

## Analisis Efisiensi Teknis, Alokatif dan Ekonomi Produksi Kubis di Kabupaten Karo

Esra F. Karo-Karo<sup>1\*</sup>  
Dominicus Savio Priyarsono<sup>2</sup>  
Sri Hartoyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian, FEM, Institut Pertanian Bogor

<sup>2,3</sup> Departemen Ilmu Ekonomi, FEM, Institut Pertanian Bogor

\*email: [esra\\_barus@apps.ipb.ac.id](mailto:esra_barus@apps.ipb.ac.id)

Diterima: November 2020; Disetujui: Mei 2021; Dipublish: Oktober 2021

### Abstrak

Tingkat produktivitas usahatani kubis di Provinsi Sumatera Utara terbilang rendah dibandingkan provinsi lainnya di pulau Sumatera, dimana Kabupaten Karo mewakili kondisi secara umum di Provinsi Sumatera Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi tingkat efisiensi teknis, alokatif, ekonomi dan faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis usahatani kubis. Fungsi produksi menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas. Analisis data menggunakan metode *stochastic frontier* dengan jumlah petani sampel sebanyak 116 orang. Hasil analisis menunjukkan bahwa usahatani kubis di Kabupaten Karo belum mencapai efisiensi secara teknis, alokatif dan ekonomi. Rata-rata nilai efisiensi teknis, alokatif dan ekonomi petani responden yaitu 0,697, 0,374 dan 0,215. Hasil ini mengindikasikan bahwa rendahnya efisiensi merupakan faktor penyebab rendahnya produktivitas usahatani kubis petani responden di Kabupaten Karo. Faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap efisiensi yaitu pengalaman bertani, rasio tenaga kerja, status kepemilikan lahan dan usia panen kubis. Berdasarkan hasil estimasi maka saran kebijakan penelitian ini antara lain; meningkatkan keaktifan petani untuk terlibat dalam kelompok tani, membangun serta memfasilitasi tumbuh kembangnya lembaga pertanian dan memberikan pelatihan menyemai bibit dengan baik agar petani memiliki keterampilan yang baik dengan demikian diharapkan meningkatkan efisiensi teknis usahatani kubis di Kabupaten Karo.

**Kata Kunci:** *Cobb-Douglas*; Efisiensi Alokatif; Efisiensi Ekonomi; Efisiensi Teknis

### Abstract

*The productivity level of cabbage farming in North Sumatra Province is low compared to other provinces on the island of Sumatra, where Karo Regency represents the general condition in North Sumatra Province. This study aims to estimate the level of technical, allocative, economic efficiency and the factors that affect the technical inefficiency of cabbage farming. The production function uses the Cobb-Douglas production function. Data analysis used the stochastic frontier method with a total sample of 116 farmers. The results of the analysis showed that cabbage farming in Karo District had not achieved technical, allocative and economic efficiency. The average technical, allocative and economic efficiency values of the respondent farmers were 0,697, 0,374 and 0,215. These results indicate that low efficiency is a contributing factor to the low productivity of farmer respondents' cabbage in Karo District. Factors that have a significant effect on efficiency are farming experience, labor ratio, land ownership status and cabbage harvest age. Based on the estimation results, the research policy suggestions include; increase farmer activeness to be involved in farmer groups, build and facilitate the growth and development of agricultural institutions and provide good seeding training so that farmers have good skills, thus improving the technical efficiency of cabbage farming in Karo District.*

**Keywords:** *Allocative efficiency; Cobb-Douglas; Economic Efficiency; Technical Efficiency*

## PENDAHULUAN

Kubis merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan Indonesia. Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2019), tahun 2014-2018 Indonesia paling banyak mengekspor kubis dibandingkan dengan jenis sayuran lainnya. Selain permintaan ekspor yang tinggi kondisi alam Indonesia yang sesuai/cocok menjadikan kubis potensial untuk dikembangkan di Indonesia.

Menurut Badan Pusat Statistik (2018), Provinsi Sumatera Utara menguasai lahan kubis sebesar 48,32% dari total luas lahan di pulau Sumatera dan 12% dari total luas lahan usahatani kubis nasional. Namun kontribusi produksi kubis sebesar 42,95% terbilang rendah jika dibandingkan dengan penguasaan lahan usahatani kubis Provinsi Sumatera Utara dibandingkan dengan provinsi lainnya di pulau Sumatera. Hal ini digambarkan melalui produktivitas kubis Sumatera Utara sebesar 22,60 ton/ha lebih rendah dibandingkan dengan Provinsi Bengkulu sebesar 35,24 ton/ha, Sumatera Barat sebesar 31,13 ton/ha, Aceh sebesar 22,91 ton/ha dan rata-rata produktivitas provinsi-provinsi di pulau Sumatera sebesar 25,43 ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa Provinsi Sumatera Utara belum optimal dalam penggunaan lahan sebagai faktor produksi dalam usahatani kubis.

Kabupaten Karo merupakan sentra utama produksi kubis di Provinsi Sumatera Utara. Menurut

Badan Pusat Statistik (2019) kontribusi produksi kubis Kabupaten Karo terhadap total produksi kubis Sumatera Utara yaitu sebesar 54%.

Menurut Badan Pusat Statistik (2018), 69.474 rumah tangga atau sebesar 65,02% dari jumlah total rumah tangga di Kabupaten Karo bekerja pada sektor atau lapangan usaha pertanian. Selain itu lapangan usaha pertanian juga berkontribusi sebesar 53,27% terhadap PDRB total Kabupaten Karo, menunjukkan peranan sektor pertanian di Kabupaten Karo terbilang tinggi.

