

EFISIENSI USAHATANI TEBU DI PROVINSI GORONTALO

Sugarcane Farm Efficiency in Gorontalo Province

JAKA SUMARNO, RAHMAT HANIF ANASIRU, DAN ERNA RETNAWATI

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Gorontalo
Jl. Moh. Van Gobel No. 270, Kec. Tilong Kabila, Kab. Bone Bolango, Gorontalo 96183, Indonesia
Telp. (0435)827627 Fax. (0435)827627

Email: jaka_sumarno@yahoo.com

Diterima: 27-06-2019 ; Direvisi: 18-02-2020 ; Disetujui: 15-04-2020

ABSTRAK

Tebu adalah salah satu komoditas utama di Provinsi Gorontalo. Namun, pengembangan usahatani tebu di Gorontalo terkendala dengan terbatasnya lahan dan rendahnya produktivitas tebu. Pemerintah terus berupaya meningkatkan produktivitas dan efisiensi usahatani tebu melalui penerapan teknologi, optimalisasi pemanfaatan alat dan mesin pertanian, bantuan input produksi, perbaikan jaringan irigasi dan sarana pendukung lainnya. Peningkatan efisiensi usahatani penting dilakukan untuk meningkatkan produksi dan pendapatan petani. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomis usahatani tebu, serta mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi usahatani. Penelitian dilakukan pada tahun 2017 menggunakan metode survei dengan kuisioner atau daftar pertanyaan terstruktur. Lokasi penelitian ditentukan secara purposif di salah satu sentra produksi tebu yaitu di Kabupaten Boalemo. Pemilihan responden dilakukan dengan teknik *simple random sampling* dengan jumlah responden sebanyak 47 petani tebu. Metode analisis data menggunakan fungsi produksi Cobb Douglas *stochastic frontier* dengan metode pendugaan *Maximum Likelihood Estimates* (MLE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tingkat efisiensi teknis, alokatif dan ekonomis usahatani tebu di Gorontalo berturut-turut, yaitu 0,90; 0,52; dan 0,53, yang berarti bahwa usahatani tebu telah efisien secara teknis, namun belum efisien secara alokatif dan ekonomis. Dari tujuh variabel yang diduga berpengaruh terhadap inefisiensi teknis usahatani tebu, ada enam variabel yang berpengaruh nyata, yaitu pendidikan petani, pengalaman berusahatani, frekuensi penyuluhan, keikutsertaan dalam kelompok tani, akses kredit, dan pendampingan teknologi. Variabel umur tidak berpengaruh nyata terhadap inefisiensi teknis usahatani tebu di Provinsi Gorontalo.

Kata kunci : Maximum Likelihood Estimates, produksi gula nasional.

ABSTRACT

Sugarcane is an important commodity in Gorontalo Province. However, the development of sugarcane farming is constrained by limited cultivation land and low productivity. The government continues to improve sugarcane farm productivity and efficiency through the application of technology, optimizing of agricultural tools, machinery and production input, improvement of irrigation networks, and others. Increasing farm efficiency is vital to increase the farmers' production and income. This study was aimed at determining the technical capability, allocative and economical of

sugarcane farming, and finding out the factors that influence the efficiency of the farming. The study was conducted in 2017 with a survey method with questionnaires or a structured questionnaire. The research location was determined purposively in one of the sugarcane production centers, namely Boalemo Regency. The selection of respondents was carried out with a simple random sampling technique with a total of 47 sugarcane farmers. The data were analysed using Cobb Douglas stochastic frontier production function with the Maximum Likelihood Estimates. The financial analysis was done to determine the feasibility of sugarcane farming. The results showed that the average level of technical, allocative, and economic efficiency of sugarcane farming in Gorontalo were 0.90, 0.52, and 0.53, meaning that the farming was technically efficient, but not yet allocatively and economically efficient. Six variables that influenced the inefficiency of sugarcane farming were farmers' education, farming experience, frequency of counseling, participation in farmer groups, credit access, and technological assistance. The age variable did not significantly affect the technical inefficiency of sugarcane farming.

Keywords : Maximum Likelihood Estimates, sugarcane national production.

PENDAHULUAN

Tebu merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis di Indonesia yang mempunyai peranan dalam perekonomian nasional. Gula tebu atau gula pasir merupakan salah satu sumber kalori yang relatif murah sehingga kebutuhannya meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Namun demikian, peningkatan konsumsi gula nasional masih belum diimbangi dengan peningkatan produksi gula dalam negeri. Tren produksi gula pasir Indonesia dari tahun 2013 sampai 2017 terus mengalami penurunan. Pada tahun 2013, total produksi gula pasir Indonesia tercatat sebesar 2.553.551 ton, sedangkan pada tahun 2017 total produksi gula pasir Indonesia mengalami penurunan menjadi sebesar 2.190.979 ton (BPS 2018).

