

ANALISIS EFISIENSI USAHATANI JAGUNG PADA LAHAN KERING MELALUI PENERAPAN PENGELOLAAN TANAMAN TERPADU (PTT) DI PROVINSI JAWA BARAT

Efficiency Analyses of Maize Farming on Dry Land through Implementation of Integrated Crop Management in West Java Province

Parlindungan Y Silitonga¹, Sri Hartoyo², Bonar M Sinaga², I Wayan Rusastra³

¹Mahasiswa Pascasarjana S3 Program Studi EPN Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor 16880, Indonesia

²Komisi Pembimbing, Fakultas Ekonomi dan Manajemen (FEM) Institut Pertanian Bogor 16880

³Komisi Pembimbing, Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSEKP) Jl. A. Yani No.70 Bogor

Telp. (021) 7806202 Fax: (021) 7800644

E-mail: pysicsilitonga@yahoo.com

(Makalah diterima, 04 April 2016 – Disetujui, 07 Desember 2016)

ABSTRAK

Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) jagung pada lahan kering diharapkan mampu meningkatkan produksi dan efisiensi usaha tani. Penelitian ini bertujuan 1) menganalisis efisiensi teknis, efisiensi alokatif, dan efisiensi ekonomis usahatani jagung pada lahan kering dengan penerapan PTT dan bukan PTT, dan 2) mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis usahatani jagung pada lahan kering dengan penerapan PTT dan bukan PTT. Penelitian dilakukan di sentra produksi jagung provinsi Jawa Barat yaitu Kabupaten Garut dan Kabupaten Sukabumi. Pengambilan sampel menggunakan metode *stratified random sampling* terhadap 300 rumah tangga petani dengan menggunakan data cross section tahun 2015. Metode analisis menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas *stochastic frontier*. Efisiensi alokatif dan ekonomis dianalisis menggunakan pendekatan dari sisi input dengan fungsi biaya *dual frontier*. Hasil penelitian menunjukkan produktivitas usahatani jagung PTT 18% lebih tinggi dibanding bukan PTT. Tingkat efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomis usahatani jagung PTT sebesar 88%, 22%, dan 20%, sedangkan tingkat efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomis usahatani jagung bukan PTT sebesar 78%, 18%, dan 14%. Tingkat efisiensi teknis, alokatif dan ekonomis usahatani jagung PTT meningkat sebesar 11% sampai 30% lebih tinggi dibanding usahatani jagung bukan PTT. Faktor-faktor penyebab inefisiensi teknis adalah frekwensi penyuluhan, pendidikan formal, dan jarak lahan usahatani.

Kata kunci: PTT, efisiensi teknis, efisiensi alokatif, efisiensi ekonomi, usahatani jagung

ABSTRACT

Implementation of Integrated Crop Management (ICM) on maize farming in dry land is expected to increase the production and efficiency. This study aimed to: 1) analyze technical, allocative, and economic efficiencies of dry land maize farming under ICM and non-ICM implementation program, 2) identify factors that influence the technical inefficiency of maize farming under ICM and non-ICM implementation program. The study was conducted in maize production center in West Java province at Sukabumi and Garut regencies. Stratified random sampling method was used to survey 300 households in 2015. The data were analyzed using the Cobb-Douglas stochastic frontier production function; while allocative and economic efficiencies were analyzed using the input side approach with frontier dual cost function. The results showed that the productivity of ICM maize farming was 18% higher than the non-ICM. The level of technical, allocative and economic efficiencies of ICM maize farming were 88%, 22%, and 20% respectively, while the level of technical, allocative and economic efficiencies of non-ICM maize farming were 78%, 18%, and 14%, respectively. The level of technical, allocative and economic efficiencies increased by 11% to 30% higher in ICM than the non-ICM. Factors causing technical inefficiency were frequency of extension, educational level, and distance of farmland from farmers residence.

Key words: ICM, technical efficiency, allocative efficiency, economic efficiency, maize farming

PENDAHULUAN

Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) merupakan pendekatan inovatif dan dinamis dalam upaya meningkatkan produksi dan pendapatan petani melalui perakitan komponen teknologi secara partisipatif bersama petani. Jagung yang merupakan pangan utama selain padi dan kedelai (Rusastra *et al.*, 2004) potensial dikembangkan dengan pendekatan PTT untuk meningkatkan produksi dan pendapatan petani.

Jagung juga diketahui sebagai salah karbohidrat yang memiliki peran penting dalam menunjang ketahanan pangan dan kecukupan pasokan pakan ternak. Posisi jagung dalam diversifikasi konsumsi pangan berfungsi mengurangi ketergantungan terhadap makanan pokok beras. Peran jagung dalam ekonomi nasional, khususnya di pedesaan, juga sangat penting. Rumah tangga petani jagung merupakan terbesar kedua setelah rumah tangga petani padi yaitu 6,71 juta kk (37,63%) dari 17,83 juta kk padi, palawija, dan tebu. Peran ini semakin besar apabila dihitung *multiplier efek* agribisnis jagung (Ditjen Tanaman Pangan, 2010).

Menyadari peran strategis jagung untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional, maka pemerintah berupaya meningkatkan produksi jagung berbasis kawasan agribisnis melalui penerapan PTT. Program ini telah dilaksanakan dengan berbagai saluran diseminasi dan program di sentra produksi jagung di Indonesia, termasuk Jawa Barat. Program pengembangan dan diseminasi PTT jagung dilaksanakan sejak tahun 2008 sampai 2014 melalui metode sekolah lapang (SL-PTT). Mulai tahun 2015 penerapan PTT menjadi gerakan nasional dengan nama Gerakan Penerapan-Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT) Jagung yang diimplementasikan di 26 provinsi sentra pengembangan jagung di Indonesia (102.000 ha). Jawa Barat ditetapkan sebagai salah satu provinsi pengembangan PTT dengan luasan 5.500 ha. Pada tahun 2016 GP-PTT lebih difokuskan pada pengembangan kawasan agribisnis (Dirjen Tanaman Pangan, 2015).

Provinsi Jawa Barat menempatkan jagung sebagai salah satu komoditas pangan utama untuk memacu pertumbuhan ekonomi dan ketahanan pangan regional. Pemerintah provinsi, kabupaten, dan kota berperan aktif meningkatkan produksi jagung. Selama periode 2009-2014, rata-rata pertumbuhan luas panen, produksi, dan produktivitas jagung di Jawa Barat masing-masing meningkat 0,68%, 5,71%, dan 5,14% per tahun. Potensi pengembangan jagung di Jawa Barat dimungkinkan dengan masih tersedianya lahan untuk usahatani jagung. Budidaya jagung dilakukan pada lahan sawah maupun lahan kering. Di Jawa Barat terdapat lahan sawah seluas 942.975 ha dan lahan kering 1.526.834 ha dari 774.313 ha yang diusahakan (BPS Jawa Barat, 2014).

Hasil penelitian Agustian (2012) menunjukkan bahwa berdasarkan DRCR (*Domestic Resources Cost Ratio*) usahatani jagung di Provinsi Jawa Barat memiliki

keunggulan komparatif. Hal ini berarti bahwa biaya produksi jagung lebih kecil dibandingkan dengan biaya impor. Nilai PCR (*Private Cost Ratio*) juga menunjukkan usahatani jagung memiliki keunggulan kompetitif. Berdasarkan nilai DRCR dan PCR maka untuk memenuhi kebutuhan jagung dapat diupayakan usaha produksi sendiri di Provinsi Jawa Barat. Bias perubahan teknologi yang terjadi pada usahatani jagung adalah netral. Hal ini mengindikasikan perkembangan teknologi usahatani jagung akan meningkatkan penggunaan input benih, pupuk, dan tenaga kerja dengan proporsi yang sama.

Penerapan PTT pada wilayah, agroekosistem, dan komoditas yang berbeda akan memberikan tingkat produktivitas dan efisiensi yang juga berbeda. Penelitian Sumarno *et al.* (2015) di Kabupaten Gorontalo menunjukkan produktivitas usahatani jagung dengan pendekatan PTT 61% lebih tinggi dibanding non-PTT pada dataran rendah dan 31% lebih pada dataran tinggi. Tingkat efisiensi teknis PTT rata-rata 5% lebih tinggi dibanding non-PTT pada dataran rendah dan 16% lebih tinggi pada dataran tinggi. Penelitian Tamburion *et al.* (2011) di Kabupaten Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara, menunjukkan usahatani jagung dengan pendekatan PTT menghasilkan 7,0–7,8 t/ha, atau 54% lebih tinggi, pendapatan 1,97 kali lebih besar, dan B/C ratio 0,62 kali lebih besar dibanding tanpa PTT.

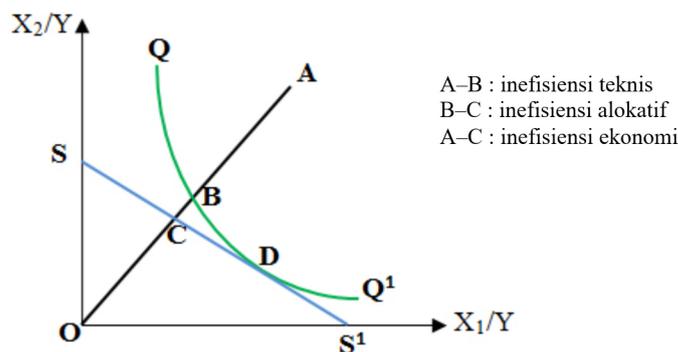
Penerapan PTT jagung tidak selalu meningkatkan efisiensi teknis. Hal ini dilaporkan oleh Mandei (2015) bahwa usahatani jagung dengan pendekatan PTT di Kecamatan Remboken, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara, memiliki efisiensi teknis 80%, lebih rendah dibanding usahatani jagung non-PTT dengan efisiensi 92%.

Penelitian terdahulu menunjukkan penerapan PTT spesifik lokasi menghasilkan produktivitas dan efisiensi yang beragam antar-lokasi dan antar-komoditas. Meskipun pendugaan efisiensi teknis telah banyak dilakukan, namun informasi efisiensi tidak hanya terbatas pada efisiensi teknis, tetapi juga efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi usahatani. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk 1) menganalisis efisiensi teknis, efisiensi alokatif, dan efisiensi ekonomi usahatani jagung pada lahan kering dengan penerapan PTT dan bukan PTT, dan 2) mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis usahatani jagung pada lahan kering dengan penerapan PTT dan bukan PTT.