Selain itu tingkat permintaan kubis dari Sumatera Utara cukup tinggi, ditandai dengan tingginya intensitas ekspor melalui pelabuhan Belawan (Kementerian pertanian 2019). Menurut Badan Pusat Statistik (2019), kubis Kabupaten Karo di pasarkan secara ekspor ke Malaysia, Singapura, Taiwan, Jepang, dan Korea Selatan. Sedangkan pasar dalam negeri mencakup daerah sekitar Sumatera Utara dan pulau Jawa. Tahun 2010 bencana letusan gunung Sinabung menyebabkan pertanian di 40 desa di Kabupaten Karo terganggu yang berakibatkan menurunnya produksi kubis, namun sejak tahun 2011 produksi kubis telah kembali meningkat (Badan Pusat Statistik 2010-2019). Namun tingkat produktivitas kubis Kabupaten Karo terbilang cukup rendah dibandingkan dengan penguasaan lahannya. Selain itu produktivitas kubis Kabupaten Karo mengalami penurunan sejak

tahun 2010 – 2011 dan berlahan meningkat sejak tahun 2011 namun belum mencapai tingkat produksi pada tahun 2010 yaitu 36 ton/ha (Badan Pusat Statistik Kabupaten Karo 2005-2019).

Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Karo (2018) Kecamatan Tigapanah merupakan kecamatan yang paling banyak memproduksi kubis yaitu sebesar 149.765 ton. Serta penguasaan lahan pertanian kubis terluas yaitu 870 Ha pada tahun 2017. Merujuk data tersebut maka Kecamatan Tigapanah pada dua desa yaitu Tigapanah dan Suka sebagai desa yang memiliki jumlah penduduk terbanyak dan lahan usahatani terluas dipilih menjadi lokasi penelitian ini.

Menurut Tinaprilla (2012), produktivitas usahatani berkaitan erat dengan efisiensi, karena ukuran dari produktivitas adalah seberapa besar output dapat dihasilkan per unit input tertentu. Jika faktor harga diasumsikan given, efisiensi teknislah yang akan menentukan pendapatan petani. Secara garis besar, proses produksi tidak efisien disebabkan karena: (a) Secara teknis tidak efisien, hal ini berdampak pada ketidakberhasilan mewujudkan produktivitas maksimal; (b) Secara alokasi tidak efisien, pada tingkat harga-harga input dan output tertentu, proporsi penggunaan input tidak optimum.

Efisiensi sebagai aspek managerial input dalam produksi berperan melalui peningkatan produktivitas. Penelitian terhadap

tingkat efisiensi teknis usahatani komoditas tanaman sayuran cukup sering dilakukan di Indonesia.

Pandia (2016), melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas kegiatan usahatani kubis di Desa Sirumbia Kecamatan Simpang Empat Kabupaten Karo. Hasil estimasi menemukan bahwa variabel pestisida dan tenaga kerja berpengaruh negatif dengan nilai koefisien masing-masing yaitu; -0,05 dan -0,09. Artinya bahwa dengan peningkatan masing-masing input tersebut sebesar 10% akan mengurangi produktivitas sebesar 0,5% dan 0,9% pada usahatani kubis di Kecamatan Simpang Empat Kabupaten Karo.

Produktivitas yang rendah menjadi masalah utama usahatani pada umumnya di negara berkembang. Selain itu kemampuan petani dalam mengadopsi teknologi dan kemampuan petani dalam mengelola penggunaan input secara baik dan efisien sering kali menyebabkan petani kehilangan keuntungan dari beban biaya produksi. Seperti halnya yang dikemukakan oleh Kebede (2001), yang mengungkapkan bahwa petani di negara berkembang memiliki kesulitan yang cukup besar dalam memahami dan mengadopsi teknologi-teknologi baru. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan pendidikan dan keterampilan. Selain itu, jasa penyuluhan yang kurang terampil, kurang kreatif, lemah dalam

modal serta masih kurangnya perhatian pemerintah dalam memfasilitasi sarana-prasarana, lembaga dan infrastruktur pertanian.

Menurut Veronice et al. (2018), kapasitas petani dalam mengelola usahatani merupakan permasalahan utama pertanian skala kecil. Hal serupa juga dikemukakan oleh Aminah (2015) dan Anantanyu (2011) dimana rendahnya kesejahteraan petani di Indonesia disebabkan oleh rendahnya kapasitas petani dalam mengurus usahatani baik dari segi manajerial, teknis dan sosial. Meningkatkan kapasitas manajerial petani akan meningkatkan efisiensi dan produktivitas usahatani.

Tersedianya Informasi mengenai tingkat efisiensi teknis penggunaan input produksi usahatan kubis cukup penting. Dimana informasi tersebut dapat dijadikan sebagai rujukan dalam mengelola usahatani sehingga mengurangi inefisiensi atau pemborosan dalam penggunaan input produksi. Selain itu, tersedianya informasi tingkat efisiensi tentunya petani diharapkan mampu lebih optimal dalam produksi kubis. Melalui penggunaan input yang lebih efisien petani diharapkan dapat menghemat anggaran sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan pendapatan usahatani.

Penelitian mengenai efisiensi teknis dan alokatif telah banyak dilakukan terhadap berbagai komoditas pertanian. Namun penelitian kebanyakan dilakukan di

pulau Jawa, penelitian serupa tidak banyak dilakukan di daerah lain seperti pulau Sumatera dan lebih khusus lagi di Kabupaten Karo. Maka dari itu penelitian ini memiliki tiga tujuan yaitu; (1) mengestimasi tingkat efisiensi teknis usahatani kubis, (2) mengestimasi tingkat efisiensi alokatif dan ekonomis usahatani kubis dan (3) mengestimasi faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi inefisiensi teknis usahatani kubis di Kabupaten Karo.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Juni 2020. Penelitian dilakukan di Kecamatan Tigapanah pada dua desa yaitu Suka dan Tigapanah sebagai sentra produksi kubis di Kabupaten Karo. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer *cross section* dikumpulkan dengan melakukan pengamatan dan wawancara langsung ke petani kubis. Jumlah sampel 116 petani kubis. Metode pengambilan sampel secara *purposive sampling* yaitu pemilihan seseorang individu berdasarkan kriteria tertentu.

Petani responden dibatasi dengan kriteria; (1) luas lahan tidak lebih dari 2 hektar, (2) tidak menggunakan mulsa, (3) tidak memiliki traktor mesin, (4) monokultur, (5) menggunakan jenis bibit Green nova atau Grand 11, (6) penduduk berdomisili di daerah penelitian (desa Suka dan Tigapanah), (7) tidak merangkap sebagai tengkulak kubis, dan (8) masih produktif satu tahun terakhir sebelum dilakukan penelitian. Data yang dikumpulkan adalah data

karakteristik petani dan usahatani kubis.