Penurunan total produksi gula pasir Indonesia terindikasi sejalan dengan adanya tren penurunan luas areal lahan tebu pada kurun waktu 2013-2017. Pada tahun 2013 total luas areal tebu nasional mencapai 470.941 ha, dan pada tahun 2014 meningkat sedikit menjadi 472.676 ha (BPS 2018). Namun, pada tahun 2015-2016 luas areal tebu menurun menjadi 455.819 ha dan 447.350 ha. Tahun 2017 luas areal tebu nasional menurun menjadi 420.146 ha. Menurut Zainuddin dan Wibowo (2018) penurunan luas areal tebu diduga karena adanya alih fungsi lahan menjadi area non pertanian dan pertanaman komoditas lain selain tebu.

Perkebunan tebu di Indonesia menurut pengusahaannya dibedakan menjadi Perkebunan Besar (PB) dan Perkebunan Rakyat (PR). Perkebunan Besar terdiri atas Perkebunan Besar Negara (PBN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Perkebunan tebu tersebar di sepuluh provinsi di Indonesia, yaitu Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, dan Gorontalo (BPS 2018). Provinsi Gorontalo berkontribusi terhadap produksi gula nasional sebesar 1,61% (Kementerian Pertanian 2017). Pada tahun 2017, luas areal tebu di Provinsi Gorontalo sebesar 8.521 ha dengan total produksi gula pasir mencapai 52.791 ton (BPS Gorontalo 2018). Sentra produksi tebu hanya ada di dua Kabupaten, yaitu Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Boalemo.

Kendala dan permasalahan yang dihadapi dalam usahatani tebu di Provinsi Gorontalo relatif sama di sentra produksi tebu lainnya, yaitu ketersediaan lahan dan rendahnya produktivitas tebu. Produktivitas tebu nasional hanya berkisar antara 60–70 ton/ha, sementara idealnya produktivitas tebu bisa mencapai di atas 100 ton/ha (Zainuddin dan Wibowo 2018). Masalah lainnya adalah masih dominannya tanaman keprasan (*ratoon*) yang frekuensinya sudah melampaui rekomendasi teknis (Tinaprilla 2012). Kondisi pertanaman yang demikian membawa konsekuensi aspek teknis yang serius, yaitu (1) pertanaman tebu masih didominasi varietas lama karena rehabilitasi tanaman dengan varietas unggul baru menjadi terhambat, (2) tanaman tebu menjadi kurang terpelihara dengan baik sehingga tanaman mudah terserang hama dan penyakit, seperti RSD (*Ratoon Stunting Disease*) dan PLA (Penyakit Luka Api), dan (3) kualitas tebu yang dihasilkan relatif rendah dibandingkan dengan kondisi normal. Hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap produktivitas dan efisiensi usahatani tebu di tingkat petani.

Penelitian tentang efisiensi usahatani tebu di beberapa daerah menunjukkan bahwa usahatani tebu

telah efisien secara teknis, namun belum efisien secara alokatif dan ekonomi karena biaya produksi yang masih tinggi dengan harga gula yang masih belum memberikan keuntungan kepada petani tebu (Zainuddin dan Wibowo 2018). Hasil ini konsisten dengan temuan beberapa penelitian (Paramitha et al. 2014; Pongchompu Supaporn, 2015; Mutenheri et al. 2017; Ali dan Jan 2017; Fahriyah et al. 2018) bahwa usahatani tebu secara rata-rata telah efisien secara teknis namun masih berpeluang untuk ditingkatkan. Hasil penelitian Tinaprilla (2012) menunjukkan bahwa usahatani tebu secara teknis belum efisien.

Hasil-hasil penelitian lainnya mengungkapkan bahwa luas lahan merupakan faktor produksi yang paling dominan dan responsif terhadap peningkatan produksi tebu (Girei dan Giroh, 2013; Tunjungsari 2014; Chaitip et al., 2014; Apriawan et al., 2015; Erifo et al. 2016; Saravanan 2016; Zainuddin dan Wibowo 2018). Faktor-faktor yang memengaruhi inefisiensi teknis diantaranya adalah umur dan pendidikan petani tebu, luas lahan, dan jumlah anggota keluarga (Saravanan 2016). Namun, hasil penelitian lain mengungkapkan bahwa faktor umur petani tidak berpengaruh nyata terhadap inefisiensi teknis usahatani tebu karena bernilai sangat kecil, yaitu mendekati nol (Fernandez dan Nuthall 2009; Susilowati dan Tinaprilla 2012; Ali et al. 2013; Bhatt dan Bhat 2014; Zainuddin dan Wibowo 2018). Kebijakan pengembangan usahatani tebu yang bisa dilakukan oleh pemerintah untuk meningkatkan efisiensi usahatani adalah melalui peningkatan akses lahan, kualitas bibit yang dipakai, dan ketersediaan sarana produksi (Susilowati dan Tinaprilla 2012).

