

PERUBAHAN EFISIENSI TEKNIS USAHA TANI JAGUNG PADA AGROEKOSISTEM LAHAN KERING

Changes of Technical Efficiency of Corn Production in Dry Land Agroecosystems

Rangga Ditya Yofa^{1*}, Yusman Syaukat², Sumaryanto¹

¹Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian,

Jln. Tentara Pelajar No. 3B, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16161

²Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor,

Jln. Raya Darmaga, Kampus IPB Darmaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

*Korespondensi penulis. E-mail: yofa86@gmail.com

Diterima: 10 Mei 2021

Direvisi: 19 Juli 2021

Disetujui terbit: 25 Oktober 2021

ABSTRACT

The level of corn productivity during the 2008-2018 period experienced sloping growth. From various previous research results, it is known that the use of corn production inputs is not optimal. This study aims to analyze changes in technical efficiency of corn farming and the factors that influence it on the dry land agroecosystem. The data used is National Farmer Panel data (Patanas) in 2008 and 2017 sourced from Indonesian Center for Agricultural Socio Economics and Policy Studies (ICASEPS), Ministry of Agriculture. The analytical method used are the stochastic frontier production function with the Time-Varying Decay (TVD) model, and the random-effects tobit model. The results of the analysis show that the average level of technical efficiency of corn farming reaches 70.27 percent. There was an increase in the score of technical efficiency in 2017 compared to 2008. Factors influencing this increase were the age and level of education of family heads, the share of corn farming income, and the status of land ownership. It is recommended to the government to increase the use of dry land for food crop businesses and ensure the availability of hybrid corn seeds at an affordable price.

Keywords: *Patanas, random-effects tobit, time-varying decay model*

ABSTRAK

Tingkat produktivitas jagung selama periode 2008–2018 mengalami pertumbuhan yang melandai. Dari beragam hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa penggunaan *input* produksi jagung belum optimal. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis perubahan tingkat-efisiensi teknis usaha tani jagung dan faktor-faktor yang memengaruhinya pada agroekosistem lahan kering. Data yang digunakan adalah data Panel Petani Nasional (Patanas) tahun 2008 dan 2017 yang bersumber dari Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSEKP), Kementan. Metode analisis yang digunakan adalah fungsi produksi *Stochastic Frontier* dengan model *Time-Varying Decay* (TVD), dan model *Random-Effects Tobit*. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata tingkat efisiensi teknis usaha tani jagung mencapai 70,27%. Terjadi peningkatan skor efisiensi teknis pada tahun 2017 dibandingkan tahun 2008. Faktor yang memengaruhi peningkatan ini yaitu umur dan tingkat pendidikan kepala keluarga, pangsa pendapatan usaha tani jagung, dan status kepemilikan lahan. Disarankan kepada pemerintah agar meningkatkan pemanfaatan lahan kering untuk usaha tanaman pangan dan menjamin ketersediaan benih jagung hibrida dengan harga yang terjangkau.

Kata kunci: *Patanas, random-effects tobit, time-varying decay model*

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu tanaman yang sangat penting di Indonesia. Jagung berperan sebagai bahan pangan utama setelah beras, bahan baku pakan ternak, bahan baku industri makanan dan minuman, bahan baku pelapis kertas dan farmasi, serta menghasilkan sumber energi terbarukan untuk keperluan bahan bakar (Daryanto 2009). Peran utama jagung adalah sebagai bahan baku industri pakan ternak.

Kebutuhan jagung untuk memenuhi bahan baku industri pakan ternak semakin meningkat seiring dengan peningkatan industri pakan ternak. Pusdatin Kementan (2020) mencatat bahwa laju peningkatan kebutuhan jagung sebesar 4,93% per tahun atau sebesar 473 ribu ton per tahun pada periode 2015–2019. Produksi dalam negeri belum dapat memenuhi permintaan jagung. Akibatnya rata-rata impor jagung pada periode tersebut sebesar 1,63 juta ton/tahun (Pusdatin Kementan 2020). Dengan demikian, produksi jagung perlu terus ditingkatkan.

Kinerja produksi jagung dalam negeri memiliki trend yang positif sebesar 5,06% per tahun pada 5 tahun terakhir. Pusdatin Kementan (2020) melaporkan bahwa produksi jagung sebesar 19,61 juta ton pada tahun 2015 dan meningkat menjadi 22,59 juta ton pada tahun 2018. Peningkatan produksi lebih disebabkan faktor peningkatan luas panen yaitu sebesar 0,32 juta ha (meningkat 2,92% per tahun) dibandingkan peningkatan produktivitas yang hanya sebesar 3,4 ku/ha (meningkat 2,21% per tahun). Peningkatan luas panen merupakan hasil dari program intensif dan masif yaitu Upaya Khusus Peningkatan Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai (Upsus Pajale). Pada satu sisi, peningkatan produksi akibat luas panen berdampak positif bagi penyediaan jagung dalam negeri. Pada sisi lain, peningkatan tersebut belum tentu berdampak pada peningkatan pendapatan petani.

Peningkatan luas panen dapat bersumber dari peningkatan luas areal tanam atau peningkatan indeks pertanaman. Berdasarkan hasil Survei Pertanian Antar Sensus (SUTAS) tahun 2018 diketahui bahwa sebagian besar (sekitar 58%) Rumah Tangga Usaha Pertanian (RTUP) adalah petani gurem yang menguasai luas lahan kurang dari setengah hektare (BPS 2018). Dengan kondisi tersebut maka peningkatan luas areal tanam hanya dapat dilakukan oleh RTUP sedang dan besar yang bukan merupakan mayoritas RTUP di Indonesia. Jika peningkatan luas panen disebabkan oleh peningkatan indeks pertanaman, maka belum tentu dapat berkelanjutan. Secara umum petani menanam jagung pada agro-ekosistem lahan kering sehingga ketergantungan terhadap ketersediaan air cukup tinggi. Akibatnya ketersediaan air belum tentu dapat mencukupi ketika frekuensi tanam ditingkatkan. Meningkatnya frekuensi tanam juga akan meningkatkan peluang serangan hama dan penyakit yang tumbuh subur di wilayah tropis (Altieri dan Nicholls 2004).

Upaya peningkatan produksi jagung dengan tetap memperhatikan tingkat pendapatan yang diperoleh petani dapat dilakukan dengan meningkatkan produktivitas. Melalui peningkatan produktivitas, petani dengan luas lahan yang sempit pun akan mendapatkan tingkat pendapatan yang lebih tinggi jika harga *output* diasumsikan tetap. Secara umum, upaya peningkatan produktivitas jagung dapat dilakukan dengan cara meningkatkan adopsi teknologi jagung terutama benih hibrida. Pusdatin Kementan (2020) melaporkan bahwa laju peningkatan produktivitas yang tinggi sebesar 3,5% per tahun pada periode 1980–2019 (dari 14,60 ku/ha pada tahun 1980 menjadi 55,2 ku/ha pada tahun 2019) disebabkan masifnya adopsi teknologi jagung hibrida. Sementara itu, pada periode yang lebih pendek

(2008–2019) menunjukkan bahwa pertumbuhan produktivitas jagung lebih rendah yaitu sebesar 2,81% per tahun, yang berarti bahwa laju peningkatan produktivitas jagung melandai pada periode tersebut. Dengan demikian, perlu diketahui apakah produktivitas jagung memang sudah cukup tinggi terutama relatif dibandingkan dengan potensinya.

Pada periode 2008–2018, upaya peningkatan produktivitas jagung dilakukan melalui program Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT). Terdapat empat komponen teknologi dasar pada program SLPTT (Ditjen TP 2014, 2015, dan 2016) yaitu 1) penggunaan Varietas Unggul Baru (VUB), baik hibrida maupun komposit, 2) penggunaan benih bermutu dan berlabel, 3) pengaturan populasi sebanyak 66.000–75.000 tanaman per hektare, dan 4) pemupukan berdasarkan kebutuhan tanaman dan status hara tanah.

Hasil evaluasi terhadap pelaksanaan program menunjukkan bahwa tidak semua paket komponen teknologi SL-PTT dapat diterapkan petani. Beberapa kendala yang dihadapi misalnya terkait dengan ketersediaan VUB dan benih berlabel. Rendahnya pengetahuan petani tentang urgensi komponen teknologi dan kebiasaan petani dalam melakukan aktivitas usaha tani yang sulit diubah seperti dalam penerapan jarak tanam dan pemupukan juga menjadi masalah yang krusial (Harnisah et al. 2017; Margaretha dan Syuryawati 2017). Akibatnya tingkat produktivitas jagung aktual masih berada di bawah tingkat produktivitas potensinya (potensi diproksi dari sasaran produktivitas yang ditetapkan pemerintah). Beberapa hasil penelitian juga membuktikan hal yang serupa (Sahara et al. 2019; Rohi et al. 2018; Fadwiwati et al. 2014; Nursan 2015).

Secara umum, banyak penelitian menyebutkan bahwa penggunaan *input* produksi yang belum optimal ditengarai sebagai penyebab dari belum maksimalnya hasil produktivitas jagung (Gefferesa et al. 2019; Mwalupaso et al. 2019; Sahara et al. 2019). Kurniawan (2008) menemukan bahwa penggunaan pupuk nitrogen pada usaha tani jagung di Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan sudah berlebihan sehingga tidak memiliki pengaruh yang nyata dalam produktivitas jagung di lahan kering. Sebaliknya Rohi et al. (2018) menyatakan bahwa penggunaan benih pada usaha tani jagung pada lahan kering di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur perlu ditingkatkan untuk mendapatkan produktivitas jagung yang lebih tinggi. Secara lebih makro, belum maksimalnya produktivitas jagung juga dipengaruhi oleh keterbatasan penggunaan teknologi pertanian modern, keterbatasan lembaga pendukung seperti penyuluhan, perkreditan, pemasaran, dan

infrastruktur, serta lemah dan biasanya kebijakan pertanian di negara berkembang (FAO dan WFP 2012).

Berdasarkan kondisi dan permasalahan dalam peningkatan produktivitas jagung, upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memperbaiki manajemen pengelolaan usaha tani jagung yang sangat dipengaruhi oleh karakteristik sosial ekonomi petani. Dengan kata lain, petani perlu meningkatkan efisiensi teknis usaha taninya. Perubahan tingkat efisiensi teknis antarwaktu penting dianalisis untuk mengetahui apakah petani mengalami perbaikan kemampuan teknis dan kapasitas manajerial dalam usaha taninya. Perubahan tingkat efisiensi teknis hanya dapat dianalisis jika menggunakan data panel, yaitu data gabungan dari unit *cross-section* dan *time-series*. Berdasarkan uraian ini, penelitian ini memiliki tujuan: (1) menganalisis perubahan kinerja usaha tani jagung, (2) menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi produksi jagung, dan (3) menganalisis perubahan tingkat efisiensi teknis jagung pada agroekosistem lahan kering tahun 2008 dan 2017. Hasil penelitian diharapkan dapat berguna dalam perumusan kebijakan peningkatan produksi dan pendapatan petani jagung.

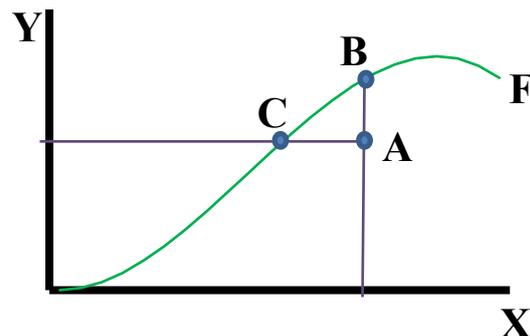
METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

Pengukuran efisiensi teknis dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu berorientasi *input* dan berorientasi *output*. Efisiensi teknis yang berorientasi *input* didefinisikan sebagai kemampuan dalam menghasilkan *output* tertentu dengan menggunakan kombinasi *input* yang minimum pada tingkat teknologi tertentu (Farrel 1957). Sebaliknya pada pengukuran yang berorientasi *output*, efisiensi teknis diartikan sebagai kemampuan dalam menghasilkan *output* maksimum dengan menggunakan sejumlah *input* tertentu pada tingkat teknologi tertentu. Pendekatan efisiensi teknis yang berorientasi *output* banyak digunakan pada usaha pertanian karena umumnya petani berprilaku memaksimalkan *output* (Saptana 2012).