Efisiensi teknis usahatani kubis dianalisis menggunakan fungsi produksi *stochastic frontier* sebagaimana telah diaplikasikan berbagai penelitian komoditas sayuran di Indoensia sebelumnya, seperti pada tanaman sayur sawi, bayam dan kangkung oleh Silitonga et al. (2015), tanaman kubis oleh Hidayati (2016), dan tanaman bawang merah Suryadi (2020). Analisis fungsi produksi *stochastic frontier* untuk mengukur efisiensi teknis dari sisi output dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Bentuk fungsi produksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi produksi *Cobb-Douglas*. Fungsi produksi *Cobb-Douglas* adalah fungsi produksi logaritmik yang sering digunakan dalam analisis produksi di bidang pertanian. Fungsi produksi *Cobb-Douglas* dibangun atas dasar asumsi; (1) pasar dalam keadaan persaingan sempurna, (2) masing-masing parameter menunjukkan elastisitas produksi yang bersifat tetap, (3) teknologi yang digunakan dalam proses produksi sama, (4) adanya intraksi antar faktor faktor produksi yang digunakan, dan (5) tidak ada pengaruh waktu serta berlaku pada kelompok usahatani yang sama dan dapat dianggap sebagai suatu industri. Selanjutnya analisis fungsi biaya dual digunakan untuk mengukur efisiensi alokatif dan ekonomi dari sisi input. dengan dugaan  $\sum_{j=1}^2 \beta_j = 1$  atau skala

pengembalian yang konstan (*constant return to scale*).

Model Persamaan 2 disebut fungsi produksi *stochastic frontier* dijabarkan pada Gambar 1, dengan dibatasinya nilai-nilai output oleh variabel *stochastic* (acak)  $\exp(\beta_0 + \beta_i \ln X_i)$ . Variabel acak dapat bernilai positif atau negatif sehingga keragaman output *stochastic frontier* merupakan bagian deterministic dari model *frontier*  $\exp(\beta_0 + \beta_i \ln X_i)$ . Struktur dasar model fungsi *stochastic frontier* digambarkan seperti pada Gambar 1. Penggunaan input-input direpresentasikan pada sumbu horizontal (X) dan output pada sumbu vertikal (Y). Komponen *frontier* dari model *deterministic frontier* =  $\exp(\beta_0 + \beta_i \ln X_i)$  digambarkan dengan asumsi memiliki karakteristik skala kenaikan yang menurun.

Fungsi produksi *frontier* diturunkan dari fungsi produksi *Cobb-Douglas*, menurut Teken dan Asnawi (1997), peubah-peubah yang terdapat dalam fungsi *Cobb-Douglas* dinyatakan dalam bentuk logaritma, maka fungsi tersebut akan menjadi fungsi *linear additive*. Dengan demikian untuk mengukur tingkat efisiensi usahatani kubis dalam penelitian ini digunakan fungsi produksi *stochastic frontier Cobb-Douglas*. Model persamaan *stochastic frontier Cobb-Douglas*. Adapun model persamaan fungsi produksi *stochastic frontier* dapat dituliskan sebagai berikut (Coelli et al. 2005):

$$\hat{Y}_i = AX_{1i}^{\beta_1} X_{2i}^{\beta_2} e^{v_i - u_i} \dots\dots\dots (1)$$

dalam bentuk logaritma dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\ln \hat{Y}_i = \ln A + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i} + v_i - u_i \dots \dots \dots (2)$$

dengan dugaan  $\sum_{j=1}^2 \beta_j = 1$  atau skala pengembalian yang konstan (*constant return to scale*).

Pada petani dengan penggunaan satu faktor input,  $\exp(v_i)$  dijabarkan menjadi:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i} + v_i - u_i \dots \dots \dots (3)$$

$$Y_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i} + v_i - u_i) \dots \dots \dots (4)$$

$$Y_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i}) \times \exp(v_i) \times \exp(-u_i) \dots \dots \dots (5)$$

dimana:  
 $\hat{Y}_i$  = Output observasi (aktual);  
 $\exp(\beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i})$   
 (Komponen *deterministic*);  
 $\exp(v_i)$  = *Noise*;  
 $\exp(-u_i)$  = *Inefficiency*;

Bentuk fungsi produksi stochastic frontier *Cobb-Douglas* yang digunakan dalam penelitian ini, dirumuskan pada persamaan berikut:

$$\hat{Y}_i = AX_{1i}^{\beta_1} X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} X_{4i}^{\beta_4} X_{5i}^{\beta_5} e^{\beta_6 DB + \beta_7 MT + (v_i - u_i)} \dots \dots \dots (6)$$

Persamaan (6) dilogarima-naturalkan menjadi:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \beta_4 \ln X_{4i} + \beta_5 \ln X_{5i} + \ln e^{\beta_6 DB} + \ln e^{\beta_7 MT} + \ln e^{v_i - u_i} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan simbol-simbol dari setiap variabel input adalah sebagai berikut:

- Y : Total Produksi (Kg);
- X<sub>1</sub> : Luas lahan kubis (Hektar);
- X<sub>2</sub> : Jumlah pupuk organik padat (Kg);
- X<sub>3</sub> : Jumlah pestisida padat (Kg);

- X<sub>4</sub> : Jumlah pestisida cair yang digunakan(L);
- X<sub>5</sub> : Jumlah tenaga kerja (HOK);
- DB : *Dummy* bibit ( bernilai 0 menggunakan benih dan 1 menggunakan bibit/batang);
- MT : *Dummy* musim tanam (bernilai 0 musim kemarau dan 1 musim hujan);
- A : Intersep fungsi produksi;
- β<sub>0</sub> : Konstanta;
- β<sub>1-7</sub> : Parameter masing-masing variabel;
- e : Bilangan Euler (exp (1) = 2,718281828);
- v<sub>i</sub> : Variabel penyusun *error term* (ε) sebagai *noise*;
- u<sub>i</sub> : Variabel penyusun *error term* (ε) sebagai efek inefisiensi;
- i : Response/individu ke 1-116;