BAHAN DAN METODE

Kerangka Pemikiran Teoritis

Penelitian mengacu kepada efisiensi yang dikemukakan oleh Farrel (1957) dan Coelli *et al.* (1998) dalam Saptana (2012), Fadwiwati (2013), dan Muslimin (2012). Efisiensi digolongkan menjadi tiga, yaitu efisiensi teknis,



Gambar 1. Efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomis (Farrel, 1957)

alokatif, dan ekonomis. Efisiensi teknis memperlihatkan kemampuan relatif usahatani untuk memperoleh output tertentu dengan *input* tertentu pada tingkat teknologi tertentu. Efisiensi alokatif menunjukkan kemampuan relatif dari usahatani untuk menggunakan input untuk menghasilkan output pada kondisi biaya minimal atau keuntungan maksimal pada tingkat teknologi tertentu. Efisiensi alokatif diperoleh pada kondisi usahatani yang efisien secara teknis. Jika efisiensi alokatif diperoleh pada kondisi efisien secara teknis maka usahatani berada pada kondisi efisiensi ekonomis.

Pengukuran efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomis dapat dijelaskan pada Gambar 1. QQ^1 adalah kurva *isoquant frontier*, merupakan titik-titik kombinasi input per *output* yang menunjukkan kondisi efisien secara teknis karena telah mencapai produksi maksimum. SS^1 adalah kurva *isocost*, merupakan titik-titik kombinasi *input* per *output* yang menghasilkan biaya minimum. Titik-titik sepanjang kurva SS^1 berada pada kondisi efisien secara alokatif. Titik B menunjukkan usahatani berada pada kondisi efisien secara teknis, karena berada pada kurva *isoquant frontier*. Titik A menunjukkan usahatani tidak efisien secara teknis, karena *output* yang dihasilkan sama dengan titik B, tetapi menggunakan jumlah *input* yang lebih besar dari B. Jarak BA menunjukkan inefisiensi teknis yang merupakan jumlah *input* yang dapat dikurangi tanpa mengurangi jumlah *output* yang dihasilkan. Efisiensi teknis dihitung dari rasio OB/OA .

Efisiensi alokatif menurut Farrel (1957) menggunakan kriteria biaya minimum untuk menghasilkan *output* pada *isoquant* sehingga diperlukan informasi harga *input*. Rasio harga input merupakan kemiringan garis *isocost* SS^1 . Titik C menunjukkan kondisi efisien secara alokatif, karena menghasilkan *output* dengan biaya minimum. Titik B menunjukkan kondisi efisien secara teknis. Secara alokatif tidak efisien karena menghasilkan *output* yang sama dengan titik C, tetapi menggunakan biaya yang lebih besar. Jarak CB menunjukkan pengurangan biaya yang dapat dilakukan untuk mencapai kondisi efisien secara alokatif tanpa mengurangi jumlah *output*

yang dihasilkan. Efisiensi alokatif dihitung dari rasio OC/OB . Dengan demikian, efisiensi ekonomis berada pada titik D. Pada titik tersebut tercapai efisien secara teknis dan sekaligus efisien secara alokatif. Efisiensi ekonomis merupakan perkalian antara efisiensi teknis dengan efisiensi alokatif sehingga ditunjukkan pada rasio OC/OA .

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Garut dan Kabupaten Sukabumi pada bulan Mei-Juli 2015. Pada masing-masing kabupaten diambil dua kecamatan contoh, yaitu Kecamatan Banyuresmi dan Karangpawitan di Kabupaten Garut, serta Kecamatan Cidolog dan Jampang Tengah di Kabupaten Sukabumi. Penentuan kabupaten dan kecamatan contoh dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan luas areal panen, jumlah petani, dan jumlah kawasan penerapan PTT jagung pada lahan kering.

Jenis dan Sumber Data

Penelitian menggunakan data *cross section* tahun 2015. Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui metode survei dan wawancara dengan bantuan kuesioner terstruktur, meliputi tingkat produksi jagung, jumlah *input* produksi, harga *input* produksi, harga produksi jagung di tingkat petani, jumlah penggunaan tenaga kerja, dan data sosial ekonomi rumah tangga petani. Data sekunder adalah data pendukung dari instansi terkait.

Teknik acak sederhana berstrata (*stratified random sampling*) digunakan dalam penarikan sampel. Untuk mendapatkan data yang merepresentasikan dampak suatu kegiatan, maka petani responden terlebih dahulu dibedakan menjadi petani yang menerapkan PTT jagung (petani PTT) dan petani yang tidak menerapkan PTT jagung (petani bukan PTT), selanjutnya penentuan setiap populasi memiliki peluang yang sama untuk digunakan

sebagai sampel. Petani PTT adalah petani yang saat ini mengikuti program PTT jagung (*on going*) atau petani yang merupakan alumni program PTT jagung. Total sampel adalah 300 responden petani jagung, terdiri atas 162 petani PTT dan 138 petani bukan PTT.

Metode Analisis

Untuk menduga hubungan variabel terikat, menganalisis pengaruh pengelolaan tanaman terpadu, dan faktor-faktor lainnya terhadap produksi jagung digunakan model fungsi *Cobb-Douglas*. Analisis produksi *stochastic frontier* digunakan untuk mengukur efisiensi teknis produksi jagung. Fungsi biaya dual digunakan untuk mengukur efisiensi alokatif dan ekonomis. Model fungsi produksi *Cobb-Douglas Stochastic Frontier* petani PTT dirumuskan dengan persamaan :

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + \beta_6 \ln X_6 + \beta_7 \ln X_7 + (v_i - \mu_i) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan

- Y_i = produksi jagung diukur dengan pipilan kering panen (kg)
- X_1 = luas lahan garapan yang ditanami jagung (ha)
- X_2 = jumlah total tenaga kerja (HOK)
- X_3 = jumlah benih jagung (kg)
- X_4 = jumlah pupuk urea (kg)
- X_5 = jumlah pupuk phonska (kg)
- X_6 = jumlah pupuk kandang (kg)
- X_7 = jumlah pestisida (ml)
- $v_i - u_i$ = *error term* (ui) efek inefisiensi teknis dalam model
- v_{it} = variabel acak yang berkaitan dengan faktor-faktor eksternal (iklim, hama/penyakit dan kesalahan pemodelan) sebarannya simetris dan menyebar normal ($V_{ij} - N(0, \sigma^2)$)
- u_{it} = variabel acak non negatif dan diasumsikan mempengaruhi tingkat inefisiensi teknis dan berkaitan dengan faktor-faktor internal dan sebarannya bersifat setengah normal ($uit - |N(0, \sigma^2)$).
- i = usahatani contoh, $i = 1, 2, \dots, n$

Sementara model fungsi produksi *Cobb-Douglas Stochastic Frontier* petani bukan PTT sebagai berikut:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + \beta_6 \ln X_6 + \beta_7 \ln X_7 + \beta_8 D + (v_i - \mu_i) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan

- Y_i = produksi jagung diukur dengan pipilan kering panen (kg)
- X_1 = luas lahan garapan yang ditanami jagung (ha)
- X_2 = jumlah total tenaga kerja (HOK)
- X_3 = jumlah benih jagung (kg)
- X_4 = jumlah pupuk urea (kg)
- X_5 = jumlah pupuk phonska (kg)
- X_6 = jumlah pupuk kandang (kg)
- X_7 = jumlah pestisida (ml)
- D = peubah *dummy* varietas (0 = komposit, lokal, 1 = hibrida)
- $v_i - u_i$ = *error term* (ui) efek inefisiensi teknis dalam model
- v_{it} = variabel acak yang berkaitan dengan faktor-faktor eksternal (iklim, hama/penyakit dan kesalahan pemodelan) sebarannya simetris dan menyebar normal ($V_{ij} - N(0, \sigma^2)$)
- u_{it} = variabel acak non negatif dan diasumsikan mempengaruhi tingkat inefisiensi teknis dan berkaitan dengan faktor-faktor internal dan sebarannya bersifat setengah normal ($uit - |N(0, \sigma^2)$).
- i = usahatani contoh, $i = 1, 2, \dots, n$

Faktor u_i (inefisiensi) yaitu umur petani, pengalaman usahatani, frekuensi penyuluhan, pendidikan formal, jumlah anggota keluarga, jarak lahan usahatani, *dummy* anggota kelompok tani, dan *dummy* akses petani pada kredit diasumsikan bebas dan distribusinya terpotong normal dengan $N(u_{it}, \sigma^2)$ dinyatakan sebagai berikut:

$$U_i = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \delta_3 Z_3 + \delta_4 Z_4 + \delta_5 Z_5 + \delta_6 Z_6 + \delta_7 Z_7 + \delta_8 Z_8 + \delta_9 Z_9 \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan

- u_i = efek inefisiensi teknis
- δ_0 = Intersep
- Z_1 = umur petani (tahun)
- Z_2 = pengalaman usahatani (tahun)
- Z_3 = frekwensi penyuluhan (kali)
- Z_4 = pendidikan formal (tahun)
- Z_5 = jumlah anggota keluarga (orang)
- Z_6 = Jarak lahan usahatani (meter)
- Z_7 = *dummy* akses kredit (0 = petani yang tidak mendapat kredit; 1 = petani yang mendapat kredit)
- Z_8 = *dummy* status lahan (1= milik sendiri; 0= sewa/bagi hasil)

Z_0 = dummy anggota kelompok tani (0 = petani tidak menjadi anggota; 1 = petani menjadi anggota)

δ = parameter yang akan diduga

$$TE_i = \frac{y_i}{\exp(x_i\beta)} = \frac{\exp(x_i\beta - u_i)}{\exp(x_i\beta)} = \exp(-u_i) \dots\dots\dots(4)$$

Persamaan (1), (2), dan (3) dianalisis secara simultan menggunakan program *Frontier 4.1*. (Coelli 1996). Pengujian parameter *stochastic frontier* dan efek inefisiensi dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama merupakan pendugaan parameter β_1 dengan menggunakan metode *Ordinary Least Squares* (OLS). Tahap kedua merupakan pendugaan seluruh parameter δ , intersep β_0 , β_i , dan varians dari u_i dan v_i dengan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE).