Pengukuran efisiensi teknis berorientasi *output* menggunakan pendekatan fungsi produksi. Fungsi produksi menggambarkan hubungan fungsional antara jumlah *output* maksimum yang dapat dicapai dengan menggunakan dua kombinasi *input* atau lebih (Debertin 2012). Pendekatan ini memerlukan suatu patokan sebagai rujukan (*bench mark*), yaitu batas kemampuan maksimum dalam menghasilkan *output* (*frontier*) pada penggunaan *input* dan teknologi tertentu. Dengan

demikian, fungsi produksi *frontier* merupakan rasio antara tingkat produksi aktual terhadap tingkat produksi batasnya (*frontier*) (Coelli et al. 2005). Gambar 1 memberi ilustrasi fungsi produksi dikatakan efisien secara teknis jika *output* aktual yang diproduksi berada pada garis *frontier*-nya (titik B) sehingga nilai rasio tersebut adalah satu. Sebaliknya, jika *output* aktual yang diproduksi di bawah *frontier*-nya (titik A) maka terjadi inefisiensi teknis.



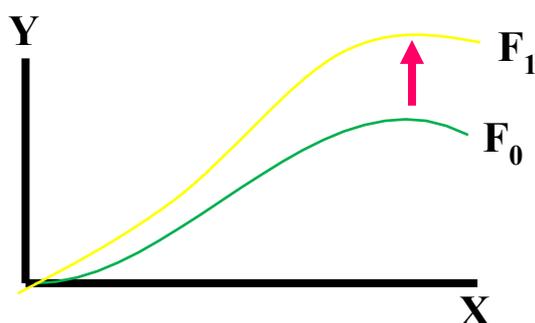
Sumber: Coelli et al. (2005)

Gambar 1. Fungsi produksi *frontier* dan efisiensi teknis berorientasi *output*

Pengukuran fungsi produksi *frontier* dirangkul oleh Saptana (2012) sebagai berikut (1) *deterministic nonparametric frontier* (Farrel 1957), (2) *deterministic parametric frontier* (Aigner dan Chu, 1968), (3) *deterministic statistical frontier* (Aigner dan Chu, 1968), dan (4) *stochastic statistical frontier (stochastic frontier)* (Aigner et al. 1977). Berbeda dengan fungsi produksi *frontier* lainnya, Aigner et al. (1977) mengungkapkan bahwa pada setiap fungsi produksi *stochastic frontier* akan dihasilkan suatu *error* (ϵ) yang mengandung dua komponen: 1) komponen *random error* yang tidak dapat dikendalikan (v) seperti faktor cuaca/iklim yang diasumsikan terdistribusi normal, dan 2) komponen *error* yang dapat dikendalikan (u) yang merepresentasikan tingkat inefisiensi teknis. Pendekatan *stochastic frontier* dianggap paling sesuai dengan usaha yang mengandalkan proses biologis seperti usaha pertanian karena rentan terhadap gejala faktor eksternal yang bersifat *stochastic* diluar kendali petani (Saptana 2012).

Penggunaan model fungsi produksi *stochastic frontier* dalam penelitian yang mengukur efisiensi teknis umumnya menggunakan data *cross-section*. Beberapa penelitian tersebut di antaranya Nursan (2015) di Nusa Tenggara Barat, Indonesia, dengan membandingkan antara tingkat efisiensi teknis usaha tani jagung pada lahan kering dan lahan sawah. Penelitian lain yang juga menggunakan data *cross-section* di antaranya Geffersa et al.

(2019) yang menganalisis tingkat efisiensi dan adopsi teknologi jagung di Ethiopia. Danquah et al. (2019) menganalisis tingkat efisiensi teknis jagung sebagai dampak dari fragmentasi lahan di Ghana. Mwalupaso et al. (2019) menganalisis pengaruh teknologi informasi terhadap tingkat efisiensi teknis jagung di Zambia. Sahara et al. (2019) menganalisis sebaran efisiensi teknis jagung berdasarkan sumber inefisiensinya di Jawa Tengah, Indonesia. Selain itu, masih banyak sekali penelitian serupa menggunakan data *cross-section*. Kelemahan data *cross-section* adalah tidak dapat diketahui perubahan tingkat efisiensi teknis karena pengamatan hanya dilakukan pada satu titik waktu.



Sumber: Coelli et al (2005)

Gambar 2. Perubahan efisiensi teknis pada dua periode waktu

Coelli et al. (2005) mengungkapkan bahwa jika komponen waktu dapat dimasukkan pada analisis, maka dapat diketahui perubahan tingkat efisiensi teknis antarwaktu, dan dapat diketahui perubahan fungsi produksi *frontier* (dari F_0 ke F_1) sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2. Perubahan tingkat efisiensi teknis antarwaktu penting dianalisis untuk mengetahui apakah petani mengalami perbaikan kemampuan teknis dan kapasitas manajerial dalam usaha taninya. Perubahan tingkat efisiensi teknis hanya dapat dianalisis jika menggunakan data panel, yaitu data gabungan dari unit *cross-section* dan *time-series*.

Penelitian efisiensi teknis komoditas pertanian menggunakan data panel belum banyak dilakukan terutama untuk komoditas jagung yang mengambil lokasi di Indonesia. Penelitian sebelumnya tentang analisis perubahan efisiensi teknis dilakukan untuk usaha tani padi. Battese dan Coelli (1992) menganalisis perubahan efisiensi teknis usaha tani padi di India tahun 1975/1976 hingga tahun 1984/1985. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa petani mengalami peningkatan kapasitas manajerial pada rentang periode analisis karena perubahan efisiensi teknisnya positif. Penelitian yang dilakukan Battese dan Coelli (1992) ini sekaligus merupakan aplikasi dari model fungsi

produksi *stochastic frontier* yang mereka perkenalkan. Saat ini, model tersebut dikenal sebagai *Time-Varying Decay (TVD) model*. Penelitian lain yang menggunakan model serupa yaitu Alam et al. (2011) di Bangladesh serta Srisompun dan Isvilanonda (2012) di Thailand. Hasil kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa perubahan tingkat efisiensi teknis usaha tani padi negatif pada kurun waktu masing-masing 17 dan 10 tahun.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari Panel Petani Nasional (Patanas) tahun 2008 dan 2017 yang diperoleh dari Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSEKP), Kementerian Pertanian. Data-data lainnya diperoleh melalui studi literatur dari sumber yang relevan berupa buku referensi, jurnal ilmiah, serta data resmi yang dikumpulkan dari instansi-instansi terkait.

Pemilihan desa contoh Patanas mengikuti prosedur berikut (Irawan et al. 2006): (1) penentuan tipe desa berdasarkan basis lahan dan basis komoditas pertanian menggunakan koefisien *Location Quotient* (LQ), (2) pemilihan desa contoh untuk setiap tipe desa berdasarkan luas tanam yang dimiliki desa tersebut lebih besar dari rata-rata luas tanam komoditas per desa pada tingkat provinsi dan nasional. Total desa yang dipilih sebagai calon desa Patanas sekitar 200 desa, dan (3) pemilihan desa contoh mempertimbangkan kriteria lain seperti bukan merupakan kelurahan atau desa ibu kota kecamatan, bukan wilayah rencana pengembangan/perluasan kota, desa contoh berbasis lahan kering tidak termasuk ke dalam wilayah yang direncanakan akan dibangun jaringan irigasi, dan desa contoh yang dipilih tidak berdampingan dengan desa contoh lainnya.

Rumah tangga contoh yang dipilih sebanyak 30 di setiap desa contoh. Pemilihan rumah tangga contoh dilakukan secara bertahap, yaitu (1) tahap pertama ditentukan blok sensus yang mewakili tipe agroekosistem di desa contoh. Blok sensus ditentukan berdasarkan hamparan lahan yang dapat meliputi lebih dari satu dukuh/dusun di desa contoh, (2) pada tahap kedua dilakukan sensus rumah tangga yang termasuk kedalam blok sensus dengan jumlah maksimal 200 rumah tangga, dan (3) berdasarkan hasil sensus rumah tangga selanjutnya dipilih secara acak 32 rumah tangga contoh yang dapat mencerminkan struktur rumah tangga di desa contoh.

Data Patanas yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada prosedur berikut: (1) agroekosistem yang dipilih adalah lahan kering berbasis palawija, (2) desa yang dianalisis yaitu

desa yang petaninya menanam jagung minimal sekali pada salah satu musim tanam tahun 2008 atau tahun 2017. Tahun 2008 dan 2017 dipilih dari ketersediaan data tahun 2008, 2011, dan 2017 dengan pertimbangan bahwa jarak antarwaktu pada tiga titik waktu yang tersedia tersebut tidak konsisten sehingga dipilih jarak waktu yang terjauh untuk dapat menangkap perubahan, (3) rumah tangga petani yang dipilih adalah yang pendapatan dari hasil usaha tani jagungnya memiliki kontribusi signifikan terhadap total pendapatan usaha tani, (4) jika rumah tangga petani menanam jagung lebih dari satu kali dalam satu tahun maka dipilih salah satu musim tanam yang luas tanam dan produktivitasnya tertinggi. Hal ini dilandasi pertimbangan bahwa yang akan diperbandingkan adalah yang mengarah pada kondisi *frontier*. Dari analisis pendahuluan diketahui bahwa sebagian besar terjadi pada pengusahaan jagung musim hujan.

Implikasi dari butir (1) sampai dengan (4) tersebut, maka pada 2 tahun (T) pengamatan yang berbeda terdapat 252 observasi (N) yang terdiri dari 88 rumah tangga petani bersifat *balanced*, dan 76 rumah tangga petani bersifat *unbalanced*. Secara rinci data Patanas yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Komoditas jagung di Indonesia (meskipun sebagian kecil) juga diusahakan pada wilayah lahan kering yang biasanya ditanami sayuran. Terkait dengan itu dan berdasarkan data yang tersedia terdapat sejumlah sampel petani jagung dari wilayah agroekosistem lahan kering berbasis komoditas sayuran. Secara teoritis mungkin saja perbedaan lingkungan tumbuh terkait agroekosistem tersebut berpengaruh pada produktivitas usaha tani. Namun dalam penelitian ini dan hasil uji awal meskipun terdapat perbedaan namun secara statistik tidak berbeda nyata ($t = 0,5774$), sehingga tidak dimasukkan sebagai *dummy* variabel.

Analisis Data

Analisis data menggunakan metode kuantitatif. Tujuan pertama tentang perubahan kinerja usaha tani dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan menguraikan perubahan struktur biaya, penerimaan, dan pendapatan. Data terlebih dahulu dikonversi berdasarkan luas lahan dalam satuan hektare. Komponen biaya terdiri dari biaya benih, pupuk kimia, pestisida/herbisida/insektisida/fungisida, dan biaya tenaga kerja yang secara aktual dikeluarkan oleh petani (tidak termasuk tenaga kerja dalam keluarga yang tidak diupah, bantuan benih/pupuk, dan sebagainya). Nilai penerimaan merupakan perkalian dari tingkat produksi dengan harga *output* yang diterima petani. Pendapatan usaha tani diperoleh dari selisih antara nilai penerimaan dengan total biaya usaha tani. Tingkat pendapatan usaha tani dianalisis menggunakan rasio antara penerimaan dan biaya, *Revenue-Cost Ratio* (R/C). Secara matematis analisis pada tujuan pertama dirumuskan sebagai berikut:

$$TR_{it} = P_{Yit} Y_{it} \dots\dots\dots (1)$$

$$TC_{it} = \sum_n P_{Xnit} X_{nit} \dots\dots\dots (2)$$

$$\pi_{it} = TR_{it} - TC_{it} \dots\dots\dots (3)$$

$$(R/C)_{it} = \frac{TR_{it}}{TC_{it}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- π_{it} = pendapatan petani ke-i pada tahun ke-t (Rp/ha)
- TR_{it} = total penerimaan petani ke-i pada tahun ke-t (Rp/ha)
- TC_{it} = total biaya petani ke-i pada tahun ke-t (Rp/ha)
- P_{Yit} = harga jagung yang diterima petani ke-i pada tahun ke-t (Rp/ha)
- Y_{it} = produksi jagung yang dihasilkan petani ke-i pada tahun ke-t (kg/ha)

Tabel 1. Lokasi, jumlah responden, dan jumlah tahun pengamatan data Patanas yang digunakan

Provinsi	Kabupaten	Kecamatan	Desa	Jumlah N	
				2008	2017
Jawa Timur	Blitar	Punggungrejo	Bumiayu	32	30
Jawa Timur	Malang	Pujon	Bendosari	20	10
Jawa Timur	Probolinggo	Kuripan	Resongo	25	17
Jawa Tengah	Wonogiri	Jatiroto	Ngelo	30	16
Jawa Barat	Garut	Wanaraja	Sindangmekar	10	25
Sulawesi Selatan	Bulukumba	Ujung Loe	Balleangin	18	19
Total N				135	117

Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah

P_{xnit} = harga *input* ke-n yang dibayar petani ke-i pada tahun ke-t (Rp/unit)

X_{nit} = jumlah *input* ke-n yang digunakan petani ke-i pada tahun ke-t (unit/ha)

Analisis perubahan struktur biaya, penerimaan, dan pendapatan usaha tani mengikuti formula pertumbuhan. Misalnya perubahan penggunaan *input* produksi ke-x dirumuskan sebagai penggunaan *input* produksi ke-x tahun 2017 dikurangi dengan penggunaan *input* produksi ke-x tahun 2008 dibagi dengan penggunaan *input* produksi ke-x tahun 2008 dikalikan 100%. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta X_n = \frac{(X_{nit} - X_{nit-1})}{X_{nit-1}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (5)$$

$$\Delta P_{xn} = \frac{(P_{xnit} - P_{xnit-1})}{P_{xnit-1}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (6)$$

$$\Delta Y = \frac{(Y_{it} - Y_{it-1})}{Y_{it-1}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (7)$$

$$\Delta P_Y = \frac{(P_{Yit} - P_{Yit-1})}{P_{Yit-1}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (8)$$

$$\Delta TC = \frac{(TC_{it} - TC_{it-1})}{TC_{it-1}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (9)$$

$$\Delta TR = \frac{(TR_{it} - TR_{it-1})}{TR_{it-1}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (10)$$

$$\Delta \pi = \frac{(\pi_{it} - \pi_{it-1})}{\pi_{it-1}} \cdot 100\% \dots\dots\dots (11)$$

Tujuan kedua dan ketiga tentang faktor-faktor yang memengaruhi produksi jagung dan perubahan tingkat efisiensi teknis usaha tani jagung pada agroekosistem lahan kering dianalisis menggunakan pendekatan model fungsi produksi *stochastic frontier* untuk data panel. Model terbaik untuk memahami hubungan teknis antara *input* dan *output* produksi adalah model *Cobb-Douglass* (Gujarati 2004). Keunggulan fungsi produksi dalam bentuk model *Cobb-Douglas* yaitu (Gujarati 2004): 1) bentuk fungsi yang nonlinear dapat menunjukkan *the law of diminishing return*, 2) koefisien fungsi secara langsung menunjukkan elastisitas produksi dari setiap input, 3) lebih mudah ditransformasikan ke dalam bentuk linear, dan 4) fungsi produksi *Cobb-Douglas* telah digunakan secara luas dan teruji untuk mengkaji efisiensi produksi di negara-negara maju dan berkembang.

Dalam mengestimasi koefisien parameter, fungsi produksi ditransformasikan terlebih dahulu menjadi bentuk linier berganda menggunakan transformasi logaritma natural. Dengan demikian, model spesifik yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\ln Y_{it} = \beta_{0t} + \beta_1 \ln x_{1it} + \beta_2 \ln x_{2it} + \beta_3 \ln x_{3it} + \beta_4 \ln x_{4it} + \beta_5 \ln x_{5it} + \beta_6 \ln x_{6it} + \beta_7 \ln x_{7it} + \beta_8 \ln x_{8it} + \beta_9 \ln x_{9it} + v_{it} - u_{it} \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

- Y_{it} = produksi jagung petani ke-i pada tahun ke-t (kg)
- X_{1it} = luas lahan jagung petani ke-i pada tahun ke-t (ha)
- X_{2it} = jumlah benih jagung yang digunakan petani ke-i pada tahun ke-t (kg)
- X_{3it} = nitrogen sebagai hara dalam pupuk yang digunakan petani ke-i pada tahun ke-t (kg)
- X_{4it} = fosfor sebagai hara dalam pupuk yang digunakan petani ke-i pada tahun ke-t (kg)
- X_{5it} = kalium sebagai hara dalam pupuk yang digunakan petani ke-i pada tahun ke-t (kg)
- X_{6it} = jumlah tenaga kerja dalam dan luar keluarga petani ke-i pada tahun ke-t (HOK)
- X_{7it} = biaya yang dikeluarkan petani ke-i pada tahun ke-t untuk membeli obat tanaman (Rp)
- X_{8it} = *dummy* musim petani ke-i pada tahun ke-t (0=Musim Hujan dan 1=Musim Kemarau)
- X_{9it} = *dummy* jenis lahan petani ke-i pada tahun ke-t (0=lahan kering dan 1=lahan sawah)
- v_{it} = komponen error yang bersifat acak
- u_{it} = komponen error yang disebabkan oleh inefisiensi teknis

Nilai koefisien yang diharapkan: $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_9 > 0$; $\beta_8 < 0$. Model diestimasi menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) dengan perangkat lunak STATA 15.

Jumlah unsur hara pada pupuk dikonversi dari jenis pupuk yang mengandung unsur hara tersebut. Nitrogen dihitung dengan menjumlahkan unsur nitrogen dari pupuk urea (46%), pupuk ZA (21%), dan pupuk NPK (15%). Fosfor dihitung dengan menjumlahkan unsur fosfor dari pupuk SP-36 (36%) dan pupuk NPK (15%). Kalium dihitung dengan menjumlahkan unsur kalium dari pupuk KCl (60%) dan pupuk NPK (15%).

Secara empiris, tidak semua responden menanam jagung dengan pola tanam monokultur. Beberapa responden menanam jagung dengan pola tanam tumpang sari/campuran sehingga

perlu dihitung luas tanam dan penggunaan *input* khusus jagung pada pola tanam tumpang sari/campuran tersebut. Perhitungan luas tanam dan penggunaan *input* produksi khusus jagung pada pola tanam tumpang sari/campuran menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L_{jit} = L_{Tit} \cdot \frac{q_{bit}}{\bar{q}_{bt}} \dots\dots\dots (13)$$

$$q_{nit} = \frac{L_{jit}}{L_{Tit}} \cdot q_{Tit}, \text{ untuk } input \text{ selain benih.. (14)}$$

Keterangan:

L_{jit} = luas lahan tanaman jagung pada usaha tani pola tanam tumpang sari/campuran yang diusahakan petani ke-*i* tahun ke-*t* (ha).

L_{Tit} = luas total lahan tumpang sari/campuran yang diusahakan petani ke-*i* tahun ke-*t* (ha).

q_{bit} = kuantitas benih jagung per hektare pada pola tanam tumpang sari/campuran petani ke-*i* tahun ke-*t* (kg/ha).

\bar{q}_{bt} = rata-rata kuantitas benih jagung per hektare tahun ke-*t* pola tanam monokultur pada desa dan jenis benih (hibrida atau nonhibrida) yang bersangkutan (kg/ha).

q_{nit} = kuantitas input ke-*j* (selain benih) khusus untuk jagung yang digunakan oleh petani ke-*i* tahun ke-*t* pada pola tanam tumpang sari/campuran (kg)

q_{Tit} = kuantitas input ke-*j* (selain benih) total yang digunakan petani ke-*i* tahun ke-*t* pada pola tanam tumpang sari/campuran (kg)

Dengan demikian, variabel luas lahan dan seluruh variabel *input* produksi jagung yang digunakan dalam model sudah terkonversi ke dalam pola tanam monokultur.

Kumbhakar et al. (2015) membuat lima klasifikasi dari berbagai model pengukuran tingkat efisiensi teknis dengan data panel. Klasifikasi tersebut didasarkan pada asumsi yang dibuat pada perilaku temporal dari tingkat inefisiensi teknis. Klasifikasi pertama mengasumsikan bahwa efek inefisiensi tidak berubah antarwaktu (*time-invariant*) dan spesifik individu. Variasi metode estimasi pada tipe ini mengacu pada efek inefisiensi yang diasumsikan *fixed* atau *random*, juga tergantung pada asumsi distribusi komponen inefisiensi dan komponen acak. Klasifikasi kedua mengasumsikan bahwa efek inefisiensi spesifik pada setiap individu namun bervariasi antarwaktu (*time-varying*),

sehingga efek inefisiensi pada setiap unit *cross-section* akan dipengaruhi oleh waktu spesifik yang dapat sama untuk semua unit *cross-section* ataupun berbeda. Klasifikasi ketiga memisahkan efek inefisiensi dengan efek individu baik pada *fixed* maupun *random* dengan membuat asumsi yang sesuai. Klasifikasi keempat memisahkan antara efek inefisiensi tetap dengan efek inefisiensi yang bervariasi antarwaktu. Klasifikasi kelima memisahkan efek inefisiensi tetap (*persistent*) dan efek inefisiensi yang bervariasi antarwaktu (*time-varying*) dengan efek individu. Pada penelitian ini model efisiensi yang digunakan yaitu *Time-Varying Decay (TVD) model*, yang termasuk dalam klasifikasi kedua.

Model TVD dikembangkan oleh Battese dan Coelli (1992) yang menyatakan bahwa tingkat inefisiensi teknis individu memungkinkan berubah antarwaktu. Dengan demikian, model ini dapat menangkap efek dari *learning by doing* dan *technical progress* setiap petani dalam menjalankan usahanya. Sebaliknya model *time-invariant inefficiency* (TII, terdapat pada klasifikasi pertama) tidak dapat menangkap efek ini, dan menjadi tidak relevan ketika data yang digunakan memiliki periode waktu yang panjang. Pada data dengan periode waktu yang panjang, petani yang memiliki inefisiensi teknis pasti akan meningkatkan kapasitas manajerialnya. Sebaliknya, jika petani tidak melakukan peningkatan kapasitas manajerialnya maka tidak mungkin usaha taninya dapat berkelanjutan. Model TVD untuk mengukur tingkat inefisiensi teknis dirumuskan sebagai berikut:

$$u_{it} = \eta_{it} u_i = \{exp[-\eta(t - T)]\} u_i \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan: u_i diasumsikan *identically independent distribution* (iid) dan nonnegatif *error term* yang terdistribusi normal secara bebas yang terpangkas pada 0, dengan nilai rata-rata tertentu dan varians konstan. Eta (η) merepresentasikan kondisi *time-varying technical efficiency*, efisiensi teknis dikatakan meningkat jika η lebih besar dari nol dan menurun jika η lebih kecil dari nol. Jika η sama dengan nol maka model TVD tereduksi menjadi model TII yang tidak dapat menangkap efek perubahan antarwaktu. Dengan demikian, perubahan efisiensi teknis dapat dituliskan sebagai berikut:

Jika:

- $\eta > 0$; terjadi peningkatan efisiensi teknis antarwaktu
- $\eta < 0$; terjadi penurunan efisiensi teknis antarwaktu
- $\eta = 0$; tidak terjadi perubahan efisiensi teknis antarwaktu

Tingkat efisiensi teknis untuk petani ke-i pada tahun ke-t dapat diukur menggunakan nilai ekspektasi dari kondisi $-u_{it}$. Secara spesifik dirumuskan sebagai berikut:

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan: u_{it} merupakan efek inefisiensi teknis sebagaimana dirumuskan pada persamaan (15). Efisiensi teknis dengan model TVD dapat diprediksi menggunakan STATA 15.