Pengukuran efisiensi teknis dapat didekati dari dua sisi yaitu pendekatan dari sisi input dan pendekatan dari sisi output. Analisis efisiensi teknis dengan pendekatan pendekatan input (*input-oriented measures*) disebut juga indeks efisiensi Kopp. Tanjung (2003) menjelaskan bahwa efisiensi teknis melalui pendekatan input merupakan rasio dari input atau biaya batas (*frontier*) terhadap input atau biaya observasi. Penelitian ini akan menggunakan pendekatan dari sisi output atau disebut juga sebagai indeks efisiensi teknis Timmer. Indeks efisiensi teknis Timmer digunakan sebagai pendekatan untuk mengukur efisiensi teknis di dalam analisis *stochastic frontier*. Menurut Aigner et al. (1977) dalam Coelli et al. (2005) merujuk

Gambar 1, efisiensi teknis dapat diukur melalui persamaan berikut:

$$ET_i = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i}) \times \exp(v_i) \times \exp(-u_i)}{\exp(\beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i}) \times \exp(v_i)} = \exp(-u_i) \dots \dots \dots (8)$$

$$ET_i = \frac{Y_i}{Y_i^*} = e^{-u_i} \dots \dots \dots (9)$$

dimana  $Y_i$  dan  $Y_i^*$  masing-masing adalah output observasi (aktual) dan output batas.

Analisis faktor-faktor inefisiensi teknis mengacu pada model efek inefisiensi teknis yang dikembangkan oleh Coelli et al. (2005). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$u_i = \alpha_0 + \sum_{m=1}^9 \alpha_m Z_m + \omega_i \dots \dots \dots (10)$$

dimana:

- $u_i$  : Efek inefisiensi teknis;
- $\alpha_0$  : Konstanta;
- $Z_1$  : Umur petani (tahun);
- $Z_2$  : Tingkat pendidikan (tahun);
- $Z_3$  : Pengalaman bertani kubis (tahun);
- $Z_4$  : Rasio tenaga kerja luar keluarga terhadap tenaga kerja total yang digunakan;
- $Z_5$  : Usia kubis panen (hari);
- $Z_6$  : Frekuensi pengendalian hama dalam satu musim tanam;
- $Z_7$  : Frekuensi tanam dalam setahun;
- $Z_8$  : *Dummy* keanggotaan kelompok tani (1 untuk yang terdaftar dalam kelompok tani sedangkan 0 bagi yang tidak);
- $Z_9$  : Skala kemiringan lahan (1 (rendah); 2 (sedang); 3 (tinggi));
- $\omega_i$  : *error term*;

Nilai koefisien yang diharapkan dari setiap parameter faktor inefisiensi adalah  $\alpha_1, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_7, \alpha_9 > 0$ ,  $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_6, \alpha_8 < 0$ .

Pengujian parameter *stochastic frontier* dan efek inefisiensi teknis dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama merupakan pendugaan parameter  $\beta_j$  dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Tahap kedua merupakan pendugaan seluruh parameter  $\beta_0, \beta_i$ , variasi  $u_i$  dan  $v_i$  dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood* (MLE). Penggunaan metode *Maximum Likelihood* dapat mengukur efek-efek yang tak terduga dalam batas produksi yang tidak terdapat jika menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS).

Variabel acak  $v_i$  menghitung ukuran kesalahan dan faktor-faktor yang tidak pasti seperti cuaca, serangan hama dan sebagainya didalam nilai variabel output. Variabel  $u_i$  merefleksikan komponen galat yang sifatnya internal dapat dikendalikan petani dan lazimnya berkaitan dengan kapabilitas menegerial dan keterampilan petani dalam mengelola usahatannya. Tingkat kepercayaan  $\alpha$  yang digunakan 5% dan 10%, sedangkan uji yang digunakan adalah uji *generalized likelihood-ratio* satu arah.

- LR galat satu sisi  $> x^2$  restriksi (tabel Kodde Palm) maka tolak  $H_0$
- LR galat satu sisi  $< x^2$  restriksi (tabel Kodde Palm) maka terima  $H_0$

Jika  $H_0 : \gamma = \delta_0 = \delta_1 \dots \delta_9 = 0$ , menyatakan bahwa efek inefisiensi teknis tidak ada dalam model fungsi produksi. Jika hipotesis diterima, maka model fungsi produksi rata-rata sudah

cukup mewakili data empiris. Nilai parameter  $\gamma$  berkisar antara satu dan nol. Nilai parameter  $\gamma$  (*gamma*) merupakan kontribusi dari efisiensi teknis di dalam efek residual total.

Efisiensi alokatif dan ekonomi dianalisis dengan menggunakan pendekatan dari sisi input dengan menggunakan indeks *kopp*. Untuk mengukur efisiensi alokatif dan ekonomi, terlebih dahulu diturunkan fungsi biaya dual dari fungsi produksi *stochastic frontier* yang homogenous (Debertin 2002). Asumsinya bahwa bentuk fungsi produksi *Cobb-Douglas* yang dikembangkan Coelli et al. 2005 dengan menggunakan dua input (faktor produksi) adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_i = AX_{1i}^{\beta_1} X_{2i}^{\beta_2} \dots \dots \dots (11)$$

Fungsi biaya inputnya adalah:

$$C = P_1 X_1 + P_2 X_2 \dots \dots \dots (12)$$

Bentuk fungsi biaya dual dapat diturunkan dengan asumsi minimisasi biaya dengan kendala output (Y). Dengan demikian fungsi biaya minimum ( $C^*$ ) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C_i^* = \frac{1}{A^{\sum_j \beta_j}} \cdot Y_i^{\frac{1}{\sum_j \beta_j}} \cdot \frac{\sum_j \beta_j}{\beta_j} \cdot \prod_j P_{ij}^{\frac{\beta_j}{\sum_j \beta_j}} \dots \dots \dots (13)$$