Variasi *output* dari *frontier* karena inefisiensi teknis dapat ditunjukkan oleh parameter gamma (γ) sebagai berikut (Battese and Corra 1977):

$$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 \dots\dots\dots(5)$$

$$\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2} \dots\dots\dots(6)$$

Dimana σ^2 adalah varians total dari *error term*, dan γ disebut gamma. Parameter dari varians ini dapat mencari nilai γ , oleh sebab itu nilai $0 \leq \gamma \leq 1$. Nilai parameter γ merupakan kontribusi dari inefisiensi teknis terhadap efek residual total.

Efisiensi alokatif dan ekonomis terlebih dahulu diturunkan fungsi biaya dual dari fungsi produksi *Cobb-Douglas* yang homogen (Debertin, 1986). Asumsi yang digunakan adalah bentuk fungsi produksi *Cobb-Douglas* menggunakan dua input sebagai berikut :

$$Y = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots\dots\dots(7)$$

Fungsi biaya adalah :

$$C = p_1 x_1 + p_2 x_2 \dots\dots\dots(8)$$

Fungsi biaya dual dapat diturunkan melalui minimisasi biaya dengan kendala *output* $Y=Y_0$. Untuk memperoleh fungsi biaya dual harus diperoleh nilai *expansion path* (perluasan skala usaha) melalui fungsi *Lagrange* sebagai berikut:

$$L = p_1 x_1 + p_2 x_2 + \lambda (Y - \beta_0 x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2}) \dots\dots\dots(9)$$

Untuk memperoleh nilai x_1 , x_2 , dapat diturunkan sebagai berikut:

First Order Condition (FOC) :

$$\frac{dL}{dx_1} = p_1 - \lambda (\beta_0 \beta_1 x_1^{\beta_1-1} x_2^{\beta_2}) = 0 \dots\dots\dots(10)$$

$$\frac{dL}{dx_2} = p_2 - \lambda (\beta_0 \beta_2 x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2-1}) = 0 \dots\dots\dots(11)$$

$$\frac{dL}{d\lambda} = Y - \beta_0 x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} \dots\dots\dots(12)$$

Dari persamaan (10) dan (11) diperoleh :

$$\lambda = \frac{p_1}{\beta_0 \beta_1 x_1^{\beta_1-1} x_2^{\beta_2}} = \frac{p_2}{\beta_0 \beta_2 x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2-1}}$$

$$p_1 \beta_0 \beta_2 x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2-1} = p_2 \beta_0 \beta_1 x_1^{\beta_1-1} x_2^{\beta_2}$$

$$\frac{\beta_2 x_1}{\beta_1 x_2} = \frac{p_2}{p_1}$$

$$x_1 = \left(\frac{\beta_1}{\beta_2} \right) \left(\frac{p_2}{p_1} \right) x_2$$

$$x_2 = \left(\frac{\beta_2}{\beta_1} \right) \left(\frac{p_1}{p_2} \right) x_1$$

Substitusikan nilai x_2 ke dalam persamaan (7) sehingga diperoleh persamaan :

$$Y = \beta_0 x_1^{\beta_1} \left[\left(\frac{\beta_2}{\beta_1} \right) \left(\frac{p_1}{p_2} x_1 \right) \right]^{\beta_2} \dots\dots\dots(13)$$

$$Y = \beta_0 \beta_2^{\beta_2} \beta_1^{-\beta_2} p_1^{\beta_2} p_2^{-\beta_2} x_1^{\beta_1+\beta_2} \dots\dots\dots(14)$$

$$x_1^{\beta_1+\beta_2} = \frac{Y}{\beta_0 \beta_2^{\beta_2} \beta_1^{-\beta_2} p_1^{\beta_2} p_2^{-\beta_2}} \dots\dots\dots(15)$$

Dari persamaan (15) diperoleh persamaan untuk fungsi permintaan input untuk x_1^* dan x_2^* :

$$x_1^* = \left[\frac{Y}{\beta_0 \beta_2^{\beta_2} \beta_1^{-\beta_2} p_1^{\beta_2} p_2^{-\beta_2}} \right]^{\frac{1}{\beta_1 + \beta_2}} \dots\dots\dots(16)$$

$$x_2^* = \left[\frac{Y}{\beta_0 \beta_1^{\beta_1} \beta_2^{-\beta_1} p_1^{-\beta_1} p_2^{-\beta_1}} \right]^{\frac{1}{\beta_1 + \beta_2}} \dots\dots\dots(17)$$

Persamaan (16) dan (17) kemudian disubstitusikan ke dalam persamaan (8) sehingga diperoleh fungsi biaya dual menjadi :

$$C^* = \left[\frac{Y}{\beta_0 \beta_2^{\beta_2} \beta_1^{-\beta_2} p_1^{-\beta_2} p_2^{-\beta_2}} \right]^{\frac{1}{\beta_1 + \beta_2}} p_1 + \left[\frac{Y}{\beta_0 \beta_1^{\beta_1} \beta_2^{-\beta_1} p_1^{-\beta_1} p_2^{\beta_1}} \right]^{\frac{1}{\beta_1 + \beta_2}} p_2 \dots (18)$$

Jondrow *et al.* (1982) mendefinisikan efisiensi ekonomis sebagai rasio antara biaya total minimum yang diobservasi (C*) dengan biaya total produksi aktual (C), sehingga persamaan efisiensi ekonomis menjadi:

$$EE = \frac{C^*}{C} \dots (19)$$

Dengan demikian persamaan efisiensi alokatif adalah menjadi :

$$EA = \frac{EE}{TE} ; \text{ dengan } 0 \leq EA \leq 1 \dots (20)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Umur petani PTT dan bukan PTT rata-rata 50 tahun. Kisaran umur 41-50 tahun memiliki porsi lebih besar, yaitu 32,7% pada petani PTT dan 32,6% pada petani bukan PTT. Terdapat petani yang telah berumur lebih dari 60 tahun sebanyak 36 orang pada petani PTT dan 26 orang pada petani bukan PTT. Faktor usia merupakan salah satu indikator bagi keberhasilan usahatani. Petani dengan usia yang lebih muda (umur produktif) berupaya secara optimal mendapatkan hasil dan keuntungan yang lebih tinggi dan mau menerima perubahan. Sebagian besar petani berusia produktif, namun hampir memasuki usia yang tidak produktif. Hal ini menunjukkan bahwa sektor pertanian, khususnya usahatani jagung, kurang diminati oleh penduduk usia produktif.

Pendidikan petani diperoleh dari pendidikan formal maupun non-formal. Pendidikan non-formal adalah pendidikan yang diperoleh melalui keikutsertaan dalam penyuluhan, pelatihan, dan kursus budidaya usahatani jagung. Rata-rata tingkat pendidikan formal petani PTT dan bukan PTT adalah tidak tamat SMP (7 tahun), dengan porsi terbesar setingkat SD (4-6 tahun) masing-masing 63% pada petani PTT dan 65% pada petani bukan PTT. Di samping itu, ada juga petani yang berpendidikan setingkat diploma/sarjana walaupun relatif kecil jumlahnya, 2,5% pada petani PTT dan 2,3% pada petani bukan PTT. Keikutsertaan petani dalam pendidikan non-formal rata-rata 11 kali pada petani PTT dan 5 kali pada petani bukan PTT. Ketidakeikutsertaan pada pendidikan non-formal diduga menjadi salah satu penyebab hampir

41% petani bukan PTT tidak menjadi anggota kelompok tani, dibandingkan dengan petani PTT yang 100% menjadi anggota kelompok tani.

Pengalaman dalam usahatani jagung secara keseluruhan sudah cukup lama, rata-rata 15,5 tahun. Pada petani PTT, pengalaman usahatani terendah 4 tahun dan tertinggi 45 tahun dengan rata-rata 18 tahun. Pada petani bukan PTT, pengalaman usahatani terendah 2 tahun dan tertinggi 28 tahun dengan rata-rata 13 tahun. Pengalaman usahatani merupakan guru terbaik, dengan bekal pengalaman yang cukup akan memudahkan petani menerima dan memilih teknologi yang lebih sesuai, tepat guna, dan efisien.

Lahan merupakan faktor produksi utama dalam pertanian yang memiliki peranan strategis dalam peningkatan produksi dan pendapatan. Petani menguasai lahan untuk usahatani jagung relatif kecil, rata-rata 0,34 ha. Penguasaan lahan oleh petani PTT rata-rata 0,41 ha dengan kisaran 0,04 - 1,00 ha. Petani bukan PTT menguasai lahan rata-rata seluas 0,26 ha dengan kisaran 0,013-1,00 ha. Berdasarkan status kepemilikan lahan maka 80,9% petani PTT dan 78,9% petani bukan PTT memiliki lahan sendiri, sedangkan sisanya berstatus sewa atau bagi hasil.

Analisis Usahatani Jagung

Hasil analisis menunjukkan biaya terbesar usahatani jagung pada petani PTT maupun petani bukan PTT adalah untuk tenaga kerja, masing-masing 49,4% dan 37,9% (Tabel 1). Kemudian diikuti berturut-turut oleh biaya pupuk, benih, sumberdaya lahan, dan pestisida. Tingginya biaya tenaga kerja disebabkan karena usahatani jagung lebih banyak menggunakan tenaga kerja pria, terutama untuk pengolahan tanah, pemeliharaan tanaman, dan panen yang dengan sistem upah dan borongan/tebas. Komponen biaya tenaga kerja terbesar juga ditemukan pada penelitian Fadwiwati (2013), dimana biaya tenaga kerja pada usahatani jagung menggunakan varietas unggul baru (VUB) dan varietas unggul lama (VUL) relatif lebih besar dibanding komponen biaya lainnya, yaitu 52,3% dan 58,9% dari total biaya usahatani. Penelitian Haryani (2009) menunjukkan biaya tenaga kerja lebih besar dibanding komponen biaya lainnya, masing-masing 15,7% dan 13,5% pada petani SL-PTT dan petani bukan SL-PTT padi sawah di Kabupaten Serang, Banten. Komponen biaya tenaga kerja terbesar juga terdapat pada penelitian Suharyanto *et al.* (2015), masing-masing 56% dan 57% pada petani SL-PTT dan non-SL-PTT padi sawah di Bali. Dengan tingginya komposisi biaya tenaga kerja maka dapat dikatakan bahwa pengelolaan usahatani jagung memerlukan tenaga kerja relatif lebih banyak sejak dari persiapan lahan hingga panen dan pascapanen.