Selanjutnya, faktor-faktor sosial ekonomi petani yang memengaruhi tingkat inefisiensi teknis usaha tani jagung dianalisis menggunakan model *random-effects tobit* dengan dua pembatas. Penggunaan dua pembatas pada model tobit karena tingkat inefisiensi teknis merupakan rasio antara selisih *output* aktual dan *output frontier* terhadap *output frontier*-nya. Oleh karena itu, pembatasan tersebut berada pada selang antara 0 dan 1. Variabel yang digunakan untuk menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi tingkat efisiensi teknis yaitu umur petani, tingkat pendidikan kepala keluarga, jumlah anggota rumah tangga usia kerja, pangsa pendapatan usaha tani jagung, jumlah persil lahan, intensitas tanam, dan *dummy* status lahan. Penggunaan variabel intensitas tanam digunakan untuk memahami bagaimana kinerja petani jika intensitas tanam jagung ditingkatkan dari 1 kali tanam menjadi 2 kali tanam. Apakah dengan intensitas tanam yang lebih tinggi efisiensi teknis usaha tani jagung juga meningkat? Secara matematis model tobit data panel dirumuskan sebagai berikut:

$$u_{it} = \beta_0 + \beta_1 Z_{1it} + \beta_2 Z_{2it} + \beta_3 Z_{3it} + \beta_4 Z_{4it} + \beta_5 Z_{5it} + \beta_6 Z_{6it} + \beta_7 Z_{7it} \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan:

- u_{it} = inefisiensi teknis petani ke-i pada tahun ke-t
- β_1 = umur petani ke-i pada tahun ke-t (tahun)
- β_2 = tingkat pendidikan kepala keluarga petani ke-i pada tahun ke-t (tahun)
- β_3 = jumlah anggota rumah tangga usia kerja petani ke-i tahun ke-t (orang)
- β_4 = pangsa pendapatan usaha tani jagung terhadap total pendapatan rumah tangga petani ke-i pada tahun ke-t
- β_5 = jumlah persil lahan petani ke-i pada tahun ke-t
- β_6 = intensitas tanam petani ke-i pada tahun ke-t
- β_7 = *dummy* status lahan petani ke-i pada tahun ke-t (0=lahan milik; 1=lahan non milik)

Nilai koefisien yang diharapkan: $\beta_3, \beta_5, \beta_7 > 0$;
 $\beta_1, \beta_2, \beta_4, \beta_6 < 0$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif

Ringkasan statistik dari variabel yang digunakan dalam model ditampilkan pada Tabel 2. Seluruh variabel dalam ringkasan statistik ini

Tabel 2. Ringkasan statistik variabel yang digunakan dalam model efisiensi teknis usaha tani jagung di lokasi penelitian, 2008 dan 2017

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Qprod (kg)	252	1.171,46	1.139,59	25,00	6.000,00
Luas (ha)	252	0,35	0,28	0,02	2,00
Qbenih (kg)	252	5,76	4,61	0,03	30,00
QN (kg)	252	66,37	64,14	0,00	442,00
QP (kg)	252	12,14	20,35	0,00	192,00
QK (kg)	252	7,17	14,93	0,00	120,00
Vobat (Rp)	252	72.437	152.052	0,00	1.000.000
TK (HOK)	252	85,40	70,17	5,67	386,00
Umur (tahun)	252	46,63	11,00	20,00	80,00
Pend_KK (tahun)	252	6,27	2,77	0,00	12,00
Jart_up15 (orang)	252	3,23	1,07	1,00	6,00
Pangsa_profit	252	0,33	0,32	0,00	1,00
Jpersil	252	2,42	0,95	1	6
IP (kali)	252	1,17	0,38	1,00	2,00

Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah

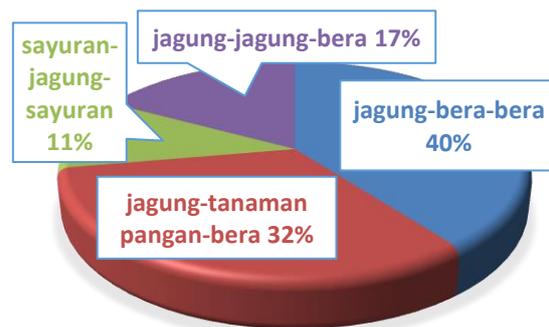
sudah disetarakan dengan pola tanam monokultur sehingga luas lahan dan penggunaan *input* produksi pada pola tanam tumpangsari/campuran sudah secara khusus untuk tanaman jagung saja. Tingkat produksi jagung rata-rata sebesar 1.171 kg dengan standar deviasi 1.139 kg dan *range* sebesar 5.980 kg. Data ini menunjukkan variasi yang besar antarpetani. Variasi ini disebabkan oleh perbedaan luas lahan yang memiliki *range* 1,98 ha dengan rata-rata sebesar 0,35 ha dan standar deviasi 0,28 ha. Dari data luas lahan dapat diketahui bahwa rata-rata petani jagung merupakan petani gurem. Jenis lahan yang digunakan petani umumnya adalah lahan kering, meskipun pada agroekosistem lahan kering juga terdapat petani yang menggunakan lahan sawah tadah hujan. Selain benih dan tenaga kerja, tidak semua *input* produksi digunakan petani sehingga *input* produksi tersebut memiliki nilai minimal nol.

Tingkat inefisiensi teknis diduga menggunakan 5 variabel karakteristik sosial ekonomi dan 2 variabel karakteristik usaha tani. Ringkasan statistik variabel-variabel tersebut menunjukkan bahwa rata-rata petani berusia 46,63 tahun dengan *range* usia 20 tahun–80 tahun). Rata-rata waktu pendidikan kepala keluarga sebesar 6,27 tahun atau dapat dinyatakan bahwa rata-rata kepala keluarga menamatkan sekolah dasar. Jumlah anggota rumah tangga yang masuk usia kerja (>15 tahun) sebanyak tiga sampai empat orang. Rata-rata pangsa pendapatan usaha tani jagung terhadap pendapatan total rumah tangga mencerminkan bahwa usaha tani jagung tidak dominan dalam struktur pendapatan rumah tangga. Rata-rata jumlah persil lahan yang digarap sebanyak 2,42 dengan jumlah maksimal sebanyak 6 persil. Rata-rata intensitas tanam menunjukkan bahwa petani dapat melakukan tanam jagung sebanyak satu sampai dua kali dalam setahun.

Pola tanam yang diterapkan petani jagung cukup beragam. Hal ini merupakan permutasi dari empat komponen dan tiga musim tanam. Keempat komponen tersebut yaitu 1) jagung sebagai komoditas utama yang diteliti, 2) komoditas bernilai ekonomi tinggi, 3) komoditas bernilai ekonomi rendah, serta 4) bera, yaitu kondisi ketika petani tidak mengusahakan lahan pertaniannya pada satu musim tanam. Sementara itu, musim tanam terdiri dari musim tanam-1 (Musim Hujan/MH), musim tanam-2 (Musim Kemarau 1/MK-1), dan musim tanam-3 (Musim Kemarau 2/MK-2). Total alternatif pola tanam dari permutasi tersebut mencapai 25 alternatif. Namun hasil analisis menunjukkan bahwa pola tanam dapat dikelompokkan menjadi empat pola tanam yang serupa yaitu jagung-bera-bera, jagung-tanaman pangan-bera, sayur-jagung-sayur, dan jagung-jagung-bera. Pada

pola tanam jagung-tanaman pangan-bera, komoditas tanaman pangan yang ditanam pada musim kedua yaitu padi, kedelai, ubi kayu, dan kacang tanah. Sebanyak 46,83% responden menanam komoditas sampingan pada satu musim tanam yang sama. Dari keempat pola tanam tersebut, komoditas sampingan paling banyak ditanam pada pola tanam jagung-bera-bera dan jagung-tanaman pangan-bera. Komoditas sampingan yang paling banyak ditanam yaitu kedelai, ubi kayu, dan cabai rawit.

Pola tanam yang diterapkan petani ditampilkan pada Gambar 3. Sekitar 39,68% petani hanya menanam jagung pada musim hujan. Sebanyak 17,06% petani dapat menanam jagung dua kali dalam setahun pada musim hujan dan musim kemarau. Sebanyak 32,54% petani menanam jagung pada musim hujan dan menanam komoditas tanaman pangan pada musim kemarau. Sisanya sebanyak 10,71% petani mampu memanfaatkan tiga kali musim tanam dan menanam jagung pada musim tanam kedua.



Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah

Gambar 3. Pola tanam jagung di lokasi penelitian Patanas, 2008 dan 2017

Analisis Perubahan Usaha Tani Jagung pada Agroekosistem Lahan Kering

Tingkat keberhasilan suatu usaha dipengaruhi oleh kemampuan pengelolaan pengadaan *input* produksi dan tingkat *output* yang diperoleh. Analisis perubahan struktur biaya *input* dan penerimaan *output* usaha tani sangat diperlukan. Hal ini diperlukan untuk mengetahui kemampuan aktual petani dalam menjalankan aktifitas usahanya. Tabel 3 menampilkan perubahan usaha tani jagung di lahan kering tahun 2008 dan 2017 dalam satuan hektare.

Secara umum terjadi peningkatan biaya nominal usaha tani antara tahun 2008 dan 2017. Rata-rata peningkatan biaya nominal usaha tani sebesar 109%. Artinya rata-rata biaya usaha tani jagung pada tahun 2017 lebih dari 2 kali biaya

usaha tani jagung tahun 2008. Peningkatan biaya ini lebih disebabkan oleh perubahan harga *input* dibandingkan dengan perubahan volume penggunaan *input*. Peningkatan biaya nominal ini semakin divergen yang dapat diketahui dari perubahan koefisien variasi yang bernilai positif.

Besaran persentase komponen biaya usaha tani jagung terbesar di lokasi penelitian adalah pada pengadaan tenaga kerja dan pupuk. Hasil ini sesuai dengan banyak penelitian sebelumnya seperti Agustian (2015), Thenu et al. (2014), dan Nuswardhani (2017), serta sesuai dengan hasil survey lingkup makro yang dilakukan BPS (2009) dan BPS (2017). Kedua komponen biaya ini juga merupakan kendala yang sering muncul pada usaha tani di daerah lahan kering.

Setiyanto (2015) melakukan kajian pada desa-desa Patanas mengungkapkan bahwa tenaga kerja pertanian agroekosistem lahan kering didominasi tenaga kerja kualitas rendah yang tidak mampu bersaing pada sektor nonpertanian. Meski struktur tenaga kerja pertanian pada agroekosistem lahan kering didominasi oleh tenaga kerja usia muda, namun perkembangannya mengalami tren yang menurun. Artinya pada masa yang akan datang tenaga kerja pertanian semakin mengalami kelangkaan. Prediksi tersebut sudah terjadi saat ini dan memengaruhi upah tenaga kerja pertanian. Kondisi ini memengaruhi nominal biaya tenaga kerja dalam struktur biaya usaha tani. Peningkatan harga *input* tertinggi terjadi pada upah tenaga kerja yang meningkat lebih dari dua kali lipat (Tabel 3).

Peningkatan harga *input* terbesar terjadi pada upah tenaga kerja, namun peningkatan volume *input* terbesar terjadi pada pengadaan pupuk. Penggunaan pupuk yang semakin intensif dapat dilihat dari perubahan volume pupuk yang positif dan paling tinggi dibandingkan *input* produksi lainnya. Secara rinci penggunaan pupuk NPK tahun 2017 meningkat hampir 3 kali lipat dan penggunaan pupuk urea lebih dari 2 kali lipat dibandingkan tahun 2008. Berdasarkan temuan ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan pupuk kimia semakin intensif pada usaha tani jagung.

Pada sisi penerimaan juga terjadi perubahan positif antara tahun 2008 dan 2017. Peningkatan penerimaan usaha tani jagung lebih disebabkan peningkatan harga *output* jagung dibandingkan dengan peningkatan produksi. Rata-rata produksi jagung sebesar 2,97 ton per hektare pada tahun 2008 dan meningkat 32,15% menjadi rata-rata sebesar 3,93 ton per hektare pada tahun 2017. Sementara itu, peningkatan harga *input* sebesar 60,61% yaitu meningkat dari rata-rata sebesar Rp2.974/kg pada tahun 2008 menjadi rata-rata sebesar Rp3.502/kg pada tahun 2017.

Pendapatan usaha tani jagung juga mengalami peningkatan sebesar 114,15% yaitu meningkat dari Rp4,04 juta/ha pada tahun 2008 menjadi Rp8,65 juta/ha pada tahun 2017. Jika tingkat pendapatan ini disetarakan dengan harga jagung, maka pendapatan usaha tani jagung meningkat dari 1,36 ton/ha pada tahun 2008 menjadi 2,2 ton/ha pada tahun 2017 (meningkat 62,06%). Selain tingkat pendapatan, rasio penerimaan

Tabel 3. Perubahan usaha tani jagung per hektare pada agroekosistem lahan kering, 2008 dan 2017

Uraian	Volume		Harga		Nilai	
	Δ rataaan (%)	Δ CV	Δ rataaan (%)	Δ CV	Δ rataaan (%)	Δ CV
A. Biaya						
1. TK	7,73	0,4	109,13	-0,16	125,3	0,2
2. Benih	15,99	-0,03	79,52	0,06	108,22	0,13
3. Pupuk:	51,85	0,49	46,67	0,02	122,72	0,23
a. Urea	104,27	0,1	65,12	0,03	237,3	-0,02
b. ZA	20,02	0,83	15,19	0,01	38,25	0,45
c. SP-36	-38,35	0,54	21,51	0	-25,09	0,37
d. KCI	-81,05	-0,08	39,18	-0,16	-73,63	-0,06
e. NPK	175,51	1,31	44,64	0,03	298,49	0,33
4. Obat					4,49	0,94
5. Lainnya					10,17	0,38
Total					109,09	0,13
B. Penerimaan	32,15	0,06	60,61	0,01	112,24	0,2
C. Pendapatan					114,15	0,16
D. R/C					1,51	0,04

Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah

terhadap biaya (R/C) juga mengalami peningkatan sebesar 1,51% dari 2,65 pada tahun 2008 menjadi 2,69 pada tahun 2017. Rasio R/C merupakan ukuran tingkat penerimaan yang dapat dihasilkan dari setiap satu rupiah biaya yang dikeluarkan. Bagi petani di agroekosistem lahan kering yang sering mengalami keterbatasan modal, perubahan positif rasio R/C dapat menjadi indikasi positif untuk terus melanjutkan usaha.