Efisiensi ekonomi merupakan rasio dari total biaya minimum dengan total biaya aktual, sehingga efisiensi ekonomi dapat diperoleh melalui persamaan berikut:

$$EE_i \frac{C_i^*}{C_i} \dots \dots \dots (14)$$

Efisiensi ekonomi merupakan gabungan dari efisiensi teknis dan

alokatif, oleh karena itu efisiensi alokatif dapat diketahui yaitu:

$$EA_i = \frac{EE_i}{ET_i} \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan:

- $C_i^*$  : Biaya minimum produksi;
- $C_i$  : Biaya produksi aktual;
- Y : Jumlah produksi aktual;
- $P_j$  : Harga masing-masing input produksi;
- A : Konstanta;
- $\beta_j$  : Parameter (koefisien) masing-masing input;
- i : Responde/individu ke 1-180;
- j : Variabel ke 1-7;
- EE dan EA bernilai antara 0 dan 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Fungsi Produksi Usahatani Kubis (OLS dan MLE)

Pendugaan parameter fungsi produksi *Cobb-Douglas* dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) memberikan gambaran kinerja rata-rata dari proses produksi petani pada tingkat teknologi yang ada. Hasil pendugaan digunakan sebagai landasan untuk memperoleh variabel-variabel bebas yang memiliki parameter dugaan konsisten kecuali intersep fungsi produksi dan untuk mendapatkan struktur dasar dari fungsi produksi *stochastic frontier* pada model.

Hasil pendugaan (Tabel 1) menunjukkan bahwa, fungsi produksi rata-rata model yang terbentuk cukup baik (*best fit*) menggambarkan perilaku petani di dalam proses produksi. Koefisien determinasi dari fungsi produksi rata-rata diperoleh bernilai F hitung yang lebih besar dari



F tabel pada  $\alpha = 1\%$ . Input-input yang digunakan di dalam model fungsi produksi rata-rata dapat menjelaskan 86,2% dari variasi produksi kubis di daerah penelitian.

Tabel 1 Hasil pendugaan fungsi produksi cobb-douglas model dengan menggunakan metode OLS

Variabel	Coeff.	Sig	VIF
(Konstanta)	4,453	0	
Luas Lahan ( $X_1$ )	0,272 <sup>a</sup>	0,001	2,529
Pupuk Organik ( $X_2$ )	0,021	0,29	1,238
Pestisida Padat ( $X_3$ )	0,124	0,132	2,549
Pestisida Cair ( $X_4$ )	0,214 <sup>b</sup>	0,015	2,496
Tenaga Kerja ( $X_5$ )	1,239 <sup>a</sup>	0	3,108
Dummy Bibit ( $X_6$ )	0,14 <sup>b</sup>	0,047	1,061
Musim Tanam ( $X_7$ )	0,145 <sup>b</sup>	0,049	1,16
F-hit	103,396	.000	
Adj-R	0,862		

Sumber: data primer 2020 (diolah)

Keterangan: <sup>a</sup> nyata pada  $\alpha = 1\%$ ; <sup>b</sup>  $\alpha = 5\%$

Seluruh variabel bebas sesuai dengan harapan yaitu berpengaruh positif untuk dapat diturunkan fungsi dual biaya. Seluruh variabel telah terbebas dari asumsi klasik dan tidak terjadi multikolinearitas yang terlihat dari nilai VIF < 10.

Faktor input yang signifikan mempengaruhi rata-rata produksi kubis petani responden di daerah penelitian yaitu; luas lahan, pestisida cair, tenaga kerja, *dummy* bibit, dan musim tanam. Peningkatan masing-masing faktor input sebesar 10% akan meningkatkan produksi sebesar 2,72%, 2,14%, 12,39%. Sedangkan penggunaan bibit siap tanam akan meningkatkan 0,140 satuan dibandingkan menyemai bibit sendiri. Demikian halnya dengan menanam pada musim penghujan akan meningkatkan produksi kubis sebesar

0,145 satuan dibandingkan menanam pada musim kemarau.

Selanjutnya model akan dianalisis sebagai fungsi produksi *stochastic frontier*. Hasil pendugaan menggambarkan kinerja terbaik (*best practice*) dari petani responden pada tingkat teknologi yang ada. Pendugaan dilakukan dengan metode MLE (Tabel 2).

Nilai *log-likelihood* OLS lebih kecil dibandingkan dengan *log-likelihood* MLE, artinya bahwa fungsi batas produksi (MLE) dapat menjelaskan nilai batas produksi kubis petani responden di daerah penelitian serta terindikasi adanya efek inefisiensi pada model tersebut.

Tabel 2 Hasil pendugaan fungsi produksi *Cobb-Douglas* model dengan menggunakan metode MLE

Variabel Input	Coeff	t-rasio
(Konstanta)	5,434	12,876
Luas Lahan ( $X_1$ )	0,124	1,417
P Organik Padat ( $X_2$ )	0,02	0,978
Pestisida Padat ( $X_3$ )	0,057	0,783
Pestisida Cair ( $X_4$ )	0,045	0,517
Tenaga Kerja ( $X_5$ )	1,210 <sup>a</sup>	9,702
Dummy Bibit ( $X_6$ )	0,062	0,866
Musim Tanam ( $X_7$ )	0,016	0,205
Log-likelihood OLS	-42,831	
Log-likelihood MLE	-26,59	

Sumber: data primer 2020 (diolah)

Keterangan: <sup>a</sup> nyata pada  $\alpha = 1\%$

Hasil pendugaan menunjukkan bahwa elastisitas produksi batas dari variabel tenaga kerja ditemukan nyata berbeda dari nol pada  $\alpha = 1\%$ . Penambahan jumlah tenaga kerja sebesar 10% akan meningkatkan tambahan produksi batas petani responden sebesar 12,1% pada kondisi

*ceteris paribus*. Hasil ini mengisyaratkan bahwa jumlah tenaga kerja yang digunakan petani selama ini masih memungkinkan untuk ditingkatkan.