Keuntungan yang diterima petani PTT lebih tinggi dari petani bukan PTT. Hal ini disebabkan produksi dan harga output yang diterima relatif lebih tinggi, sementara biaya produksi relatif lebih rendah. Kondisi ini menyebabkan ratio penerimaan dan biaya produksi juga lebih tinggi pada petani PTT dibanding petani bukan PTT. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Suharyanto *et al.* (2015); Haryani (2009); Asnawi (2014); Erawati *et al.* (2013). Produktivitas usahatani petani PTT yang lebih tinggi disebabkan oleh pengelolaan tanaman dan kombinasi penggunaan *input* sudah mendekati optimal walaupun tidak semua komponen teknologi PTT yang diterapkan. Menurut Gathak dan Ingersent (1984), pemakaian faktor produksi yang rendah akan menghasilkan *output* dari teknologi baru juga rendah. Jika pemakaian faktor produksi lebih tinggi, maka output dari teknologi baru juga lebih tinggi dibanding teknologi lama.

Penggunaan *input* usahatani oleh petani PTT menghasilkan jagung 6,458 kg/ha atau 18% lebih tinggi daripada petani bukan PTT. Luas lahan yang ditanami jagung oleh petani PTT berkisar antara 0,04-1,00 ha dengan rata-rata 0,41 ha. Sementara luas lahan yang ditanami jagung oleh petani bukan PTT berkisar antara 0,013-1,00 ha dengan rata-rata 0,26 ha. Luas lahan yang diusahakan petani PTT lebih tinggi 36,6% daripada petani bukan PTT. Hal ini menunjukkan petani PTT mempunyai lahan relatif lebih luas dibandingkan dengan petani bukan PTT.

Tenaga kerja pada usahatani jagung adalah tenaga kerja dalam luar keluarga, baik pria, wanita, maupun anak-anak. Curahan waktu kerja selama proses produksi diawali dari persiapan lahan, panen, dan pascapanen. Pada tahap pekerjaan tertentu, tenaga kerja wanita lebih dominan daripada pria, terutama pada saat tanam, panen, dan pemipilan biji jagung. Tenaga kerja pria lebih dominan pada pengolahan tanah, pemupukan,

penyemprotan pestisida, dan pengangkutan hasil panen. Penggunaan tenaga kerja pada petani bukan PTT rata-rata 125 HOK/ha atau 13,6% lebih tinggi daripada rata-rata penggunaan tenaga kerja pada petani PTT. Uji statistik menunjukkan curahan waktu tenaga kerja petani PTT dan petani bukan PTT berbeda nyata pada taraf 1%. Walaupun curahan tenaga kerja lebih tinggi pada petani bukan PTT, namun biaya tenaga kerja lebih. Ini disebabkan karena petani PTT menggunakan tenaga kerja yang lebih banyak dibanding petani bukan PTT, sehingga waktu penyelesaian pekerjaan lebih cepat.

Penggunaan benih tertinggi diperoleh pada petani bukan PTT dengan rata-rata 23,86 kg/ha, sedangkan pada petani PTT hanya 18,74 kg/ha. Penggunaan benih oleh petani PTT telah memenuhi salah satu syarat penerapan komponen PTT, yaitu kebutuhan benih jagung berkisar antara 15-20 kg/ha. Lebih tingginya penggunaan benih oleh petani bukan PTT di lokasi penelitian karena masih terdapat 26,8% petani yang masih menggunakan varietas lokal/komposit. Walaupun sebagian petani bukan PTT sudah menggunakan benih jagung hibrida namun masih ada anggapan bahwa semakin banyak menggunakan benih semakin baik pertumbuhan dan hasil tanaman.

Pupuk yang digunakan petani berupa pupuk padat dengan dosis yang beragam. Keberagaman penggunaan dosis pupuk di antara petani disebabkan oleh perbedaan tingkat kesuburan lahan atau karena kekurangan modal, sehingga tidak semua petani mengalokasikan biaya pemupukan berimbang. Jumlah pupuk urea dan pupuk phonska yang digunakan petani bukan PTT lebih tinggi masing-masing 225 kg atau 49,13% dan 99 kg atau 28,53% dari yang digunakan petani PTT. Uji statistik menunjukkan jumlah pupuk urea dan phonska yang digunakan petani PTT dan petani bukan PTT berbeda nyata pada taraf 1%. Penggunaan pupuk kandang tidak berbeda nyata antara petani PTT dan petani bukan PTT walaupun masih lebih tinggi petani PTT sebesar 37 kg.

Tabel 1. Analisis usahatani jagung petani PTT dan bukan PTT di Provinsi Jawa Barat, 2015

Harga	Satuan	Petani PTT	Total biaya (%)	Petani bukan PTT	Total biaya (%)
Produktivitas	(kg/ha)	6.458		5.295	
Sumberdaya lahan	(Rp/ha)	148.794	2,84	192.503	3,37
Tenaga kerja	(Rp/ha)	2.587.680	49,39	2.167.000	37,95
Benih	(Rp/ha)	1.106.218	21,11	1.245.216	21,81
Pupuk urea	(Rp/ha)	548.249	10,46	1.039.660	18,21
Pupuk phonska	(Rp/ha)	693.904	13,24	973.682	17,05
Pupuk kandang	(Rp/ha)	111.252	2,12	74.889	1,31
Pestisida	(Rp/ml)	43.043	0,82	16.758	0,29
Total biaya		5.239.140		5.709.708	
Penerimaan	(Rp/ha)	16.293.534		13.131.600	
Keuntungan	(Rp/ha)	11.054.394		7.421.892	
R/C		3,11		2,30	

Penggunaan pestisida juga tidak berbeda nyata, namun jumlah pestisida yang digunakan petani PTT lebih tinggi 217 ml atau 38,82% daripada petani bukan PTT. Hal ini diduga karena intensitas penyemprotan pestisida oleh petani PTT pada saat pertanaman terserang hama dan penyakit lebih tinggi daripada petani bukan PTT.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa komponen PTT yang telah diterapkan petani PTT jagung adalah: a) benih hibrida berlabel yaitu Bisi 2, Pioner 30, Pertiwi,

NT 10, NK 22, dan NK 33; b) kebutuhan benih sesuai anjuran 18,74 kg/ha; c) penyiapan lahan dengan olah tanah sempurna (OTS) menggunakan cangkul dan garu; d) pemupukan urea sesuai anjuran yaitu 233 kg/ha; e) jarak tanam sesuai anjuran; e) pembuatan saluran drainase; f) penerapan PHT; dan g) panen tepat waktu dan pengeringan. Penggunaan pupuk majemuk (phonska) melebihi anjuran, sedangkan penggunaan bahan organik masih belum sesuai anjuran.

Tabel 2. Perbandingan penggunaan input dan produktivitas usahatani jagung pada petani PTT dan petani bukan PTT di Provinsi Jawa Barat, 2015

Uraian	Penggunaan input produksi				
	Satuan	Petani PTT	Petani bukan PTT	<i>t-test</i>	<i>Sig (2-tailed)</i>
Produksi	(kg/ha)	6.458	5.295	4.72 ^a	0,00
Luas lahan	(ha)	0,41	0,26	4.72 ^a	0,00
Tenaga kerja	(HOK/ha)	108	125	-2,99 ^a	0,00
Benih	(kg/ha)	18,74	23,86	-3,17 ^a	0,00
Urea	(kg/ha)	233	458	-3,95 ^a	0,00
Phonska	(kg/ha)	248	347	-3,68 ^a	0,00
Pupuk kandang	(kg/ha)	508	471	0,36	0,72
Pestisida	(ml/ha)	559	342	1,74	0,08

Keterangan: a, signifikan pada $\alpha = 0,01$

Tabel 3. Penerapan komponen teknologi oleh petani PTT dan petani bukan PTT jagung di Provinsi Jawa Barat, 2015

Komponen	Anjuran	Petani PTT	Petani bukan PTT
VUB	Hibrida dan komposit	hibrida	hibrida, komposit, lokal
Benih bermutu dan berlabel	Daya kecambah >95%	berlabel	berlabel dan tidak berlabel
Penyiapan lahan	Diberi metalaksil 2 g Olah Tanah Sempurna (OTS) pada lahan kering	tidak dilakukan menggunakan cangkul, digaru dan disisir hingga rata dengan garpu	tidak dilakukan menggunakan cangkul, tidak digaru dan disisir
Kebutuhan benih	15-20 kg/ha	18,74 kg/ha	23,86 kg/ha
Populasi 66.000-75.000 tan/ha	Jarak tanam 75 x 40 cm (2 biji/lubang) Jarak tanam 75 x 20 cm (1 biji/lubang)	75 x 40 cm (2 biji/lubang) 75 x 20 cm (1 biji/lubang)	80 x 40 cm (2 biji/lubang) 80 x 20 cm (1 biji/lubang)
Pemupukan	Stadia pertumbuhan tanaman Bagan Warna Daun (BWD)	Pemupukan I : 7 HST Pemupukan II : 30 HST tidak dilakukan	Pemupukan I: 10 HST Pemupukan II: 37 HST tidak dilakukan
Bahan organik	Urea 300-350 kg/ha Phonska 200 kg/ha Pupuk kandang 1,5-2 t/ha	233 kg/ha 248 kg/ha 508 kg/ha	458 kg/ha 347 kg/ha 407 kg/ha
Saluran drainase	Pembuatan saluran drainase	dilakukan diantara baris/alur tanaman dengan cangkul	tidak dilakukan
Gulma	Mekanis dan herbisida kontak	dilakukan saat penyiangan I dan II (mekanis dan herbisida kontak)	dilakukan saat penyiangan I dan II (manual dan herbisida kontak)
Hama dan Penyakit	PHT	menggunakan pestisida kimia	menggunakan dan tidak menggunakan pestisida kimia
Panen tepat waktu dan pengeringan segera		saat kelobot mengering dan biji sudah keras	saat kelobot mengering

Fungsi Produksi Usahatani Jagung

Untuk mengetahui perbedaan koefisien fungsi produksi antara petani PTT dan petani bukan PTT dilakukan pemilihan model fungsi produksi *Cobb-Douglas*. Koefisien fungsi produksi diduga menggunakan metode OLS (*Ordinary LeastSquare*). Hasil analisis OLS menunjukkan walaupun terdapat perbedaan nilai intersep antara petani PTT dan petani bukan PTT, namun koefisien model fungsi produksi petani PTT memiliki nilai negatif pada variabel tenaga kerja, benih, dan pupuk urea. Apabila nilai koefisiennya negatif, maka fungsi produksi tidak dapat digunakan untuk menurunkan fungsi biaya dual, sehingga efisiensi alokatif tidak dapat diukur.