Perubahan Efisiensi Teknis Usaha Tani Jagung pada Agroekosistem Lahan Kering

Hasil estimasi fungsi produksi *Stochastic Frontier Time-Varying Decay* (SF-TVD) menggunakan metode estimasi *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) ditampilkan pada Tabel 4. Pada model *Cobb-Douglass*, koefisien dari setiap parameter estimasi menunjukkan elastisitas. Debertin (2012) mengungkapkan bahwa petani yang rasional akan mengoperasikan usaha taninya pada *range* nilai elastisitas antara nol sampai dengan satu. Semua *input* produksi yang digunakan sudah memenuhi ketentuan tersebut.

Penjumlahan elastisitas dari seluruh Input produksi bermakna *Return to Scale* (RTS). Berdasarkan hasil estimasi pada Tabel 4 diketahui bahwa nilai RTS pada fungsi produksi sebesar 1,00 (kondisi *Constant Return to Scale*). Artinya persentase peningkatan produksi sama dengan persentase peningkatan kombinasi *input-input*

produksi. Kondisi ini sesuai dengan harapan dari penggunaan fungsi produksi *Cobb-Douglass*.

Hasil estimasi fungsi produksi menunjukkan bahwa terdapat tujuh faktor yang berpengaruh signifikan terhadap produksi jagung dengan tanda (*sign*) yang positif. Tanda ini sesuai dengan teori yang berlaku umum pada suatu fungsi produksi. Dari keseluruhan *input* produksi, luas lahan adalah faktor yang memiliki pengaruh paling besar dalam peningkatan produksi jagung. Elastisitas luas lahan sebesar 0,601 bermakna bahwa setiap peningkatan luas lahan sebesar 1% akan meningkatkan produksi jagung sebesar 0,601% (*ceteris paribus*). Hasil ini sesuai dengan banyak hasil penelitian sebelumnya seperti Rohi et al. (2018), Nursan (2015), Fadwiwati (2013), dan Kurniawan (2008). Pengaruh luas lahan dalam peningkatan produksi jagung juga selaras dengan hasil analisis tingkat makro yang menyatakan bahwa peningkatan produksi jagung lebih disebabkan peningkatan luas panen terutama pada lima tahun terakhir (Pusdatin Kementan 2020). Dengan rata-rata luas lahan petani responden sebesar 0,35 ha, peningkatan luas lahan berimplikasi cukup besar terhadap peningkatan produksi.

Implikasi temuan ini adalah bahwa peningkatan luas lahan petani perlu mendapat perhatian utama. Beragam cara dapat dilakukan petani untuk meningkatkan luas lahan, seperti

Tabel 4. Hasil estimasi fungsi produksi *Stochastic Frontier* usaha tani jagung pada agroekosistem lahan kering dengan model *Time-Varying Decay*, 2008 dan 2017

Variabel	Koefisien	Standard error	t-ratio
Konstanta	6,810***	0,338	20,13
Luas	0,601***	0,062	9,67
Qbenih	0,166***	0,063	2,63
QN	0,102***	0,027	3,78
QP	-0,000	0,011	-0,04
QK	0,005	0,012	0,40
Vobat	0,017***	0,004	4,10
TK	0,112*	0,064	1,74
d.jenlah	0,290**	0,137	2,11
d.musim	-0,183 **	0,077	-2,37
μ	-644,464	1,674,237	-0,38
η	0,394***	0,123	3,20
σ^2	295,248	766,070	
γ	0,9993	0,002	
Log likelihood		578,70	
χ^2		0,00	
Observasi		252	

Keterangan: Tingkat signifikansi: *10%; **5%; dan ***1%
 Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah

menyakap, menyewa, menerima gadai, dan bahkan meminjam lahan petani lain atau kerabat dan saudaranya (Susilowati 2015). Pada tingkat makro, pemerintah dapat mengupayakan program pemanfaatan lahan kering mengingat potensi ketersediaan lahan kering yang belum dimanfaatkan cukup besar baik di Pulau Jawa maupun Luar Pulau Jawa. Sebagai contoh, hasil penelitian Falatehan et al. (2017) mengidentifikasi potensi lahan kering dataran tinggi di wilayah Selatan Jawa Barat sebesar 859.456 ha atau 55,98% dari total lahan kering di provinsi tersebut. Potensi lahan kering dataran tinggi yang sangat luas tersebut tidak didukung oleh infrastruktur pengairan yang baik. Dengan demikian, pemanfaatan potensi lahan kering perlu diikuti upaya konservasi sumber daya air mengingat air merupakan kendala utama dalam pemanfaatan lahan kering.

Benih

Variabel jumlah benih memiliki pengaruh positif dan signifikan dengan taraf 1%. Nilai elastisitas variabel benih sebesar 0,166 berarti bahwa peningkatan jumlah benih sebesar 1% akan meningkatkan produksi jagung sebesar 0,166% (*ceteris paribus*). Elastisitas benih merupakan faktor kedua setelah luas lahan yang memiliki pengaruh paling besar dalam fungsi produksi jagung. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Fadwiwati (2013) bahwa benih memiliki elastisitas sebesar 0,13. Penggunaan benih hibrida merupakan faktor utama dalam peningkatan produktivitas jagung (Kementan 2017). Namun berdasarkan deskripsi statistik, tingkat penggunaan benih jagung hibrida di lokasi penelitian relatif tidak berubah yaitu sebesar 63,70% pada tahun 2008 menjadi 65,81% pada tahun 2017. Harga dan ketersediaan benih ditengarai menjadi sebab rendahnya adopsi teknologi benih hibrida sebagaimana diungkapkan Sejati (2015).

Dengan tingginya elastisitas benih dibandingkan elastisitas sarana produksi lain dalam usaha tani jagung, upaya yang dapat dilakukan pemerintah untuk meningkatkan produksi jagung adalah dengan memastikan ketersediaan benih jagung dengan harga yang dapat dijangkau petani. Konsep program yang dapat diterapkan adalah "Desa Mandiri Benih". Melalui konsep ini, kebutuhan benih petani dapat dipenuhi secara mandiri oleh petani atau kelompok tani dalam satu desa. Secara faktual petani sudah melakukan upaya memenuhi kebutuhan benih sendiri. Hasil kajian Widiarta et al. (2017) mengkonfirmasi hal tersebut, mayoritas petani (85,7%) berkeinginan untuk memenuhi kebutuhan benih kelompok tani yang sehemparan. Peran pemerintah dalam hal ini adalah dengan melakukan bimbingan dan

pendampingan agar benih yang dihasilkan sesuai dengan kondisi agroekosistem setempat. Meski kualitas benih yang dihasilkan tidak sebaik benih hibrida, namun melalui konsep ini masalah ketersediaan benih hibrida mendapatkan solusi.

Pupuk N

Variabel Pupuk Nitrogen (N) memiliki pengaruh positif dan signifikan dengan taraf 1%. Nilai elastisitas variabel pupuk N sebesar 0,102 bermakna bahwa peningkatan jumlah pupuk N sebesar 1% akan meningkatkan produksi jagung sebesar 0,102% (*Ceteris paribus*). Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian Kurniawan (2008) dimana pupuk N dan K tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi jagung karena dosis pupuk N sudah melebihi dosis anjuran dan sebaliknya pupuk K sangat kurang dari dosis anjuran. Pada penelitian ini, rata-rata dosis pupuk N yang diaplikasikan petani sebanyak 190 kg/ha. Meski sedikit lebih tinggi daripada dosis anjuran sebanyak 180 kg/ha (Kurniawan 2008), namun respon produksi jagung terhadap penambahan pupuk N masih cukup baik.

Sebaliknya, pada pupuk Phospat (P) dan Kalium (K), respons produksi terhadap peningkatan jumlah keduanya tidak berpengaruh signifikan. Hal tersebut diduga karena pemberian pupuk P dan K yang sangat sedikit dibandingkan dosis anjuran. Rata-rata penggunaan pupuk P dan K masing-masing sebesar 52 kg/ha dan 26 kg/ha, sementara dosis anjurannya sebanyak 100 kg/ha dan 60 kg/ha (Kurniawan 2008). Selain itu, tidak semua petani menggunakan pupuk P dan K. Observasi data yang menggunakan pupuk P dan K masing-masing sebanyak 154 dan 121 orang dari total 252 observasi.

Obat

Variabel biaya obat tanaman (Vobat) memiliki pengaruh positif dan signifikan, namun elastisitasnya relatif kecil, yaitu 0,017. Artinya peningkatan biaya obat tanaman sebesar 1% hanya meningkatkan produksi jagung sebesar 0,017% (*Ceteris paribus*). Umumnya petani mengaplikasikan obat tanaman hanya pada awal pertumbuhan jagung, selanjutnya dibiarkan sampai jagung siap dipanen (Saptana et al. 2017). Hasil ini sesuai dengan banyak hasil penelitian, di antaranya Rohi et al. (2018) yang hasil estimasinya menunjukkan bahwa elastisitas variabel obat hanya 0,07.

Tenaga Kerja

Penggunaan tenaga kerja memiliki pengaruh yang positif dan signifikan pada taraf 10%. Nilai elastisitas variabel tenaga kerja sebesar 0,112 berarti bahwa peningkatan tenaga kerja sebesar

1% akan meningkatkan produksi jagung sebesar 0,112% (*Ceteris paribus*). Hasil ini seperti hasil penelitian Fadwiwati et al. (2014) di Gorontalo, dimana elastisitas tenaga kerja sebesar 0,105 dengan tingkat signifikansi sebesar 5%. Penelitian lain juga menunjukkan hasil serupa, misalnya Dlamini et al. (2012) di Swaziland dimana elastisitas tenaga kerja sebesar 0,1777 dengan tingkat signifikansi sebesar 10%.

Tenaga kerja yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penjumlahan dari tenaga kerja dalam keluarga, tenaga kerja luar keluarga, dan tenaga kerja borongan. Tenaga kerja dalam keluarga terdiri dari tenaga kerja pria, wanita, dan anak-anak. Tenaga kerja luar keluarga terdiri dari tenaga kerja yang diupah harian baik pria maupun wanita, dan tenaga kerja sambatan/gotong royong baik pria maupun wanita. Sementara itu, tenaga kerja borongan terdiri dari tenaga kerja yang dibayar secara borongan. Hari Orang Kerja (HOK) dari tenaga kerja borongan dihitung dengan membagi total upah yang dibayarkan petani untuk tenaga kerja borongan dengan rata-rata upah tenaga kerja pria di desa dan tahun yang sama. Hari Orang Kerja (HOK) pada pria dihitung 100%, sementara wanita dan anak-anak masing-masing 70% dan 50%. Tenaga kerja yang paling banyak digunakan adalah tenaga kerja dalam keluarga pria dengan proporsi rata-rata sebesar 32,70%.

Jenis Lahan

Variabel jenis lahan merupakan variabel *dummy* (*d.jenlah*), 0 adalah lahan kering dan 1 adalah lahan sawah. Variabel ini memiliki tingkat signifikansi sebesar 5% dengan koefisien parameter sebesar 0,290. Artinya produksi jagung di lahan sawah lebih besar 29% dibandingkan produksi jagung di lahan kering. Pada lahan kering produksi jagung rata-rata sebesar 3,38 ton/ha, sementara pada lahan sawah produksinya sebesar 4,36 ton/ha. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian Nursan (2015) bahwa produksi jagung pada lahan kering justru lebih besar dibandingkan pada lahan sawah. Secara umum daya dukung lingkungan pada lahan sawah lebih baik daripada lahan kering, sehingga tingkat produksi per hektare jagung umumnya lebih besar pada lahan sawah dibandingkan lahan kering. Namun tingkat produksi jagung juga sangat dipengaruhi oleh kemampuan teknis dan kapasitas manajerial petani. Produksi per hektare di lahan sawah yang lebih rendah dibandingkan lahan kering pada penelitian Nursan (2015) disebabkan karena pengalaman petani lahan sawah dalam berusaha tani lebih rendah dibandingkan lahan kering dan penggunaan *input* produksi jagung lahan sawah yang berlebihan sehingga mengganggu produksi jagung.