### Efisiensi Teknis Usahatani Kubis

Suatu usahatani dapat dikategorikan telah efisien jika nilai efisiensinya lebih dari 0,70 (Coelli *et al.* 2005). Tingginya nilai efisiensi teknis menunjukkan bahwa petani sudah dapat memanfaatkan teknologi yang ada dengan baik sehingga produksi optimal dapat dicapai secara maksimal. Sedangkan rendahnya nilai efisiensi teknis menunjukkan bahwa petani belum mampu mengoptimalkan teknologi yang ada dalam memaksimalkan hasil produksinya.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa petani kubis di daerah penelitian kurang efisien secara teknis, dimana 46% nilai efisiensi teknisnya dibawah 0,70. Tingginya perbedaan efisiensi tertinggi dan terendah diduga karena dipengaruhi oleh tidak meratanya keterampilan atau kapasitas petani dalam mengusahakan usahatannya di daerah penelitian serta belum meratanya kegiatan penyuluhan pertanian di daerah penelitian.

Tabel 3 Sebaran efisiensi teknis usahatani kubis di Kabupaten Karo, 2020

Efisiensi Teknis	Jumlah	%
0,1-0,69	53	46%
0,70-0,80	20	17%
0,81-0,90	27	23%
0,91-1,00	16	14%
Rata-rata	0,70	
Terendah	0,97	
Tertinggi	0,19	

Sumber: data primer 2020 (diolah)

Penyuluhan yang intensif dan terstruktur sangatlah penting dalam meningkatkan keterampilan petani dalam mengusahakan lahannya secara efisien. Penyuluhan di desa Tigapanah dan Suka berdasarkan observasi peneliti belum terstruktur dengan baik. Peneliti tidak menemukan kelompok tani yang terfokus pada usahatani (bercocok tanam) adapun kelompok tani yang sudah berkembang pada kedua desa tersebut ialah kelompok tani yang fokusnya pada ternak lembu atau sapi.

Penyuluhan yang tidak terstruktur dan tidak terfokus pada bertani menyebabkan kurangnya keterampilan petani dalam mengusahakan usahatannya. Selain itu, kepercayaan petani terhadap tenaga penyuluh terbilang rendah karena adanya kecurigaan petani terhadap tenaga penyuluh yang mempromosikan produk pertanian tertentu. Sehingga kurangnya keinginan petani dalam mengikuti program-program penyuluhan.

### Faktor-faktor yang Mempengaruhi Inefisiensi Usahatani Kubis

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan potensi produksi usahatani kubis yaitu dengan meminimalisir terjadinya inefisiensi. Estimasi efek inefisiensi teknis dilakukan secara simultan bersamaan dengan fungsi produksi menggunakan *software frontier 4.1*.

Nilai *sigma-square* ( $\sigma^2$ ) (Tabel 4) cukup kecil dan signifikan pada  $\alpha = 1\%$  maka dapat disimpulkan komponen *error*  $u_i$  dan  $v_i$  terdistribusi normal.

Selain itu nilai LR hitung lebih besar dibandingkan nilai tabel Kodde dan Palm pada  $\alpha = 1\%$ . Artinya terdapat efek inefisiensi yang signifikan pada model produksi kubis petani responden di daerah penelitian.

Tabel 4. Faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis usahatani kubis di Kabupaten Karo, 2020

Variabel	Coeff.	t-hit
(Konstanta)	-0,2857	-0,239
Usia Petani ( $Z_1$ )	0,0139 <sup>b</sup>	1,825
Lama Pendidikan ( $Z_2$ )	-0,0174	-0,626
Lama Pengalaman ( $Z_3$ )	0,0258 <sup>b</sup>	-1,904
Rasio Tenaga Kerja ( $Z_4$ )	0,5110 <sup>a</sup>	-2,62
Usia Panen Kubis ( $Z_5$ )	0,0102	1,507
Frekuensi Penyempro ( $Z_6$ )	-0,0024	-0,301
Frekuensi Tanam ( $Z_7$ )	-0,0553	-0,497
Kelompok Tani ( $Z_8$ )	0,0729	0,502
Kemiringan Lahan ( $Z_9$ )	-0,0225	-0,199
Sigma-squared ( $\sigma^2$ )	0,175 <sup>a</sup>	2,934
Gamma	0,675 <sup>a</sup>	3,342

Sumber: data primer 2020 (diolah)

Nilai  $\gamma$  pada model (0,675) yang signifikan pada  $\alpha = 1\%$ . Artinya sebesar 67,5% variasi *error term* dijelaskan oleh faktor  $u_i$  (inefisiensi) sedangkan 32,5% dijelaskan oleh faktor  $v_i$  (*noise*).

Hasil analisis (Tabel 4) menunjukkan bahwa faktor sosial ekonomi yang disertakan dalam model signifikan mempengaruhi tingkat inefisiensi teknis produksi kubis di daerah penelitian yaitu:

Usia Petani ( $Z_1$ ). Variabel usia petani merupakan variabel karakteristik petani. Tanda koefisien yang dihasilkan telah sesuai dengan hipotesis. Tanda positif pada koefisien dari variabel tersebut dapat diartikan

bahwa semakin bertambahnya usia petani akan meningkatkan inefisiensi teknis atau menurunkan tingkat efisiensi teknis usahatani kubis. Rata-rata usia petani sampel sebesar 43 tahun. Usia petani sampel cenderung sangat beragam dengan jenjang usia 20-70 tahun. Usia 20-40 tahun 46% sedangkan usia 41-70 54% dari total petani sampel. Hal ini menunjukkan bahwa petani sampel lebih banyak pada usia tua. Hal ini diduga sebagai penyebab dimana meningkatnya usia akan berdampak meningkatkan tingkat inefisiensi teknis usahatani kubis di lokasi penelitian. Hasil yang sama juga ditemukan oleh Hidayati (2016) yang meneliti efisiensi teknis pada usahatani kubis organik di Kabupaten Agam, dimana usia petani berpengaruh positif terhadap inefisiensi teknis pada usahatani kubis dengan nilai koefisien 0,009 pada usahatani kubis organik dan 0,025 usahatani non organik.