Karena belum terdapat fungsi produksi yang tepat dari hasil analisis OLS, maka dibangun lagi model fungsi produksi gabungan (petani PTT dan petani bukan PTT) tanpa dan dengan *dummy variabel* (benih dan petani). Selanjutnya pendugaan fungsi produksi menggunakan empat model, yaitu model fungsi produksi petani PTT (model I), model fungsi produksi petani bukan PTT (model II), model fungsi produksi gabungan petani PTT dan bukan PTT tanpa *dummy* (model III), dan model fungsi produksi gabungan petani PTT dan bukan PTT dengan *dummy* petani dan *dummy* varietas (model IV).

Hasil pendugaan menunjukkan nilai koefisien determinasi berkisar antara 0,84-0,87 (Tabel 4). Ini berarti besarnya variasi produksi usahatani jagung yang

dapat dijelaskan oleh variasi penggunaan input-input yang masuk ke dalam model berkisar antara 84-87%. Untuk menentukan pergeseran fungsi produksi jagung dari petani bukan PTT ke petani PTT dilakukan dengan membandingkan model I, model II dengan model III dan model IV. Dari hasil analisis varians (Tabel 5) diperoleh nilai F ratio 3,39 yang lebih besar dari nilai F pada taraf 1% dengan derajat bebas 7 dan 283 (nilai F tabel 2,64), sehingga hipotesis perbedaan elastisitas produksi dari berbagai input antara petani bukan PTT dengan petani PTT dapat diterima. Perbedaan elastisitas produksi disebabkan karena adanya variabel *dummy* varietas pada petani bukan PTT. Selanjutnya dengan membandingkan regresi pada model III dan model IV diperoleh nilai F ratio 17,16 yang lebih besar dari nilai F pada taraf 1% dengan derajat bebas 2 dan 290 (nilai F tabel 4,60). Ini berarti terdapat perbedaan yang sangat nyata antara model III dan model IV. Perbedaan model tersebut disebabkan oleh adanya *dummy* variabel (varietas dan petani) pada model IV yang berarti terdapat perbedaan *intersep* antara kedua model.

Pengujian asumsi *multikollinearity* menggunakan *Variance Inflation Factor* (VIF). Pada model I, nilai VIF pada variabel lahan lebih dari 10 sehingga terdapat *multikollinearity*. Pada model II, III, dan IV, semua variabel dalam model mempunyai nilai VIF yang kurang dari 10, yang berarti tidak terdapat *multikollinearity* yang serius, sehingga model IV dapat digunakan untuk analisis

Tabel 4. Hasil pendugaan fungsi produksi usahatani jagung petani PTT, petani bukan PTT, gabungan tanpa *Dummy*, dan gabungan dengan *Dummy* di Provinsi Jawa Barat, 2015

Variabel	Petani PTT		Petani bukan PTT		Gabungan tanpa <i>dummy</i>		Gabungan dengan <i>dummy</i>	
	Koefisien	Pr > t	Koefisien	Pr > t	Koefisien	Pr > t	Koefisien	Pr > t
Konstanta	8,60101 ^a	<0,0001	6,05517 ^a	<0,0001	7,48765 ^a	<0,0001	7,23222 ^a	<0,0001
Lahan	0,93228	0,7789	0,42993 ^a	<0,0001	0,71117 ^a	<0,0001	0,68308 ^a	<0,0001
Tenaga kerja	-0,02044	0,7789	0,29584 ^a	0,0052	0,13819 ^b	0,0312	0,11779 ^c	0,0564
Benih	-0,03819	0,6809	0,16489	0,0710	0,08370	0,1878	0,07376	0,2568
Pupuk urea	-0,03143	0,5840	0,07798	0,1972	0,04721	0,2613	0,04950	0,2642
Pupuk phonska	0,08840	0,2012	0,01303	0,1863	0,01814 ^c	0,0520	0,01555 ^c	0,0823
Pupuk kandang	0,00364	0,1762	0,00808 ^b	0,0159	0,00700 ^a	0,0014	0,00621 ^a	0,0028
Pestisida	0,00509 ^c	0,0520	0,00668 ^c	0,1020	0,00961 ^a	<0,0001	0,00600 ^a	0,0083
<i>Dummy</i> benih			0,15720 ^c	0,0761			0,15780 ^b	0,0372
<i>Dummy</i> petani							0,23831 ^a	<0,0001
DF	154		129		292		290	
R-Square (R ²)	0,8662		0,8488		0,8564		0,8716	
Adj R-Sq	0,8601		0,8394		0,8530		0,8676	
MSE	0,10062		0,14993		0,14258		0,12837	
SEE	15,49588		19,34156		41,63210		37,22670	
F ratio	142,37		90,52		248,83		218,77	

Keterangan: a, b, dan c signifikan pada $\alpha = 0,01$, $\alpha = 0,05$, dan $\alpha = 0,10$

Tabel 5. Analisis varians untuk pengujian kesamaan koefisien regresi usahatani jagung petani PTT dan bukan PTT di Provinsi Jawa Barat, 2015

Sumber	SS	DB	MS	F ratio
Regresi yang dipisahkan berdasarkan peserta dan bukan peserta SLPTT	34,83744	283	0,100622597	
Perbedaan <i>slope</i>	2,38926	7	0,341322857	3,39 ^s
Gabungan <i>dummy</i>	37,2267	290	0,12837	
Perbedaan <i>intersep</i>	4,4054	2	2,2027	17,16 ^s
Gabungan tanpa <i>dummy</i>	41,6321	292	0,14258	

selanjutnya. Sitepu dan Sinaga (2006) menyatakan jika nilai VIF ≥ 10 diyakini terdapat masalah multikolinearitas. Selanjutnya Gujarati (1978) menyebutkan dengan adanya kolinearitas ganda yang serius dapat mengakibatkan berubahnya tanda koefisien regresi dalam model.

Nilai koefisien determinasi pada model IV adalah 0,87; berarti variasi luas lahan, tenaga kerja, benih, pupuk urea, pupuk phonska, pupuk kandang, pestisida serta variabel *dummy* varietas dan *dummy* petani dapat menjelaskan variasi produksi sebesar 87%. Nilai F ratio 218,77 sangat nyata pada taraf kurang dari 1%, menunjukkan variabel-variabel yang masuk dalam model secara bersama-sama memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap produktivitas. Nilai koefisien mempunyai tanda positif yang nyata pada taraf 1% untuk variabel lahan, pupuk kandang, pestisida, dan *dummy* petani; nyata pada taraf 5% untuk variabel *dummy* benih; dan nyata pada taraf 10% untuk variabel tenaga kerja dan pupuk phonska. Variabel benih dan pupuk urea tidak berbeda nyata namun koefisiennya bernilai positif. Berdasarkan pengujian kesamaan koefisien regresi di atas, maka dalam analisis fungsi produksi *stochastic frontier* usahatani jagung menggunakan model IV.

Pendugaan Fungsi Produksi *Stochastic Frontier* Jagung

Parameter dugaan fungsi produksi *stochastic frontier* menunjukkan nilai elastisitas produksi *frontier* dari input-input yang digunakan (Tabel 6). Variabel lahan, tenaga kerja, pupuk kandang, pestisida, dan *dummy* varietas berbeda nyata pada $\alpha = 0,01$; variabel pupuk urea berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$; serta variabel pupuk phonska dan *dummy* petani berbeda nyata pada $\alpha = 0,10$. Variabel benih yang tidak berbeda nyata diduga untuk luasan lahan tertentu telah ada standar/rekomendasi kebutuhan benih, sehingga apabila benih ditambah maka tidak berdampak nyata terhadap peningkatan produksi.

Variabel lahan mempunyai nilai koefisien paling besar yakni 0,66; yang berarti apabila luas lahan ditambah 1% dan input lainnya tetap (*ceteris paribus*), maka produksi jagung meningkat dengan tambahan 0,66. Variabel selain lahan relatif tidak elastis, artinya peningkatan input

masing-masing hanya mampu meningkatkan produksi dalam jumlah yang relatif kecil. Hal ini menunjukkan produksi jagung sangat responsif terhadap luas lahan, sehingga lahan merupakan faktor dominan produksi jagung di Jawa Barat. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Fadwiwati (2013), Isacc (2011), Aye *et al.* (2010), Chiona *et al.* (2014), dan Geta *et al.* (2013). Namun tidak sejalan dengan hasil penelitian Nyarko *et al.* (2014), Dlamini *et al.* (2012), Olawa (2012), dan Nurwahidah *et al.* (2015) dimana tidak terdapat pengaruh yang nyata antara luas lahan dengan produksi.

Implikasi penelitian ini adalah jika pemerintah hendak meningkatkan produksi maka variabel lahan seharusnya menjadi perhatian utama. Lahan merupakan kebutuhan dari permintaan akan komoditas yang dihasilkan. Oleh karena itu, penambahan luas areal tanam ditentukan oleh perkembangan permintaan setiap komoditas (Irawan, 2004). Budidaya jagung di Jawa Barat dilakukan pada lahan sawah dan lahan kering, dimana potensi lahan kering masih tersedia seluas 1.526.834 ha (BPS Jawa Barat, 2014).

Tenaga kerja berpengaruh nyata terhadap produksi jagung pada $\alpha = 0,01$ dengan nilai elastisitas produksi *frontier* 0,14. Penggunaan tenaga kerja pada usahatani jagung rata-rata 116 HOK/ha. Hal ini konsisten dengan hasil penelitian Muslimin (2012); Fadwiwati (2013); Aye *et al.* (2010) pada usahatani padi di Sulawesi Selatan dan usahatani jagung di Gorontalo dan Nigeria. Penambahan tenaga kerja luar keluarga dapat meningkatkan produktivitas. Biasanya tenaga kerja luar keluarga mempunyai keterampilan teknis yang lebih baik karena mereka menawarkan jasanya. Tenaga kerja luar keluarga juga berorientasi finansial sehingga mereka bekerja lebih produktif dan berdampak pada struktur biaya usahatani.