Musim Tanam

Variabel musim tanam (*d.musim*) memiliki pengaruh negatif dengan tingkat signifikansi sebesar 5%. Variabel ini bertanda negatif karena merupakan variabel *dummy* dimana 0 adalah musim hujan dan 1 adalah musim kemarau. Hasil estimasi variabel musim bertanda negatif sebesar 0,183, artinya produksi jagung lebih besar 18,3% pada musim hujan dibandingkan pada musim kemarau. Rata-rata produksi jagung pada musim kemarau sebesar 3,34 ton/ha, dan pada musim hujan sebesar 3,95 ton/ha. Variabel musim tanam ini dapat menjadi proksi bagi ketersediaan air, artinya semakin banyak air yang tersedia (saat MH) maka tingkat produksi jagung semakin tinggi.

Hasil estimasi pada Tabel 4 menunjukkan bahwa variasi *output* yang terdapat pada fungsi produksi lebih disebabkan adanya faktor inefisiensi teknis (u_{it}) dibandingkan karena faktor *random* (v_{it}). Hal ini dapat dilihat dari koefisien gamma (γ) yang merupakan proporsi dari *varians* yang disebabkan oleh efek inefisiensi teknis (σ_u^2). Koefisien γ sebesar 0,9993 merepresentasikan bahwa variasi *output* dari masing-masing fungsi produksi tersebut sebesar 99,93% disebabkan faktor inefisiensi teknis, sementara sisanya karena faktor *random* diluar kontrol petani. Hasil penelitian Srisompun dan Isvilanonda (2012) menunjukkan hasil serupa dimana koefisien γ sebesar 0,9992. Besarnya nilai γ menjadi justifikasi yang kuat untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi inefisiensi teknis usaha tani jagung.

Perubahan tingkat efisiensi teknis antarwaktu (*time-varying*) direpresentasikan oleh koefisien *etha* (η). Pada Tabel 4 diketahui bahwa Nilai η positif dan signifikan secara statistik pada taraf 1%, yang mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan tingkat efisiensi teknis antarwaktu, dan terdapat perbedaan yang nyata antara nilai efisiensi teknis tahun 2008 dan 2017. Artinya tingkat efisiensi teknis usaha tani jagung pada tahun 2017 lebih tinggi dibandingkan pada tahun 2008. Hasil ini belum bisa diperbandingkan dengan hasil penelitian lain karena belum ada penelitian yang menganalisis perubahan tingkat efisiensi teknis usaha tani jagung menggunakan data panel, baik di dalam maupun luar negeri.

Beberapa literatur terkait analisis perubahan tingkat efisiensi teknis usaha tani menggunakan model *Time-Varying Stochastic Frontier* dilakukan untuk komoditas padi. Battese dan Coelli (1992) menganalisis perubahan tingkat efisiensi teknis petani padi di India pada periode tahun 1975/1976 hingga 1984/1985, dan menemukan bahwa perubahan tingkat efisiensi teknis meningkat ($\eta > 0$) sepanjang periode tersebut. Sebaliknya, Srisompun dan Isvilanonda (2012) menemukan

bahwa terjadi penurunan tingkat efisiensi teknis usaha tani padi di Thailand ($\eta < 0$) antara tahun 1987/1988 dan 2007/2008. Analog dengan hasil tersebut, Alam et al. (2011) juga mendapati tingkat efisiensi teknis yang menurun pada usaha tani padi di Bangladesh pada tiga periode waktu: 1987, 2000, dan 2004. Sementara itu, penelitian di dalam negeri yang menggunakan model *Time-Varying Stochastic Frontier* bukan pada usaha pertanian. Mulyana (2014) menganalisis efisiensi teknis industri kertas dan barang dari kertas sebagai dampak dari liberalisasi perdagangan.

Secara umum, rata-rata efisiensi teknis usaha tani jagung mengalami peningkatan sebesar 10,43%, yakni dari 67,12% pada tahun 2008 menjadi 74,12% pada tahun 2017 (rata-rata dari kedua periode 70,37%) (Tabel 5). Hal ini berarti bahwa produksi jagung pada tahun 2017 lebih dekat dengan *frontier*-nya daripada produksi jagung tahun 2008. Dalam pengertian lain, petani pada tahun 2017 lebih efektif menggunakan input produksinya dibandingkan pada tahun 2008. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa petani mengalami peningkatan keterampilan teknis dan kemampuan manajerial pada rentang waktu 10 tahun.

Distribusi tingkat efisiensi teknis usaha tani jagung antartahun ditampilkan pada Gambar 4.

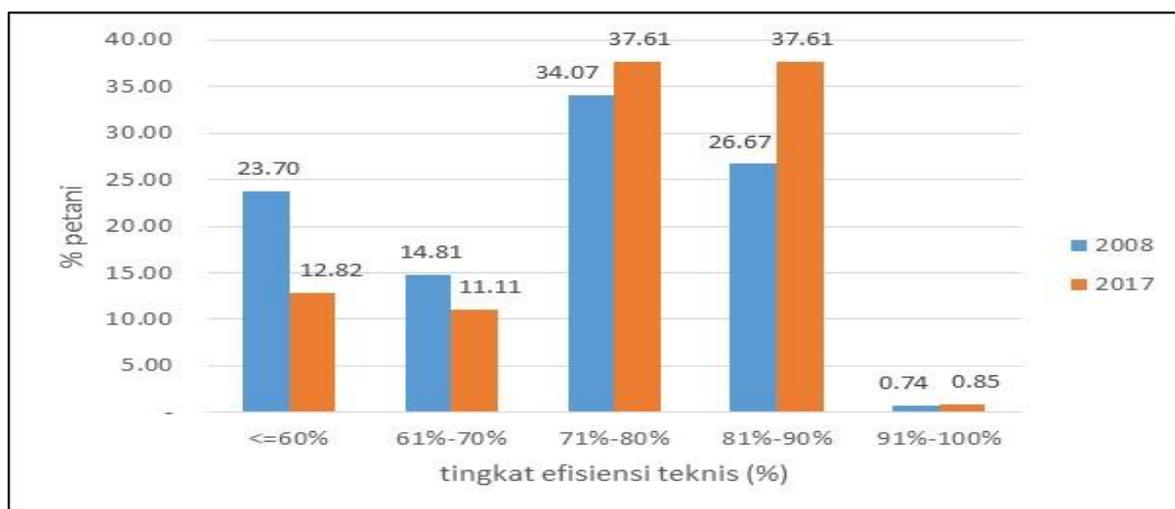
Secara umum, pola distribusi tingkat efisiensi teknis usaha tani jagung tahun 2017 relatif tidak berbeda dengan tahun 2008. Mayoritas petani memiliki capaian efisiensi teknis sebesar 71%–80%, diikuti capaian efisiensi teknis antara 81%–90%, lebih rendah dari 61%, 61%–70%, dan antara 91%–100%. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian Silitonga et al. (2016) bahwa mayoritas petani jagung lahan kering di Provinsi Jawa Barat berada pada selang efisiensi teknis 91%–100%. Perbedaan ini karena responden pada penelitian Silitonga et al. (2016) adalah petani jagung yang mendapat bantuan program Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Sementara itu, bagi petani yang tidak mendapatkan program PTT maka mayoritas petani berada pada selang efisiensi teknis 71%–90% (Silitonga et al. 2016). Dalam penelitian Patanas sebagian petani juga mendapat bantuan program PTT, namun diduga hanya sebagian kecil saja sehingga mayoritas nilai efisiensi teknis berada pada selang yang berbeda dengan hasil penelitian Silitonga (2016). Hasil ini juga sama dengan hasil penelitian Fadwiwati (2013).

Capaian tingkat efisiensi teknis tertinggi sebesar 91,13% baik pada tahun 2008 maupun tahun 2017. Artinya produksi jagung maksimum yang dapat dicapai petani sebesar 91,13% dari produksi potensialnya. Hanya 1 dari 135 petani

Tabel 5. Perubahan efisiensi teknis usaha tani jagung berdasarkan desa di lokasi penelitian, 2008 dan 2017 (%)

Tahun	Balleangin	Bendosari	Bumiayu	Ngelo	Resongo	Sindang Mekar	Rata-rata
2008	81,06	61,77	70,63	62,65	60,86	70,49	67,12
2017	79,97	71,07	73,93	71,43	69,74	75,82	74,12

Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah



Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah

Gambar 4. Sebaran petani menurut tingkat efisiensi teknis, 2008 dan 2017

pada tahun 2008 (0,74%) dan 1 dari 117 petani pada tahun 2017 (0,85%) yang dapat mencapai tingkat efisiensi teknis tertinggi tersebut. Ini menjadi *best practice* yang dapat ditiru oleh petani lainnya terutama oleh petani-petani yang berada pada desa yang sama. Kombinasi *input* produksi dari petani dengan capaian efisiensi teknis tertinggi merupakan kombinasi yang paling optimal dalam menghasilkan *output* relatif dibandingkan petani lain. Secara berurutan, kombinasi *input* produksi yang digunakan yaitu luas lahan sebesar 0,112 dan 0,14 hektare, benih 4 kg dan 12 kg, urea 25 kg dan 100 kg, ZA 15 kg dan 100 kg, SP-36 sebanyak 30 kg dan 100 kg, NPK 40 kg dan 0 kg, dan tenaga kerja sebesar 109 HOK dan 96 HOK. Tingkat produksi masing-masing mencapai 1,1 ton dan 0,7 ton. Reponden dengan capaian efisiensi teknis tertinggi ini menanam jagung pada lahan kering di musim kemarau dengan pola tanam monokultur.

Perubahan rata-rata efisiensi teknis usaha tani jagung secara spasial ditampilkan pada Tabel 5. Secara umum, di semua desa terjadi peningkatan rata-rata efisiensi teknis kecuali pada Desa Balleangin. Peningkatan skor efisiensi teknis tertinggi terjadi di Desa Bendosari dan terendah di Desa Bumiayu. Pada Desa Bumiayu, petani umumnya menerapkan pola tumpang sari/campuran jagung dengan kedelai atau cabe rawit baik pada tahun 2008 maupun tahun 2017. Sejak tahun 2015 pola tanam tumpang sari/campuran jagung dengan cabe rawit semakin intensif, namun pada luas lahan yang lebih sempit, sehingga tingkat produksi jagung per hektare pada tahun 2017 menjadi lebih rendah dibandingkan tahun 2008. Sementara itu, penurunan efisiensi teknis terjadi di Desa Balleangin, meskipun efisiensi teknis di desa ini merupakan yang tertinggi dibandingkan desa lainnya baik pada tahun 2008 maupun tahun 2017.

Menurut Coelli et al. (2005) usaha tani dikategorikan efisien jika nilai efisiensi teknisnya lebih dari 70%. Berdasarkan hal itu, maka tiga dari enam desa pada tahun 2008 belum terkategori efisien secara teknis. Pada tahun 2017 terjadi perkembangan yang positif, desa yang belum efisien secara teknis hanya Desa Resongo. Besarnya tingkat efisiensi teknis di suatu desa menggambarkan kemampuan petani di desa tersebut menggunakan kombinasi *input* produksi yang dapat menghasilkan *output* produksi secara maksimal. Di sisi lain, pada desa yang belum efisien secara teknis, maka peluang peningkatan produksi jagung melalui perbaikan penggunaan kombinasi *input* produksi menjadi lebih besar dibandingkan dengan desa yang sudah efisien secara teknis. Dengan demikian, Desa Resongo

memiliki peluang peningkatan produksi yang lebih besar dibandingkan desa lainnya.

Pencapaian tingkat efisiensi teknis dan perubahannya dipengaruhi oleh karakteristik usaha tani dan karakteristik sosial ekonomi petani. Perbedaan karakter sosial ekonomi petani ini akan memengaruhi perbedaan keterampilan teknis dan kapasitas manajerial petani dalam mengelola usahanya. Perbedaan karakteristik usaha tani akan memengaruhi rentang kendali pengelolaan usaha tani. Pengukuran tingkat pengaruh tersebut menggunakan pendekatan inefisiensi teknis. Jika suatu variabel berpengaruh positif maka akan meningkatkan inefisiensinya, yang berarti bahwa akan mengurangi efisiensi teknis usaha tani jagung. Sebaliknya, jika bertanda negatif, maka artinya berpengaruh positif terhadap peningkatan efisiensi teknis.

Hasil estimasi regresi tobit mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis usaha tani jagung ditampilkan pada Tabel 6. Terdapat empat dari tujuh variabel yang berpengaruh signifikan terhadap efisiensi teknis usaha tani jagung pada agroekosistem lahan kering. Keempat variabel yang berpengaruh signifikan tersebut yaitu umur kepala keluarga, lama pendidikan formal kepala keluarga, pangsa pendapatan usaha tani jagung terhadap pendapatan total rumah tangga, dan *dummy* status kepemilikan lahan. Sebaliknya, variabel yang tidak berpengaruh signifikan terhadap inefisiensi teknis adalah jumlah anggota keluarga usia kerja, jumlah persil lahan yang digarap petani, dan variabel intensitas tanam. Berikut akan dijelaskan variabel-variabel yang berpengaruh signifikan terhadap inefisiensi teknis usaha tani jagung.