Lama Pengalaman ( $Z_3$ ). Variabel lama pengalaman bertani kubis merupakan jumlah tahun petani telah menekuni bertani kubis. Hasil estimasi menunjukkan koefisien variabel lama pengalaman bertanda negatif artinya pengaruh lama pengalaman meningkatkan efisiensi teknis. Lama pengalaman bertani berbanding lurus dengan usia petani dimana petani yang sudah berusia lanjut cenderung bertani dengan kebiasaan dan sulit menerima pelatihan yang dilakukan oleh penyuluhan pertanian.

Pengalaman bertani kubis di lokasi penelitian berkisar pada 0-30 tahun. Kebanyakan responden sudah

memiliki pengalaman berkisar 1-5 tahun yaitu 61% sedangkan petani yang memiliki pengalaman bertani lebih dari 5 tahun yaitu sejumlah 32% dan 7% belum memiliki pengalaman atau pengalaman kurang dari 1 tahun.

Variabel usia petani dan variabel lama pengalaman bertani memiliki keterkaitan, dimana petani yang telah berusia cukup tua lebih memiliki pengalaman dalam bertani kubis. Namun estimasi menunjukkan pengaruh faktor pengalaman dan usia petani berbeda dimana pengalaman bertani kubis meningkatkan efisiensi teknis. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Nurhapsa (2013) yang menemukan bahwa lama pengalaman bertani jagung berpengaruh negatif terhadap inefisiensi teknis dengan nilai koefisien  $-0,01$ , namun bertentangan dengan penelitian Sari (2017), menemukan bahwa lama pengalaman bertani kakao berpengaruh positif terhadap inefisiensi atau berpengaruh negatif terhadap efisiensi teknis.

Rasio Tenaga Kerja ( $Z_4$ ). Variabel rasio tenaga kerja merupakan perbandingan antara tenaga kerja luar keluarga dengan tenaga kerja dalam keluarga dalam pengerjaan usahatani kubis. Tingginya nilai rasio menunjukkan dominasi penggunaan tenaga kerja luar keluarga dibandingkan dengan dalam keluarga. Koefisien variabel rasio tenaga kerja bertanda negatif artinya peningkatan jumlah pemakaian tenaga kerja luar keluarga akan meningkatkan tingkat efisiensi teknis dan sebaliknya akan

mengurangi efisiensi teknis jika tenaga kerja didominasi tenaga kerja dalam keluarga.

Secara umum besar kecilnya jumlah anggota keluarga petani akan mempengaruhi penggunaan tenaga kerja luar keluarga. Jumlah anggota keluarga yang banyak diharapkan pengalokasian tenaga kerja dalam keluarga akan lebih besar sehingga mengurangi penggunaan tenaga kerja dari luar keluarga yang tentunya butuh biaya yang dianggarkan sebagai upah tenaga kerja. Berdasarkan hasil survei rata-rata jumlah anggota keluarga petani responden adalah  $\geq 4$  orang yaitu sebanyak 69,4%. Selain sebagai pertimbangan dalam penggunaan tenaga kerja, tentunya jumlah anggota keluarga akan berpengaruh terhadap besarnya tanggungan kepala keluarga dalam memenuhi kebutuhan hidup.

Namun hasil estimasi menunjukkan bahwa jumlah anggota keluarga berpengaruh positif terhadap peningkatan inefisiensi atau jumlah tenaga kerja luar keluarga berpengaruh negatif terhadap peningkatan inefisiensi teknis.

Penggunaan tenaga kerja dalam keluarga diharapkan akan meningkatkan efisiensi alokatif dengan menekan biaya upah tenaga kerja, namun tidak dalam meningkatkan efisiensi teknis. Efisiensi teknis menuntut keterampilan tenaga kerja dan ketepatan pengerjaan usahatani baik dalam waktu dan cara kerja. Berdasarkan hasil wawancara ditemukan bahwa anggota keluarga yang terlibat dalam usahatani adalah umumnya anak-anak atau pelajar yang

belum memiliki kemampuan dan pemahaman yang baik dalam bertani. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Hidayati (2016), yang menemukan jumlah anggota keluarga yang ikut usahatani berpengaruh negatif terhadap inefisiensi teknis usahatani kubis organik sedangkan pada usahatani kubis non organik berpengaruh positif.

Selain itu ditemukannya bahwa ada kecenderungan petani usia tua kurang responsif terhadap informasi-informasi yang dapat mendukung usahatani kubis. Hal ini di duga disebabkan gagap teknologi atau kurangnya pendidikan yang pernah dilakukan petani sampel. Hasil observasi ditemukan bahwa hanya 8,89% petani responden telah sampai pada pendidikan sarjana namun masih ada yang tidak sekolah 2% dan hanya sampai pada sekolah dasar sebesar 11%. Petani muda berpendidikan cenderung lebih aktif mencari informasi cara mengelola lahan dengan baik sedangkan petani yang lebih tua cenderung mengaplikasikan kebiasaan, baik dalam penggunaan input dan waktu yang kurang terukur.

Variabel kelompok tani ( $Z_8$ ) disertai sebagai faktor yang mempengaruhi tingkat inefisiensi, namun variabel tersebut tidak signifikan pada tingkat kesalahan 10%. Hal ini disebabkan oleh keanggotaan kelompok tani yang belum terstruktur dan tidak terfokus kepada kegiatan bertani. Selain itu kurangnya minat petani dalam mengikuti program pelatihan-pelatihan yang dilakukan oleh kelompok tani

menyebabkan kurang maksimalnya dampak kegiatan dan program-program penyuluhan yang dilakukan didalam kelompok tani.

### **Efisiensi Alokatif dan Ekonomi Usahatani Kubis**

Efisiensi alokatif (AE) mengukur tingkat keberhasilan petani dalam usahanya untuk mencapai keuntungan maksimum yang dicapai pada saat nilai produk marjinal setiap faktor produksi yang diberikan sama dengan biaya marjinalnya atau menunjukkan kemampuan usaha tani untuk menggunakan input dengan proporsi yang optimal pada masing-masing tingkat harga input dan teknologi yang dimilikinya. Sedangkan efisiensi ekonomi adalah rasio antara efisiensi teknis dengan efisiensi alokatif.