Benih tidak berpengaruh nyata terhadap produksi jagung, namun elastisitas produksi *frontier* positif (0,05). Artinya, jika jumlah benih ditambah 1% maka produksi akan meningkat 0,05. Hal ini sesuai dengan penelitian Olawa (2012), Boundeth *et al.* (2012), dan Nyarko *et al.* (2014) dimana benih tidak nyata mempengaruhi produksi.

Sesuai rekomendasi PTT, kebutuhan benih jagung berkisar antara 15-20 kg/ha. Berdasarkan pengamatan di lapangan, benih jagung yang digunakan petani PTT rata-

rata 18,74 kg/ha sedangkan petani bukan PTT rata-rata 23,86 kg/ha. Petani PTT menggunakan benih jagung hibrida (Bisi 2, Pioner 30, Pertiwi, NT 10, NK 22, dan NK 33). Petani bukan PTT menggunakan benih jagung hibrida dan komposit (NK 22, NK 33, Bisi 2, Pioner 29, Pioner 30, Pertiwi, benih lokal, dan komposit). Jumlah benih yang digunakan petani bukan PTT lebih banyak karena kualitas benih tergolong rendah sehingga daya tumbuhnya juga rendah. Petani menggunakan benih berlebih untuk mengantisipasi daya tumbuh yang rendah. Selain itu, ketersediaan benih belum tepat waktu.

Elastisitas produksi frontier dari variabel pupuk urea, pupuk phonska, pupuk kandang, dan pestisida berpengaruh nyata terhadap produksi jagung dengan nilai elastisitas masing-masing 0,0679 (pupuk urea), 0,0138 (pupuk phonska), 0,0053 (pupuk kandang), dan 0,0041 (pestisida). Angka ini menunjukkan penambahan jumlah pupuk urea, pupuk phonska, pupuk kandang, dan pestisida masing-masing 1% (dengan asumsi *input* lain *ceteris paribus*) dapat meningkatkan produksi jagung 0,0679, 0,0138, 0,0053, dan 0,0041. Variabel dummy (petani dan varietas) berpengaruh nyata terhadap produksi jagung dengan nilai elastisitas produksi frontier

untuk variabel dummy varietas 0,2628 (nilai elastisitas terbesar kedua setelah lahan).

Efisiensi Teknis, Efisiensi Alokatif, dan Efisiensi Ekonomi Usahatani Jagung

Nilai indeks efisiensi teknis hasil analisis dikategorikan efisien karena menghasilkan nilai yang lebih dari 0,70 sebagai batas efisiensi (Coelli, 1998). Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 153 petani PTT (94,44%) mencapai tingkat efisiensi teknis di atas 0,70 dan sisanya 9 petani (5,56%) tidak efisien atau masih mengalami inefisiensi dalam teknis usahatani. Sebanyak 106 petani bukan PTT (76,11%) telah mencapai tingkat efisiensi teknis di atas 0,70 dan 32 petani (23,19%) masih mengalami inefisiensi teknis usahatani (Tabel 7).

Tingkat efisiensi teknis usahatani jagung petani PTT adalah 0,88 atau 88% dengan kisaran 0,46-0,97 atau 46-97%. Sementara kisaran efisiensi teknis petani bukan PTT adalah 0,37-0,97 atau 37-97% dengan nilai rata-rata 0,78 atau 78%. Ini berarti pada tingkat input dan teknologi yang ada, produksi jagung masih mempunyai peluang untuk ditingkatkan masing-masing 12% pada petani PTT

Tabel 6. Pendugaan fungsi produksi *stochastic frontier* usahatani jagung dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) di Provinsi Jawa Barat, 2015

Variabel	Koefisien	Standar-error	t-ratio
Konstanta	7,2568 ^a	0,3389	21,4125
Lahan (X1)	0,6591 ^a	0,0578	11,4039
Tenaga kerja (X2)	0,1401 ^a	0,0573	2,4447
Benih (X3)	0,0469	0,0537	0,8498
Pupuk urea (X4)	0,0679 ^b	0,0367	1,8511
Pupuk phonska (X5)	0,0138 ^c	0,0082	1,6770
Pupuk kandang (X6)	0,0053 ^a	0,0019	2,7719
Pestisida (X7)	0,0041 ^a	0,0020	1,9862
<i>Dummy</i> petani (D1)	0,0809 ^c	0,0494	1,6370
<i>Dummy</i> varietas (D2)	0,2628 ^a	0,0719	3,6550

Keterangan: a, b, dan c signifikan pada $\alpha = 0,01$, $\alpha = 0,05$, dan $\alpha = 0,10$

Tabel 7. Distribusi frekuensi efisiensi teknis usahatani jagung petani PTT dan bukan PTT di Provinsi Jawa Barat, 2015

Tingkat efisiensi (%)	Petani PTT		Petani bukan PTT	
	Jumlah (orang)	%	Jumlah (orang)	%
≤ 50	2	1	10	7
51 - 60	2	1	9	7
61 - 70	5	3	13	9
71 - 80	15	9	26	19
81 - 90	61	38	60	43
91 - 100	77	48	20	14
Jumlah	162	100	138	100
Maksimum	97		97	
Minimum	46		37	
Rata-rata	88		78	

dan 22% pada petani bukan PTT melalui peningkatan manajemen usahatani dan perbaikan teknologi.

Perbedaan efisiensi teknis oleh petani di lokasi penelitian mengindikasikan tingkat penguasaan dan aplikasi teknologi yang berbeda-beda. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Prayoga (2010) dan Murniati *et al.* (2014) bahwa tingkat penguasaan teknologi yang berbeda-beda disebabkan oleh faktor internal petani seperti pendidikan, umur, pengalaman berusahatani, frekuensi mengikuti penyuluhan dan faktor eksternal seperti musim tanam, strategi adaptasi dan persepsi terhadap dampak perubahan iklim.

Efisiensi alokatif dan ekonomi diukur menggunakan *dual cost frontier* secara analisis yang diturunkan dari fungsi *stochastic frontier*. Distribusi frekuensi efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomis usahatani jagung pada petani PTT dan petani bukan PTT menunjukkan efisiensi alokatif (AE) petani PTT berkisar antara 7-68% dengan rata-rata 22% (Tabel 8). Hal ini bermakna bahwa: (a) petani tidak menggunakan input produksi dengan biaya minimal dan secara umum biaya produksi dapat diturunkan sebesar 78% untuk mencapai output yang sama; (b) jika petani ingin mencapai tingkat efisiensi alokatif yang paling tinggi, berpeluang menghemat biaya 1-(0,22/0,68) atau 68%. Sementara pada petani bukan PTT, kisaran AE adalah 6-47% dengan rata-rata 18%. Petani mempunyai peluang untuk menghemat biaya 1-(0,18/0,47) atau 62%. Untuk efisiensi ekonomi (EE), masing-masing berkisar antara 5-65% pada petani PTT dan 2-44% pada petani bukan PTT, dengan rata-rata 20% pada petani PTT dan 14% pada petani bukan PTT. Angka ini menunjukkan usahatani jagung petani PTT dan petani bukan PTT memiliki tingkat efisiensi yang masih rendah, terutama EE. Hal ini menjadi dasar untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani jagung.

Efek kombinasi efisiensi teknis dan efisiensi alokatif menunjukkan efisiensi ekonomi petani PTT rata-rata 20%.

Jika ingin mencapai efisiensi ekonomi maksimum maka petani dapat merealisasikannya dengan penghematan biaya 69% (1-20/65), sedangkan pada petani yang tidak efisien dapat menghemat biaya 92% (1-5/65). Petani bukan PTT mempunyai efisiensi ekonomi rata-rata 14%, penghematan biaya 68% (1-14/44) untuk mencapai efisiensi ekonomi maksimum, dan penghematan biaya 95% (1-2/44).

Berdasarkan temuan di atas, maka efisiensi ekonomi masih dapat ditingkatkan. Sementara, inefisiensi alokatif merupakan masalah serius dibandingkan dengan inefisiensi teknis dalam upaya pencapaian tingkat efisiensi ekonomi yang lebih tinggi. Secara teknis, kondisi petani efisien (indeks efisiensi teknis >0,8) dengan ruang peningkatan efisiensi yang lebih kecil, sementara penghematan biaya sebagai dampak pencapaian efisiensi alokatif cukup besar. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi alokatif adalah penambahan input yang kurang atau pengurangan input yang berlebihan, sehingga dicapai biaya minimum. Penelitian Fadwiwati (2013) dan Sianipar (2001) menunjukkan petani jagung yang menggunakan varietas unggul baru (hibrida) lebih efisien dalam penggunaan input. Demikian juga penelitian Muslimin (2012) yang menunjukkan penggunaan input pada usahatani padi lebih efisien pada kelompok petani yang menggunakan varietas unggul baru (VUB) dibandingkan petani yang memakai varietas unggul lama (VUL)

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inefisiensi Usahatani Jagung

Pengaruh inefisiensi dalam model *stochastic frontier* ditunjukkan oleh nilai *sigma-squared* (σ^2) dan *gamma* (γ). Parameter γ merupakan ratio dari varians efisiensi teknis (u_i) terhadap varians total (ϵ_i). Hasil analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi

Tabel 8. Distribusi frekuensi efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi usahatani jagung petani PTT dan petani bukan PTT di Provinsi Jawa Barat, 2015

Tingkat efisiensi (%)	Efisiensi Alokatif (AE)				Efisiensi Ekonomi (EE)			
	Petani PTT		Petani bukan PTT		Petani PTT		Petani bukan PTT	
	Jumlah (orang)	%	Jumlah (orang)	%	Jumlah (orang)	%	Jumlah (orang)	%
0 - 10	16	9,88	22	15,94	37	22,84	53	38,41
11 - 20	82	50,62	71	51,45	74	45,68	59	42,75
21 - 30	33	20,37	32	23,19	21	12,96	19	13,77
31 - 40	12	7,41	10	7,25	21	12,96	6	4,35
≥ 50	19	11,73	3	2,17	9	5,56	1	0,72
Jumlah	162	100,00	138		162	100,00	138	100,00
Minimum	7		6		5		2	
Maksimum	68		47		65		44	
Rata-rata	22		18		20		14	

teknis menunjukkan faktor pengalaman usahatani, jumlah anggota keluarga, status lahan, dan *dummy* anggota kelompok tani tidak berpengaruh nyata terhadap inefisiensi teknis, sehingga dalam analisis selanjutnya, variabel-variabel tersebut dikeluarkan dalam model. Faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis adalah umur petani, frekuensi penyuluhan, pendidikan formal, jarak lahan usahatani, dan *dummy* akses kredit.