Umur Kepala Keluarga

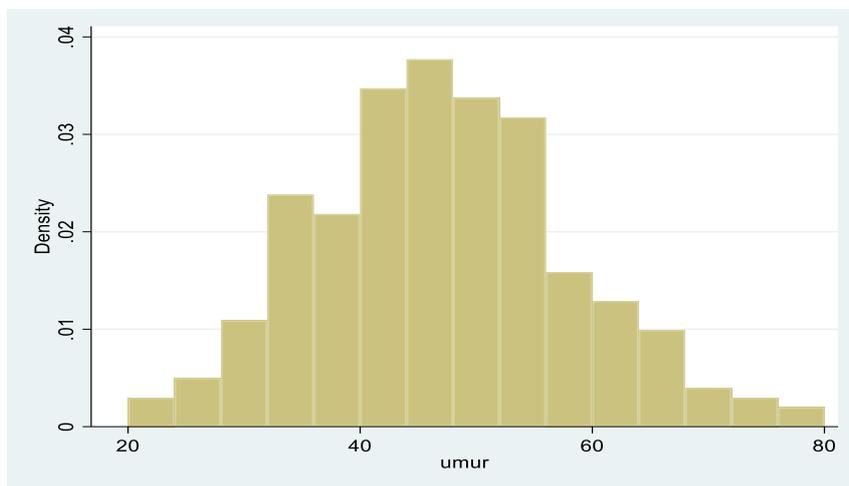
Variabel umur kepala keluarga berpengaruh negatif dan signifikan secara statistik dengan taraf 1%. Tanda negatif dari koefisien parameter variabel ini bermakna bahwa semakin bertambah umur kepala keluarga maka inefisiensi teknis usaha tani jagung semakin berkurang. Dengan kata lain terjadi peningkatan efisiensi teknis usaha tani jagung. Rata-rata umur petani adalah 46 tahun dengan mayoritas petani berada pada kisaran umur yang produktif, antara 40–60 tahun (Gambar 5). Mengingat peningkatan umur juga berarti meningkatkan pengalaman berusaha tani, maka akan menghasilkan peningkatan keterampilan teknis maupun kapasitas manajerial petani, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi teknis. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Dlamini et al. (2012) bahwa umur merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan efisiensi teknis usaha tani jagung. Namun umur juga punya batas optimum. Berdasarkan analisis deskriptif,

Tabel 6. Hasil estimasi regresi tobit faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis usaha tani jagung

Variabel	Koef.	S.E.	t-value
Konstanta	1,2012***	0,0763	15,74
Umur KK	-0,0111***	0,0012	-9,58
Pendidikan KK	-0,0346***	0,0072	-4,84
JART usia kerja	0,0002	0,0054	0,03
Pangsa pendapatan usaha tani jagung	-0,0617***	0,0226	-2,73
Jumlah persil	0,0005	0,0066	0,07
Intensitas tanam	-0,0181	0,0186	-0,97
Dummy status kepemilikan lahan	0,0395**	0,0184	2,14
σ_u^2	0,2842***	0,0186	15,29
σ_ε^2	0,0519***	0,0043	12,02
R	0,9677	0,0071	
Jumlah observasi	252		
Log likelihood	50,6506		

Keterangan: Koef.=Koefisien parameter; S.E.=Standard Error; Tingkat signifikansi: *10%; **5%; dan ***1%

Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah



Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah

Gambar 5. Histogram umur petani responden

rata-rata efisiensi teknis dari petani yang berusia lebih dari 60 tahun (70,43%) lebih rendah dibandingkan dengan petani pada rentang usia 40–60 tahun (71,40%).

Lama Pendidikan Formal Kepala Keluarga

Estimasi parameter dari variabel ini signifikan pada taraf 1% dan berpengaruh negatif. Sebagaimana pada variabel umur, peningkatan lama pendidikan kepala keluarga akan menurunkan tingkat inefisiensi teknis, yang artinya akan meningkatkan efisiensi teknis usaha tani jagung. Hal ini sangat logis karena peningkatan lama pendidikan akan meningkatkan pengetahuan dan wawasan yang akan berguna untuk meningkatkan kreativitas dalam berusaha. Petani dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi akan lebih terbuka dan lebih mudah menerima perubahan teknologi.

Hal ini akan membantu dalam perbaikan manajemen usaha tani sehingga akan meningkatkan efisiensi teknisnya. Pada penelitian ini, rata-rata kepala keluarga adalah lulusan SD (55,16%), tidak lulus SD (21,43%), lulus SMP (13,89%), dan lulus SMA (9,52%). Secara deskriptif, diketahui bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan kepala keluarga maka tingkat efisiensi teknis usaha tani jagungnya juga semakin meningkat, baik pada tahun 2008 maupun tahun 2017 (Tabel 7). Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya di berbagai daerah seperti Rohi et al. (2018) di Kabupaten Kupang, Silitonga et al. (2016) di Provinsi Jawa Barat, Nursan (2015) di Kabupaten Sumbawa, Fadwiwati (2013) di Provinsi Gorontalo, dan Kurniawan (2008) di Kabupaten Tanah Laut. Addai dan Owusu (2014)

Tabel 7. Tingkat pendidikan kepala keluarga dan tingkat efisiensi teknis usaha tani jagung. 2008 dan 2017

Tingkat pendidikan	Frekuensi pendidikan (%)		Efisiensi teknis (%)	
	2008	2017	2008	2017
Tidak sekolah/tidak lulus SD	24,44	17,95	63,82	74,64
Lulus SD	54,07	56,41	65,77	72,36
Lulus SMP	13,33	14,53	72,35	76,33
Lulus SMA	8,15	11,11	77,35	79,34

Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah

Tabel 8. Efisiensi teknis berdasarkan pangsa pendapatan usaha tani jagung terhadap pendapatan total rumah tangga petani responden di lokasi penelitian, 2008 dan 2017

Pangsa pendapatan	Frekuensi (%)			Efisiensi teknis (%)		
	2008	2017	total	2008	2017	rata-rata
<=0,2	57,04	34,19	46,43	61,34	70,21	64,38
0,21-0,4	13,33	23,08	17,86	67,06	74,76	71,68
0,41-0,6	11,11	17,09	13,89	79,13	76,78	77,79
0,61-0,8	7,41	10,26	8,73	82,33	78,71	80,35
0,81-1	11,11	15,38	13,10	74,67	75,84	75,31
total	100	100	100	67,12	74,12	70,37

Sumber: Kustiari et al. (2008) dan Saptana et al. (2017), diolah

di Ghana dan Dang (2017) di Vietnam juga menyatakan hal yang sama.

Pangsa Pendapatan Usaha Tani Jagung terhadap Pendapatan Total Rumah Tangga

Variabel ini memiliki pengaruh negatif terhadap inefisiensi teknis usaha tani jagung dan signifikan pada taraf 1%. Artinya semakin tinggi pangsa pendapatan usaha tani jagung terhadap pendapatan total rumah tangga maka efisiensi teknis usaha tani jagung akan meningkat. Dengan kata lain terdapat korelasi positif antara peranan usaha tani jagung dalam ekonomi rumah tangga dengan efisiensi teknis usaha tani jagung. Mayoritas responden memiliki pangsa pendapatan usaha tani jagung kurang dari 40%, yaitu sebanyak 64,29% observasi; di sisi lain petani yang sepenuhnya mengandalkan pendapatan rumah tangga dari usaha tani jagung hanya 13,10% (Tabel 8). Hal ini mungkin merupakan salah satu penyebab utama belum tingginya tingkat efisiensi teknis usaha tani jagung pada lokasi penelitian, yaitu rata-rata sebesar 70,37% (Tabel 8). Hasil penelitian ini konsisten dengan hasil penelitian Addai dan Owusu (2014) bahwa inefisiensi teknis usaha tani jagung meningkat ketika petani memiliki pendapatan dari usaha nonpertanian.

Status Kepemilikan Lahan

Variabel ini merupakan satu-satunya variabel yang signifikan dengan taraf 5% dan memiliki pengaruh positif terhadap inefisiensi teknis usaha

tani jagung. Variabel ini merupakan variabel *dummy*, 0 adalah lahan milik dan 1 adalah lahan nonmilik. Tanda positif pada variabel ini berarti bahwa inefisiensi teknis akan lebih besar pada lahan nonmilik dibandingkan pada lahan milik. Petani yang menggarap lahan yang dimilikinya akan lebih leluasa dalam menentukan kombinasi *input* produksi dibandingkan petani yang menggarap lahan orang lain. Hasil ini konsisten dengan hasil penelitian Perez et al. (2017) yang menyatakan bahwa petani jagung di Mexico yang memiliki lahan cenderung lebih efisien dibandingkan dengan petani yang menyewa lahan. Berdasarkan analisis deskriptif, mayoritas responden merupakan petani pemilik lahan (85%).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Profitabilitas usaha tani jagung, baik dalam hal pendapatan maupun rasio penerimaan dan biaya, di semua desa sampel mengalami peningkatan pada tahun 2017 dibandingkan dengan kondisi tahun 2008, sehingga petani tetap mempertahankan dan melanjutkan usahanya. Efisiensi teknis usaha tani jagung juga mengalami peningkatan dalam periode tersebut, sehingga mampu meningkatkan pendapatan usaha tani.

Peluang peningkatan produksi dan pendapatan petani melalui perbaikan efisiensi teknis usaha tani jagung di semua desa sampel

masih cukup besar mengingat capaian skor efisiensi teknisnya masih tergolong rendah. Faktor yang berpengaruh signifikan terhadap inefisiensi teknis usaha tani jagung yaitu umur dan tingkat pendidikan kepala keluarga, pangsa pendapatan jagung terhadap pendapatan total rumah tangga tani, serta status kepemilikan lahan.

Saran

Luas lahan pada agroekosistem lahan kering berpengaruh besar pada peningkatan produksi jagung. Oleh karena itu, upaya-upaya pengembangan budi daya jagung secara intensif dan ekstensif perlu dilaksanakan, mengingat Indonesia memiliki potensi lahan kering yang luas, baik di Jawa (bagian selatan) maupun di luar Jawa. Hal ini perlu diikuti dengan upaya-upaya konservasi sumber daya air, misalnya dengan pengembangan embung atau lainnya.

Mengingat jumlah benih berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan produksi jagung, maka program penyediaan benih (terutama benih hibrida) di lokasi-lokasi produksi harus dikelola dengan baik dan dengan harga yang terjangkau. Hal ini dapat sejalan dengan program pengembangan Kawasan Mandiri Benih yang dilakukan Kementerian Pertanian. Di samping itu, program peningkatan pengetahuan dan keterampilan teknis usaha tani melalui peningkatan peran penyuluh pertanian juga perlu terus diusahakan, mengingat tingkat pendidikan memiliki dampak yang positif dan signifikan terhadap peningkatan efisiensi teknis usaha tani jagung.

Penelitian lingkup mikro menggunakan data panel masih jarang dilakukan karena terkendala oleh ketersediaan data. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu terkait dengan strategi keberlanjutan usaha tani jagung yang merupakan sintesis dari aspek efisiensi teknis dengan aspek adaptasi petani terhadap cekaman sosial-ekonomi dan lingkungan. Hal tersebut sangat relevan dengan kondisi saat ini dimana dunia sedang dilanda pandemi Covid-19 sehingga dapat diketahui *resiliensi* petani dalam melanjutkan usaha taninya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis bersyukur kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga naskah ini berhasil diselesaikan dan layak diterbitkan di Jurnal Agro Ekonomi (JAE) PSEKP. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan, terutama kepada Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian yang telah mengizinkan penulis untuk

menggunakan data Patanas sebagai data utama pada tulisan ini. Secara khusus ucapan terima kasih diucapkan kepada Ibu Eni Sutristiani Lestari dan Ibu Yulias Nuryatin Riani yang telah memberikan penjelasan, masukan dan saran terkait penggunaan data Patanas.

