm level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. *Journal of Econometrics*. 38:387 – 399.
- Battese, G.E. and T.J. Coelli. 1991. A model for technical efficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*. 20: 325 – 332.
- Coelli, T.J., D.S.P. Rao, and G.E. Battese. 1998. *An Introduction to efficiency and Productivity Analysis*. Kluwer Academic Publisher, Boston.
- Dawson, P.J. and J. Lingard. 1989. Measuring farm efficiency over time on Phillipine rice farms. *Journal of Agricultural Economics*. 40: 168 – 177.
- Giannakas, Konstantinos., Kien C. Tran and Vangelis Tzouvelekas. 2003. On the choice of functional form in stochastic frontier modeling. *Empirical Economics*. 28: 75 – 100.
- Greene, W.H. 1993. The Economic Approach to efficiency Analysis. *In* Fried H.O., C.A.K. Lovell, and P. Schmidt (eds.). *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. Oxford University Press, New York.
- Greene, W.H. 1999. Frontier Production Function. *In*. Pesaran H., P. Schmidt (eds). *Handbook of Applied Economics*. Vol. II. Microeconomics. Blackwell, Oxford.
- Kumbhakar, S.C. and C.A.K. Lovell. 2000. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Meeusen, W. and J. Van den Broek. 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production function with composed error. *International Economic Review*. 18: 435 – 444.
- Pascoe, Sand L. Coglán. 2002. The contribution of unmeasurable inputs to fisheries production: An analysis of technical efficiency of fishing vessels in the English Channel. *American Journal of Agricultural Economics*. 84(3): 585 – 597.
- Sariani, H. 2004. *Analisa produksi dan tingkat keunggulan komparatif tanaman cabe dan kubis di Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong, Propinsi Bengkulu*. Skripsi. Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. (Tidak dipublikasikan).