Hasil analisis faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi menunjukkan nilai *sigma-squared* sangat kecil atau mendekati nol sehingga *error term* inefisiensi usahatani jagung terdistribusi secara normal (Tabel 9). Nilai γ yang dihasilkan 53%, Artinya 53% variasi hasil di antara petani sampel disebabkan oleh perbedaan efisiensi teknis dan sisanya 47% disebabkan oleh pengaruh eksternal seperti iklim, serangan hama penyakit, dan kesalahan dalam pemodelan. Hal ini menunjukkan inefisiensi teknis merupakan faktor yang berpengaruh nyata terhadap variabilitas *output*.

Secara keseluruhan, variabel yang mempengaruhi inefisiensi teknis memiliki tanda koefisien parameter dugaan bernilai negatif. Ini berarti variabel dimaksud dapat menurunkan inefisiensi dan meningkatkan efisiensi teknis usahatani jagung. Variabel frekuensi penyuluhan dan pendidikan formal berpengaruh nyata pada $\alpha = 0,01$; sedangkan variabel jarak lahan usahatani berpengaruh nyata pada $\alpha = 0,10$. Variabel umur petani dan *dummy* akses kredit tidak berpengaruh nyata terhadap inefisiensi teknis.

Variabel umur petani tidak nyata namun nilai koefisien bertanda negatif (-0,0035). Ini menunjukkan umur petani dapat mengurangi inefisiensi teknis dan meningkatkan efisiensi teknis usahatani jagung. Masalahnya adalah rata-rata umur petani responden adalah 50 tahun. Fakta ini memperlihatkan petani sudah hampir memasuki usia tidak produktif. Hal ini perlu mendapat perhatian pemerintah dalam upaya peningkatan minat petani-petani

usia produktif melalui kebijakan pasar input dan output. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Olufemi *et al.* (2013) dan Aye *et al.* (2010), tetapi kontradiktif dengan temuan Essilfie *et al.* (2011) dan Dlamini *et al.* (2012).

Kelembagaan penyuluhan yang diwakili oleh variabel frekuensi penyuluhan berpengaruh nyata pada $\alpha=0,01$ terhadap peningkatan efisiensi teknis dengan nilai koefisien -0,0744. Data menunjukkan bahwa frekuensi terbesar petani PTT mengikuti penyuluhan dalam setahun berkisar antara 9-12 kali (37%), sedangkan petani bukan PTT hanya 5-8 kali (29%). Petani yang memiliki akses terhadap penyuluhan mempunyai posisi yang lebih baik menggunakan sumber daya yang tersedia dengan pengetahuan mereka sendiri. Hal ini membuktikan ketersediaan informasi berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi teknis. Penyuluhan dapat meningkatkan efisiensi melalui perubahan teknik budidaya, mekanisasi, penggunaan *input* baru dan unggul, jumlah *input* yang optimal, dan peningkatan teknologi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sumarno *et al.* (2015), Fadwiwati (2013), dan Nyarko *et al.* (2014). Namun kontradiktif dengan hasil penelitian Musaba *et al.* (2014) dan Muslimin (2012).

Variabel pendidikan formal berpengaruh nyata terhadap inefisiensi teknis pada $\alpha = 0,01$ dengan nilai koefisien -0,0811. Berarti pendidikan formal kepala keluarga (KK) rumah tangga petani adalah variabel penting yang dapat meningkatkan efisiensi. Artinya, semakin lama KK mendapat pendidikan formal dapat menurunkan inefisiensi teknis dan meningkatkan efisiensi. Fakta di lapangan menunjukkan tingkat pendidikan formal petani PTT dan petani bukan PTT masih rendah (tidak tamat SMP), sehingga menjadi masalah dalam efisiensi. Hal ini diharapkan menjadi perhatian pemerintah untuk meningkatkan pendidikan dan keterampilan manajerial petani. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Musaba *et al.* (2014), Fadwiwati (2013), Sumarno

Tabel 9. Hasil pendugaan parameter model efek inefisiensi teknis produksi *Stochastic Frontier* usahatani jagung di Provinsi Jawa Barat, 2015

Variabel	Koefisien	Standar-error	t-ratio
Konstanta	1,2424 ^a	0,2993	4,1513
Umur petani (Z1)	-0,0035	0,0042	-0,8318
Frekwensi penyuluhan (Z2)	-0,0744 ^a	0,0198	-3,7445
Pendidikan formal(Z3)	-0,0811 ^a	0,0319	-2,5409
Jarak lahan usahatani(Z4)	-0,0003 ^b	0,0002	-1,5611
<i>Dummy</i> akses kredit (Z5)	-0,9884	0,7831	-1,2623
<i>Sigma-squared</i> ()	0,1695 ^a	0,0283	5,9871
<i>Gamma</i> (γ)	0,5343 ^a	0,1059	5,0467
<i>L-R test</i>			58,5397

Keterangan : a, dan b signifikan pada $\alpha=0,01$, $\alpha= 0,10$

et al. (2015), dan Douglas (2014) yang menyatakan pendidikan dapat mengurangi inefisiensi teknis pada usahatani jagung. Namun kontradiktif dengan hasil penelitian Mignouna *et al.* (2012), Olufemi *et al.* (2013), Isaac (2011), dan Chiona *et al.* (2014) yang menyebutkan bahwa pendidikan tidak berpengaruh nyata mengurangi inefisiensi teknis.

Variabel jarak lahan usahatani berpengaruh nyata pada $\alpha = 0,10$ dengan nilai koefisien $-0,0003$. Ini berarti semakin jauh jarak usahatani jagung dengan rumah dapat menurunkan inefisiensi teknis produktivitas jagung. Kondisi ini tidak sesuai harapan karena diharapkan semakin dekat lahan usahatani dengan rumah maka jarak tempuh lebih pendek sehingga petani bisa bekerja efektif. Tetapi yang terjadi sebaliknya, semakin jauh jarak lahan usahatani dari rumah semakin turun inefisiensi dan efisiensi teknis meningkat. Hal ini diduga karena kebiasaan petani, apabila jauh kebun/ladang dari rumah maka lebih serius menangani usahatannya. Pada saat bekerja di kebun/ladang yang jauh dari rumah, biasanya petani membawa bekal dari rumah dan bekerja dari pagi sampai sore, sehingga mereka lebih lama bekerja efektif. Data menunjukkan rata-rata jarak lahan usahatani dari rumah adalah 772 m pada petani PTT dan 706 m pada petani bukan PTT. Hal ini sesuai dengan penelitian Muslimin (2012) pada usahatani padi di Sulawesi Selatan. Namun kontradiktif dengan hasil penelitian Gifty Sienso (2013) pada usahatani jagung di Ghana dan Bhatt (2014) pada usahatani tanaman pangan di India, bahwa jarak lahan usahatani dari rumah petani tidak berpengaruh nyata mengurangi inefisiensi teknis.

Variabel dummy akses kredit yang mewakili kelembagaan keuangan tidak berpengaruh nyata dengan nilai koefisien $-0,9884$. Hal ini mengindikasikan akses kredit di tingkat petani dapat meningkatkan efisiensi dan menurunkan inefisiensi teknis. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Essilfie *et al.* (2011) dan Bempomaa *et al.* (2014). Namun kontradiktif dengan hasil penelitian Etim *et al.* (2013) dan Kuwornu *et al.* (2013) yang menyebutkan akses kredit berpengaruh nyata terhadap penurunan inefisiensi dan peningkatan efisiensi teknis. Penelitian Naqvi *et al.* (2013) dan Kitila *et al.* (2014) menunjukkan akses kredit justru menambah inefisiensi dan menurunkan efisiensi.

KESIMPULAN

Penerapan PTT jagung pada lahan kering mampu meningkatkan produksi dan efisiensi. Rata-rata hasil jagung petani PTT adalah 6,458 kg/ha, lebih tinggi 18% daripada hasil jagung petani bukan PTT. Rata-rata efisiensi teknis petani PTT adalah 0,88%, lebih tinggi 11,4% dibandingkan dengan petani bukan PTT. Masih terdapat peluang peningkatan produksi jagung

0,11% pada petani PTT melalui intensifikasi penerapan komponen PTT jagung.

Rata-rata efisiensi alokatif petani PTT adalah 22% atau 18% lebih tinggi daripada petani bukan PTT. Rata-rata efisiensi ekonomi usahatani jagung petani PTT adalah 20% atau 30% lebih tinggi daripada petani bukan PTT.

Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi usahatani jagung pada lahan kering adalah lahan, tenaga kerja, pupuk urea, pupuk phonska, pupuk kandang, dummy petani dan dummy varietas. Lahan merupakan faktor yang paling dominan dalam peningkatan produksi jagung. Sementara faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi usahatani jagung pada lahan kering yaitu frekuensi penyuluhan, pendidikan formal, dan jarak lahan usahatani.

Peningkatan produksi dan efisiensi usahatani jagung pada lahan kering melalui penerapan PTT perlu dikembangkan pada kawasan yang lebih luas karena terbukti mampu meningkatkan produksi dan efisiensi usahatani jagung di daerah penelitian. Peningkatan produksi jagung melalui perluasan areal tanam masih dimungkinkan mengingat lahan merupakan faktor dominan yang berpengaruh besar terhadap peningkatan produksi. Selain itu ketersediaan dan akses petani terhadap sarana produksi, yaitu pupuk urea, pupuk phonska, pupuk kandang, pestisida, dan benih hibrida bermutu, perlu disesuaikan dengan musim tanam.