Pemerintah melalui Kementerian Pertanian terus berupaya meningkatkan produksi tebu di seluruh sentra pengembangan tebu di Indonesia, termasuk Gorontalo, guna mendukung pencapaian swasembada gula nasional. Salah satunya adalah melalui peningkatan produktivitas dan efisiensi usahatani melalui penerapan teknologi, optimalisasi pemanfaatan alat dan mesin pertanian, bantuan input produksi, perbaikan jaringan irigasi dan sarana pendukung lainnya. Peningkatan efisiensi usahatani penting dilakukan guna memaksimalkan produksi, meminimalkan penggunaan input produksi, dan mengoptimalkan teknologi yang tersedia. Data dan informasi hasil penelitian efisiensi usahatani tebu di Gorontalo masih relatif terbatas, padahal sangat penting untuk melihat peluang peningkatan produktivitas dan efisiensi usahatani tebu di Gorontalo. Oleh karenanya, penting dilakukan kajian untuk mengetahui tingkat efisiensi *eksisting* usahatani tebu dan mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi

inefisiensi usahatani tebu untuk mendukung peningkatan produktivitas tebu di Provinsi Gorontalo sehingga mendukung peningkatan produksi tebu di tingkat nasional.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomis usahatani tebu, serta mengetahui faktor-faktor penentu inefisiensi usahatani tebu di Provinsi Gorontalo.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada beberapa kecamatan di sentra produksi tebu, yaitu di Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo, tahun 2017. Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*).

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan terdiri atas dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui metode survei dengan wawancara langsung menggunakan panduan kuisisioner atau daftar pertanyaan terstruktur yang telah dipersiapkan sebelumnya. Data yang dianalisis adalah periode proses produksi tebu selama kurun waktu satu tahun terakhir. Responden adalah petani yang melaksanakan usahatani tebu. Pemilihan responden dilakukan dengan teknik *simple random sampling*. Jumlah responden penelitian sebanyak 47 petani tebu. Sedangkan data sekunder dikumpulkan dari berbagai instansi terkait, di antaranya Badan Pusat Statistik, Dinas Pertanian Provinsi dan Kabupaten, dan BPTP Gorontalo.

Analisis efisiensi usahatani tebu

Efisiensi usahatani yang dianalisis pada penelitian ini terdiri atas tiga jenis, yaitu efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomis. Suatu usahatani dikatakan efisien secara teknis apabila mampu untuk memperoleh output tertentu dengan menggunakan jumlah input tertentu pada tingkat teknologi tertentu. Usahatani dikatakan efisien secara alokatif jika mampu menggunakan input untuk menghasilkan output pada kondisi biaya minimal atau keuntungan maksimal pada tingkat teknologi tertentu. Efisiensi alokatif ini dapat dicapai jika usahatani tersebut sudah efisien secara teknis. Jika usahatani tersebut telah efisien secara teknis, dan alokatif maka usahatani tersebut berada pada kondisi efisien secara ekonomi.

Untuk mengetahui tingkat efisiensi teknis usahatani tebu dapat dianalisis menggunakan model fungsi produksi *Cobb-Douglas Stochastic Frontier* dan metode pendugaan *Maximum Likelihood* (MLE) yang

dilakukan melalui proses dua tahap. Tahap pertama menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS), untuk menduga parameter input-input produksi yang digunakan pada kegiatan usahatani tebu. Tahap kedua, menggunakan metode MLE untuk menduga keseluruhan parameter faktor produksi, intersep dan varians dari kedua komponen kesalahan v_i , dan u_i . Metode OLS dilakukan terlebih dahulu untuk menguji apakah terdapat pelanggaran asumsi seperti *multikolinearity*, *autokorelasi*, dan *heteroskedasticity* pada pendugaan model fungsi produksi. Metode MLE menggambarkan hubungan antara produksi maksimum yang dapat dicapai pada tingkat penggunaan faktor-faktor produksi dan teknologi yang ada. Dari analisis model ini juga akan diketahui efisiensi usahatani tebu di tingkat petani.