Tabel 5 Sebaran Efisiensi Ekonomi dan Alokatif Usahatani Kubis di Kabupaten Karo, 2020

	Efisiensi Alokatif		Efisiensi Ekonomi	
	Jumlah	%	Jumlah	%
0,00-0,69	97	84	116	100
0,70-0,80	6	5	0	0
0,81-0,90	4	3	0	0
0,91-1,00	9	8	0	0
Rata-rata	0,374		0,215	
Terendah	0,045		0,043	
Tertinggi	0,999		0,562	

Sumber: data primer 2020 (diolah)

Hasil estimasi (Tabel 5) efisiensi ekonomi menunjukkan bahwa seluruh petani responden di daerah penelitian belum efisien secara ekonomi dan hanya 16% atau 19 petani responden sudah efisien secara alokatif, dengan demikian menunjukkan bahwa mengoptimalkan usahatani kubis di Kecamatan Tigapanah Kabupaten

Karo masih dapat dilakukan dengan meningkatkan efisiensi teknis alokatif dan ekonomi. Hasil yang sama juga ditemukan oleh Didik (2020) dalam penelitian efisiensi teknis bawang merah, dimana petani bawang masih belum efisien secara alokatif dan ekonomi. Artinya bahwa penggunaan anggaran dalam mengelola usahataniya masih bisa lebih dihemat lagi. Dengan demikian peningkatan ukuran usaha dapat dilakukan dengan modal yang dimiliki oleh petani saat ini. Kegiatan pelatihan dan penyuluhan yang benar dan berorientasi memberi keterampilan bagi petani dalam mengelola usahatani kubis di daerah penelitian dapat meningkatkan pemahaman manajerial yang baik akan usahatani kubis, sehingga efisiensi ekonomi dapat ditingkatkan.

#### **SIMPULAN**

Hasil analisis menunjukkan bahwa usahatani kubis di daerah penelitian belum efisien secara teknis sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi usahatani kubis petani responden di daerah penelitian adalah usia petani berpengaruh negatif sedangkan pengalaman bertani dan rasio tenaga kerja berpengaruh positif terhadap efisiensi usahatani kubis. Maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan variabel usia petani akan meningkatkan inefisiensi atau mengurangi efisiensi berbeda dengan variabel pengalaman dan rasio tenaga kerja, peningkatan pengalaman bertani dan rasio tenaga kerja akan mengurangi inefisiensi atau meningkatkan efisiensi

usahatani kubis di daerah penelitian dalam kondisi *ceteris paribus*. Berdasarkan hasil estimasi efisiensi alokatif dan ekonomis hasil penelitian menunjukkan petani kubis di daerah penelitian belum efisien. Dengan demikian melalui upaya peningkatan kesadaran petani akan teknologi serta diimbangi dengan kelembagaan pertanian dan pelatihan penyemaian bibit yang baik dan benar akan meningkatkan tingkat efisiensi teknis dan alokatif petani kubis di daerah penelitian. Selain itu membangun saluran irigasi penting dilakukan di Kabupaten Karo, agar petani tidak bergantung dengan air tadah hujan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Aminah S. (2015). Pengembangan Kapasitas Petani Kecil Lahan Kering untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan. *Jurnal Bina Praja*. Vol 7 (3): 197-210.
- Anantanyu S. (2011). Kelembagaan Petani: Peran dan Strategi Pengembangan Kapasitasnya. *Jurnal SEPA*, Vol. 7 (2): 102-109.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Kabupaten Karo Dalam Angka*. Karo (ID): Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Kabupaten Karo Dalam Angka*. Karo (ID): Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Kabupaten Karo Dalam Angka*. Karo (ID): Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia 2018*. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- Coelli T J, Rao D S P, O'Donnell C J, Battese G E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Second edition. Springer.
- Hidayati R. (2016). Pengaruh Efisiensi Teknis dan Preferensi Risiko Petani Terhadap Penerapan Usahatani

- Kubis Organik di Kecamatan Baso Kabupaten Agam Sumatera Barat. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Kebede T.A. (2001). Farm Household Technical Efficiency: A Stochastic Frontier Analysis. *Tesis*. University of Norway.
- Kementrian Pertanian Republik Indonesia (2019). *Ekspor-Impor Komoditas Pertanian*. Jakarta (ID): Kementrian Pertanian.
- Pandia N.E. (2016). Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Resiko Produksi Kubis di Desa Sirumbia Kecamatan Simpang Empat Kabupaten Karo Sumatera Utara. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Nurhapsa. (2013). Analisis Efisiensi Teknis dan Perilaku Risiko Petani Serta Pengaruhnya Terhadap Penerapan Varietas Unggul Pada Usahatani Kentang di Kabupaten Enrekang Provinsi Sulawesi Selatan *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor.
- Silitonga AS, Damayanti Y, Nainggolan S. (2017). Analisis Efisiensi Ekonomi Penggunaan Faktor Produksi pada Beberapa Jenis Usahatani Sayuran di Kecamatan Sungai Gelam Kabupaten Muaro Jambi. (JESB). 20(1):1-11.
- Sinaga H. (2016). Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Usahatani Kubis di Kecamatan Kabanjahe Kabupaten Karo. (UJLS). <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/62760/7/Cover.pdf>
- Sumastuti E, Sutanto H.A. (2019). Analisis Efisiensi Teknis Usahatani Sayur Organik (studi kasus di Kecamatan Getasan). *Jurnal Ekonomi Bisnis*. 1(1): 73-78.
- Suryadi, D. (2020). Efisiensi Produksi Usahatani Bawang Merah di Kabupaten Garut. *Tesis*. Ilmu Ekonomi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Tinaprilla, N. (2012). Efisiensi Usahatani Padi Antar wilayah Sentra Produksi di Indonesia: Pendekatan Stochastic Metafrontier Production Function. *Disertasi*. Ilmu Ekonomi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Veronice. Helmi. Henmaidi. Ernita A. (2018). Pengembangan Kapasitas dan Kelembagaan Petani Kecil di Kawasan Pertanian Melalui Pendekatan Manajemen Pengetahuan, *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 2(2): 1-10.
- Sari D.M. (2017). Efisiensi Produksi dan Pendapatan Usahatani Kakao Rakyat di Provinsi Lampung. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.