Perlunya peningkatan pendidikan formal maupun informal bagi petani. Peningkatan pendidikan akan mempengaruhi kemampuan manajerial petani yang akan mempengaruhi efisiensi usahatani jagung. Penguatan kelembagaan penyuluhan juga perlu dilakukan melalui peningkatan kapasitas sumber daya manusia, peningkatan program penyuluhan, peningkatan sarana dan prasarana penyuluhan, penguatan kelompok tani, serta peningkatan manajemen usahatani, baik teknis maupun kapabilitas manajerial petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Komisi Pembimbing Prof. Dr. Ir. Sri Hartoyo, MS; Prof. Dr. Ir. Bonar M. Sinaga, M.A; dan Prof. Dr. Ir. I Wayan Rusastra yang telah membimbing penyusunan makalah ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dewan Redaksi dan Redaksi Pelaksana Jurnal Informatika Pertanian, Sekretariat Badan Litbang Pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, A. 2012. Pengaruh Harga dan Infrastruktur
Agustian, A. 2012. Pengaruh Harga dan Infrastruktur terhadap Penawaran Output, Permintaan Input dan Daya Saing Usahatani Jagung di Jawa Timur dan Jawa Barat. Disertasi Doktor. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Addai KN, Victor O. 2014. Technical Efficiency of Maize Farmers across Various Agro Ecological Zones of Ghana. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*. 3(1):149-172.
- Asnawi, R. 2014. Peningkatan Produktivitas dan Pendapatan Petani melalui Penerapan Model Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah di Kabupaten Pesawaran Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 14(1):44-52.
- Aye, G.C. and Eric D. Mungatana. 2010. Technical Efficiency of Traditional and Hybrid Maizefarmers in Nigeria: Comparison of alternativeapproaches. *African Journal of Agricultural Research* 5(21) : 2909-2917.
- Battese, G.E and G.S Corra. 1977. Estimation of A Production Frontier Model: With Application to The Pastoral Zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics* 21(3): 169-179.
- Bempomaa, B., Henry and D.G Acquah. 2014. Technical Efficiency Analysisof Maize Production:Evidence from Ghana. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – Apstract* 8(2–3) : 73–79.
- Bhatt, M.S. 2014. Technical Efficiency and Farm Size Productivity – Micro Level Evidence from Jammu and Kashmir. *International Journal of Food and Agricultural Economics* 2 (4): 27-49.
- Boundeth, S., T. Nanseki, and S. Takeuchi. 2012. Analysis on Technical Efficiency of Maize Farmers in the Northern Province of Laos. *African Journal of Agricultural Research* 7(49):6579-6587.
- BPS Jawa Barat. 2014. Jawa Barat Dalam Angka. Katalog BPS : 1102001.32. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat.
- Coelli, T.J. 1996. A Guide to FRONTIER Version 4.1. A Computer Program for Stochastic Frontier Production Function and Cot Function Estimation Centre for Efficiency and Productivity. Armidale (AU): University of New England.
- Coelli, T.J., D.S.P. Rao, G.E Battese. 1998. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Boston (US): Kluwer-Nijhoff, Boston.
- Chiona, S., T. Kalinda, and G. Tembo. 2014. Stochastic Frontier Analysis of the Technical Efficiency of SmallholderMaize Farmers in Central Province, Zambia. *Journal of Agricultural Science* 6(10):108-118.
- Debertin, D.L. 1986. *Agricultural Production Economics*. Second Edition. New York (US): Mc.Graw Hill Inc.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian. 2010. Road Map Swasembada Jagung 2010-2014. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2015. Pedoman Pelaksanaan GP-PTT Tahun 2015. Jakarta (ID) Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian.
- Dlamini, S.I., M.B. Masuku, and J. I. Rugambisa. 2012. Technical Efficiency of Maize Production in Swaziland:A Stochastic Frontier Approach. *African Journal of Agricultural Research* 7(42):5628-5636.
- Douglas K. 2014. Estimation of Technical Efficiency Among Smallholder Maize Farmers in Uganda : A Case Study of Masindi District of Uganda. *International Journal of Economics, Commerce and Management*. II(5):1-15.
- Erawati, B.T.R., N. Herawati dan E. Widiastuti. 2013. Peran PTT Jagung dalam Peningkatan Produksi dan Finansial: Kasus di Desa Donggobolo Kecamatan Woha Kabupaten Bima NTB. Seminar Nasional Serealia. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Essilfie, F.L., Maxwell T, Asiamah, and F. Nimoh. 2011. Estimation of Farm Level Technical Efficiency in Small Scale Maize Production in the Mfantseman Municipalityin the Central Region of Ghana: A Stochastic Frontier Approach. *Journal of Development and Agricultural Economics* 3(14): 645-654.
- Etim, N.A.A. and S. Okon. 2013. Sources of Technical Efficiency among Subsistence Maize Farmers in Uyo, Nigeria. *Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences* 1(4) : 48-53.
- Fadwiwati, A.Y. 2013. Pengaruh Penggunaan Varietas Unggul Terhadap Efisiensi, Pendapatan dan Distribusi Pendapatan Petani Jagung di Provinsi Gorontalo. Disertasi Doktor. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Farrel, M.J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of The Royal Statistikal Society, Series A*. 120:253-290.
- Geta, E., A.Bogale, B. Kassa, and E. Elias. 2013. Productivity and Efficiency Analysis of Smallholder Maize Producers in Southern Ethiopia. *Journal of Human Ecology* 41(1): 67-75.
- Gujarati. 2003. *Basic Econometrics*. 4th edition. New York. McGraw Hill.
- Haryani, D. 2009. Analisis Efisiensi Usahatani Padi Sawah pada Program Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu di Kabupaten Serang Provinsi Banten. Tesis Master. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Irawan, B. 2004. Konversi lahan sawah di Jawa dan dampaknya terhadap produksi padi. Di dalam: Kasyrino, F., E. Pasandaran, A. Fagi, editor. *Ekonomi Padi dan Beras Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. Hlm. 252.
- Isaac, O. 2011. Technical Efficiency of Maize Production in Oyo State. *Journal of Economics and Internasional Finance* 3(4):211-216.
- Jondrow, J., C.A Lovell, I.S Materov, and Schmidt. 1982. On The Estimation of Technical Inefficiency in The Stochastic Frontier Production Function Model. *Journal of Econometrics*. North Holland Publishing Company 19: 233-238.

- Kitila, G.M. and B.A. Alemu. 2014. Analysis of Technical Efficiency of Small Holder Maize Growing Farmers of Horo Guduru Wollega Zone, Ethiopia: A Stochastic Frontier Approach. *Science, Technology and Arts Research Journal* 3(3): 204-212.
- Kuwornu, J.K.M., E. Amoah, and W. Seini. 2013. Technical Efficiency Analysis of Maize Farmers in the Eastern Region of Ghana. *Journal of Social and Development Sciences* 4 (2): 84-99.
- Mandei, J.R. 2015. Efisiensi Teknis Usahatani Jagung di Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa. *ASE* 11 (1):28-37.
- Murniati, K., J. Handoyo Mulyo, Irham, dan S. Hartono. 2014. Efisiensi Teknis Usaha Tani Padi Organik Lahan Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 14 (1):31-38.
- Muslimin. 2012. Pengaruh Penerapan Teknologi dan Kelembagaan terhadap Efisiensi dan Pendapatan Usahatani Padi di Provinsi Sulawesi Selatan (disertasi). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Musaba, E. and I. Bwacha. 2014. Technical Efficiency of Small Scale Maize Production in Masaiti District, Zambia: A Stochastic Frontier Approach. *Journal of Economics and Sustainable Development* 5(4) : 104-111.
- Naqvi, S.A.A. and M. Ashfaq. 2013. Technical Efficiency Analysis of Hybrid Maize Production using Translog Model Case Study in District Chiniot, Punjab (Pakistan). *Agricultural Sciences* 4(10): 536-540.
- Nurwahidah, S., Dwidjono H.D., L. and W. Rahayu. 2015. Technical Efficiency of Corn Farming in Sumbawa Regency. *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) 126(7): 36-40.
- Olufemi, O., A. Aduba, J. Joseph and O. David. 2013. Technical Efficiency of Smallholder Maize Farmers in Nigeria: The Stochastic Frontier Approach. *Global Journal of Current Research* 1 (4): 132-140.
- Olawa OW., Olawa OA. 2010. Sources of Technical Efficiency among Smallholder Maize Farmer in Osun State of Nigeria. *Research Journal of Applied Sciences*. 5(2):115-122.
- Prayoga, A. 2010. Produktivitas dan Efisiensi Teknis Usahatani Padi Organik Lahan Sawah. *Jurnal Agro Ekonomi* 28 (1): 1-19.
- Rusastra, I. W., B. Rachman dan S. Friyatno. 2004. Analisis Daya Saing dan Struktur Proteksi Komoditas Palawija. Dalam: Saliem et al. (Editor). *Prosiding Efisiensi dan Daya Saing Sistem Usahatani Beberapa Komoditas Pertanian di Lahan Sawah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Saptana. 2012. Konsep Efisiensi Usahatani Pangan dan Implikasinya bagi Peningkatan Produktivitas. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 30(2):109-128.
- Sianipar, J.E. 2001. Efisiensi Produksi Pada Sistem Usaha Pertanian Jagung di Desa Randuacir Kota Salatiga (tesis). Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Sienso, G. 2013. Estimating the Efficiency of Maize Farmers in Ghana. *Contributed Paper at the 4th International Conference of the AAAE, Cape Town, Hammamet, Tunisia, 22 - 25 September, 2013*.
- Sitepu RK, Sinaga BM. 2006. Aplikasi Model Ekonometrika. Pendugaan, Simulasi dan Peramalan Menggunakan Program SAS. Bogor (ID): Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian
- Suharyanto., K. Mahaputra, dan N. Ngurah Arya. 2015. Efisiensi Ekonomi Relatif Usahatani Padi Sawah dengan Pendekatan Fungsi Keuntungan pada Program Sekolah Lapang-Pengelolaan Tanaman Terpadu. *Jurnal Informatika Pertanian* 24 (1) : 59 - 66.
- Sumarno, J., Harianto, dan N. Kusnadi. 2015. Peningkatan Produksi dan Efisiensi Usahatani Jagung melalui Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di Gorontalo. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis* 12 (2): 79-91.
- Tamburian, Y., W. Rembang, dan Bahtiar. 2011. Kajian Usahatani Jagung di Lahan Sawah setelah Padi melalui Pendekatan PTT di Kabupaten Bolmong Sulawesi Utara. *Seminar Nasional Serealia*.