DAFTAR PUSTAKA

- Addai KN, Owusu V. 2014. Technical efficiency of maize farmers across various agro ecological zones of Ghana. *J Agric Environ Sci* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 3(1):149-172. Tersedia dari: https://www.researchgate.net/publication/271474018_Technical_Efficiency_of_Maize_Farmers_across_Various_Agro_Ecological_Zones_of_Ghana
- Agustian A. 2015. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi pada usaha tani jagung di Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. Dalam: Hermanto, Rusastra IW, Irawan B, editors. Panel Petani Nasional mobilisasi sumber daya dan penguatan kelembagaan pertanian. Jakarta (ID): IAARD Press. hlm 41-59.
- Aigner D dan Chu SF. 1968. On estimating the industry production function. *Am Econ Rev* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 58(4): 826-839. Tersedia dari: <https://www.jstor.org/stable/1815535>
- Aigner D, Lovell CAK, Schmidt P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *J Econ* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 6(1): 21-37. Tersedia dari: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304407677900525>
- Alam MJ, Huynenbroeck GV, Buysse J, Begum IA, Rahman S. 2011. Technical efficiency changes at the farm-level: A panel data analysis of rice farms in Bangladesh. *African J Business Manag* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 5(14): 5559-5566. Tersedia dari: <https://core.ac.uk/download/pdf/55889715.pdf>
- Altieri MA, Nicholls CI. 2004. An agroecological basis for designing diversified cropping systems in the tropics. In: Clements DR, Shrestha A, editors. *New dimensions in agroecology*. New York (US): Haworth Press. p. 1-18.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2009. Struktur ongkos usaha tani jagung 2009. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. Hasil survey struktur ongkos usaha tanaman palawija 2017. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Hasil survey pertanian antar sensus (SUTAS) 2018. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- Battese GE, Coelli TJ. 1992. Frontier production function, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in India. *J Productivity Analysis* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 3(1): 153-169. Tersedia dari: <https://www.researchgate.net/>

- publication/226159755_Frontier_Production_Functions_Technical_Efficiency_and_Panel_Data_With_Application_to_Paddy_Farmers_in_India
- Coelli TJ, Rao DSP, O'Donnell CJ, Battese GE. 2005. An introduction to efficiency and productivity analysis second edition. New York (US): Springer Science+Business Media, Inc.
- Dang NH. 2017. Estimation of technical efficiency and its determinants of white maize production in Vinh Long Province: A stochastic production frontier approach. *Rev Integra Business and Econ Res* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 6(4): 341-352. Tersedia dari: <https://www.semanticscholar.org/paper/Estimation-of-Technical-Efficiency-and-Its-of-White-H%E1%BB%AFu/47c04dbc8487042ef140f4b629c67336c45e9b2e>
- Danquah FO, Twumasi MA, Asiamah BK. 2019. Impact of land fragmentation on technical efficiency: The case of maize farmers in the transitional zone of Ghana. *Int J Environ Agric Res* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 5(2): 15-26. Tersedia dari: https://www.researchgate.net/publication/333221286_Impact_of_Land_Fragmentation_on_Technical_Efficiency_The_Case_of_Maize_Farmers_in_the_Transitional_Zone_of_Ghana
- Daryanto A. 2009. *Dinamika daya saing industri peternakan*. Bogor (ID): IPB Press.
- Debertin D L. 2012. *Agricultural production economics*. New York (US): Macmillan Publishing Company.
- [Ditjen TP] Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2014. *Pedoman teknis sekolah lapangan pengelolaan tanaman terpadu (SL-PTT) padi dan jagung tahun 2014*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- [Ditjen TP] Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2015. *Pedoman pelaksanaan gerakan penerapan pengelolaan tanaman terpadu (GP-PTT) jagung tahun 2015*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- [Ditjen TP] Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2016. *Pedoman pelaksanaan gerakan penerapan pengelolaan tanaman terpadu (GP-PTT) jagung tahun 2016*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Dlamini SI, Masuku MB, Rugambisa JI. 2012. Technical efficiency of maize production in Swaziland: A stochastic frontier approach. *African J Agric Res* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 7(42): 5628-5636. Tersedia dari: https://www.researchgate.net/publication/290149717_Technical_efficiency_of_maize_production_in_Swaziland_A_stochastic_frontier_approach
- Fadwiwati. 2013. Pengaruh penggunaan varietas unggul terhadap efisiensi, pendapatan dan distribusi pendapatan petani jagung di Provinsi Gorontalo [Disertasi]. [Bogor (ID)]: Institut Pertanian Bogor.
- Fadwiwati AY, Hartoyo S, Kuncoro SU, Rusastra IW. 2014. Analisis efisiensi teknis, efisiensi alokatif, dan efisiensi ekonomi usaha tani jagung berdasarkan varietas di Provinsi Gorontalo. *J Agro Ekon* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 32(1): 1-12. Tersedia dari: <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jae/article/view/3979>
- Falatehan AF, Syaukat Y, Raswatie FD, Sari DAP. 2017. Planting and consumption pattern of upland rice farmer in Indonesia. *ADRI Int J Agric* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 1(1). Tersedia dari: https://www.researchgate.net/publication/346013324_Planting_and_Consumption_Patterns_of_Upland_Rice_Farmer_in_Indonesia
- [FAO and WFP] Food and Agricultural Organization and World Food Programme. 2012. *Crop and food security assessment mission to Ethiopia. Special Report of Food and Agriculture Organization and World Food Programme*. Tersedia dari: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Full_Report_3808.pdf.
- Farrel MJ. 1957. The measurement of productive efficiency. *J Royal Statistical Society*. 120(3): 253-290. Tersedia dari: <https://www.jstor.org/stable/2343100>
- Geffersa AG, Agbola FW, Mahmood A. 2019. Technology adoption and technical efficiency in maize production in rural Ethiopia. *African J Agric Res Econ* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 14(3): 184-201. Tersedia dari: <https://ideas.repec.org/a/ags/afjare/301041.html>
- Gujarati DN. 2004. *Basic econometrics*. 4th ed. New York (US): McGraw-Hill Companies.
- Hamisah, Honorita B, Sari MD. 2017. Evaluasi penerapan teknologi budidaya jagung dengan pendekatan pengelolaan tanaman terpadu (PTT) pada lahan sawah tadah hujan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2017: Pengembangan ilmu dan teknologi pertanian bersama petani lokal untuk optimalisasi lahan suboptimal*; 2017 Okt 19-20; Palembang, Indonesia. Palembang (ID): Unsri Press.
- Irawan B, Simatupang P, Sugiarto, Supadi, Agustin NK, Sinuraya JF. 2006. *Panel petani nasional (Patanas): Analisis indikator pembangunan pertanian dan perdesaan. Laporan Akhir*. Bogor (ID): Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2017. *Cara cepat swasembada jagung*. Jakarta (ID): Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Kumbhakar SC, Wang HJ, Horncastle AP. 2015. *Stochastic frontier analysis using stata*. New York (US): Cambridge University Press.
- Kurniawan AY. 2008. Analisis efisiensi ekonomi dan daya saing usaha tani jagung pada lahan kering di Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan [Tesis]. [Bogor (ID)]: Institut Pertanian Bogor.
- Kustiari R, Sugiarto, Supadi, Sinuraya JF, Ariani M, Purwantini TB, Sunarsih, Hadi PU, Maulana M, Purwoto A, Winarso B, Waluyo, Hidayat D. 2008. *Panel petani nasional (Patanas): Analisis indikator pembangunan pertanian dan perdesaan. Laporan*

- Akhir. Bogor (ID): Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Margaretha SL dan Syuryawati. 2017. Adopsi teknologi produksi jagung dengan pendekatan pengelolaan tanaman terpadu pada lahan sawah tadah hujan. *J Penelit Pertan Tan Pangan* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 1(1): 53-64. Tersedia dari: https://www.researchgate.net/publication/321078025_Ado psi_Teknologi_Produksi_Jagung_dengan_Pendeka tan_Pengelolaan_Tanaman_Terpadu_pada_Lahan_Sawah_Tadah_Hujan
- Mulyana N. 2014. Dampak liberalisasi perdagangan terhadap efisiensi teknis industri kertas dan barang dari kertas Indonesia [Skripsi]. [Depok (ID)]: Universitas Indonesia.
- Mwalupaso GE, Wang S, Rahman S, Alavo EJP, Tian X. 2019. Agricultural information and technical efficiency in maize production in Zambia. *Sustainability* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 11(8): 1-17. Tersedia dari: https://www.researchgate.net/publication/332657429_Agricultural_Informatization_and_Technical_Efficiency_in_Maize_Production_in_Zambia
- Nursan M. 2015. Efisiensi dan daya saing usaha tani jagung pada lahan kering dan sawah di Kabupaten Sumbawa [Tesis]. [Bogor (ID)]: Institut Pertanian Bogor.
- Nuswardhani SK. 2017. Struktur biaya dan profitabilitas usaha tani tanaman pangan (padi, jagung, dan kedelai). *J Agromix* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 8(1): 64-74. Tersedia dari: <https://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/AGROMIX/article/view/565>
- Perez LAB, Reyes LFL, Tyner WE. 2017. Characteristics that influence technical efficiency of corn production in Mexico. *J Econ and Develop Studies* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 5(3): 22-29. Tersedia dari: https://www.researchgate.net/publication/323835733_Characteristics_that_Influence_Technical_Efficiency_of_Corn_Production_in_Mexico
- [Pusdatin Kementan] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian. 2020. Outlook jagung komoditas pertanian subsektor tanaman pangan. Jakarta (ID): Pusdatin Kementan.
- Rohi JG, Winandi R, Fariyanti A. 2018. Analisis faktor yang mempengaruhi produksi usaha tani jagung serta efisiensi teknis di Kabupaten Kupang. *Forum Agribis* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 8(2): 181-198. Tersedia dari: <https://journal.ipb.ac.id/index.php/fagb/article/view/25180>
- Sahara D, Kurniyati E, Basuki S, Hermawan A. 2019. Sebaran efisiensi teknis berdasarkan sumber inefisiensi pada usaha tani jagung di Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. *Pangan* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 28(2): 121-134. Tersedia dari: <https://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/433>
- Saptana, Purwantini TB, Sunarsih, Zakaria AK, Muslim C, Rachmita AR. 2017. Panel petani nasional (Patanas): Analisis indikator pembangunan pertanian dan perdesaan pada agroekosistem lahan kering berbasis palawija dan sayuran. Laporan Akhir. Bogor (ID): Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Saptana. 2012. Konsep efisiensi usaha tani pangan dan implikasinya bagi peningkatan produktivitas. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 30(2): 109-128. Tersedia dari: <https://media.neliti.com/media/publications/63994-none-653d0ac9.pdf>
- Sejati WK. 2015. Peranan benih unggul jagung hibrida dalam peningkatan produksi pangan: Studi kasus di Kabupaten Klaten. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan; 2015 Apr 29; Bandar Lampung, Indonesia*. Bandar Lampung (ID): Up Politeknik Negeri Lampung.
- Setiyanto. 2015. Analisis penyerapan tenaga kerja perdesaan lahan kering berbasis perkebunan. Di dalam: Hermanto, Rusastra IW, Irawan B, editors. *Panel petani nasional mobilisasi sumber daya dan penguatan kelembagaan pertanian*. Jakarta (ID): IAARD Press. hlm 223-259.
- Silitonga PY, Hartoyo S, Sinaga BM, Rusastra IW. 2016. Analisis efisiensi usaha tani jagung pada lahan kering melalui penerapan pengelolaan tanaman terpadu (PTT) di Provinsi Jawa Barat. *Informatika Pertanian* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 25(2): 199-214. Tersedia dari: <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/IP/article/view/8475>
- Srisompun O, Isvilanonda S. 2012. Efficiency change in Thailand rice production: Evidence from panel data analysis. *J Develop Agric Econ* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 4(4): 101-108. Tersedia dari: <https://academicjournals.org/journal/JDAE/article-full-text-pdf/AF7BF0D9329>
- Susilowati. 2015. Penguasaan lahan pertanian pada berbagai tipe agroekosistem. Di dalam: Hermanto, Rusastra IW, Irawan B, editors. *Panel petani nasional: Mobilisasi sumber daya dan penguatan kelembagaan pertanian*. Jakarta (ID): IAARD Press. hlm 41-59.
- Thenu S, Hadi S, Siregar H, Murniningtyas E. 2014. Analisis usaha tani jagung dan keberlanjutannya di Pulau Kisar Kecamatan Pulau-Pulau Terselatan Kabupaten Maluku Barat Daya. *Sosiohumaniora* [Internet]. [diunduh 2020 Mar 7]; 16(2): 201-205. Tersedia dari: <http://jurnal.unpad.ac.id/sosiohumaniora/article/view/5733>
- Widiarta IN, Koes A, Subekti NA. 2017. Model desa mandiri benih padi, jagung, dan kedelai: Menuju desa mandiri benih berkelanjutan. Laporan Akhir. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.