Model fungsi produksi *Cobb-Douglas Stochastic Frontier* yang digunakan pada penelitian ini dirumuskan dengan persamaan matematis sebagai berikut:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + \beta_6 \ln X_6 + v_i - u_i$$

dengan catatan:

Y = Produksi tebu (kg)

X_1 = Luas lahan usahatani tebu (ha)

X_2 = Jumlah bibit (kg)

X_3 = Jumlah pupuk Lodrin (kg)

X_4 = Jumlah pupuk NPK phonska (kg)

X_5 = Jumlah obat-obatan (liter)

X_6 = Jumlah tenaga kerja (HOK)

β_0 = Konstanta

β_i = Parameter estimasi, dimana $i = 1, 2, 3, \dots, 7$

$v_i - u_i$ = *error term* (efek inefisiensi di dalam model)

v_i = variabel acak yang berkaitan dengan faktor-faktor eksternal (iklim, hama/penyakit dan kesalahan permodelan), sebarannya simetris dan menyebar normal

u_i = variabel acak non negatif yang berfungsi menangkap efek inefisiensi teknis, berkaitan dengan faktor-faktor internal dan sebarannya bersifat setengah normal

Dengan model fungsi produksi *Cobb-Douglas Stochastic Frontier*, juga dapat diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis usahatani tebu tersebut, yang dianalisis dengan menggunakan model persamaan sebagai berikut:

$$u_i = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \delta_3 Z_3 + \delta_4 Z_4 + \delta_5 Z_5 + \delta_6 Z_6 + \delta_7 Z_7 + e_{it}$$

Dimana:

u_i = Efek inefisiensi teknis

δ_0 = Konstanta

Z_1 = Umur petani (tahun)

Z_2 = Tingkat pendidikan formal petani (tahun)

Z_3 = Pengalaman bertani tebu (tahun)

Z_4 = Frekuensi penyuluhan (kali)

Z_5 = *Dummy* pendampingan teknologi (1 = ada, 0 = tidak)
 Z_6 = *Dummy* keikutsertaan dalam kelompok tani (1 = ikut, 0 = tidak ikut)
 Z_7 = *Dummy* akses kredit (1 = kredit, 0 = tidak)
 e_{it} = *error term*

Untuk mendapatkan nilai efisiensi teknis (TE) usahatani tebu, dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Efisiensi teknis (TE) bernilai $0 \leq TE \leq 1$.

Untuk mengetahui tingkat efisiensi alokatif dan ekonomi dapat dilakukan dengan penurunan fungsi biaya dual dari fungsi produksi Cobb-Douglas yang homogen (Debertin 1986). Efisiensi ekonomis didefinisikan sebagai rasio antara biaya produksi minimum yang diobservasi (C^*) dengan biaya total produksi aktual (C) (Jondrow *et al.* 1982), seperti terlihat pada persamaan berikut :

$$EE = \frac{C^*}{C}$$

Efisiensi alokatif (EA) per individu usahatani diperoleh dari rasio antara efisiensi ekonomis (EE) dengan efisiensi teknis (ET).

$$EA = \frac{EE}{TE}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sosial Ekonomi Petani Tebu di Gorontalo

Karakteristik sosial ekonomi petani responden yang menjadi faktor sosial ekonomi petani dan faktor penentu inefisiensi usahatani tebu adalah umur, lama pendidikan, pengalaman berusahatani tebu, luas lahan, keanggotaan kelompok tani, dan akses petani terhadap kredit (Tabel 1). Berdasarkan faktor umur petani tebu maka sebagian besar (80%) rata-rata pada usia produktif (15-50 th). Faktor umur ini akan berpengaruh terhadap efisiensi usahatani yang dijalani petani tebu. Semakin tua umur petani, maka berpengaruh terhadap tenaga yang dimiliki petani semakin berkurang dalam menjalankan usahatani tebu, sehingga akan berpengaruh terhadap efisiensi usahatani tebu.

Ditinjau dari aspek pendidikan maka rata-rata pendidikan petani tebu di Gorontalo sebagian besar

berpendidikan sekolah dasar (SD) dengan lama pendidikan 1-6 tahun (95,7%). Tingkat pendidikan yang dianalisis pada penelitian ini adalah tingkat pendidikan formal petani. Secara teori, semakin tinggi tingkat pendidikan maka semakin tinggi tingkat pengetahuan dan keterampilan petani dalam menjalankan usahatannya, terutama dalam hal penguasaan teknologi dan manajemen budidaya, sehingga akan berpengaruh terhadap efisiensi usahatani tebu.

Selain faktor umur dan pendidikan, faktor pengalaman berusahatani juga berpengaruh terhadap kemampuan petani dalam mengalokasikan input produksi. Ditinjau berdasarkan pengalaman maka diketahui bahwa rata-rata pengalaman petani tebu sudah lebih dari cukup, yaitu pengalaman berusahatani sampai 10 tahun (>70%). Semakin lama pengalaman berusahatani maka petani semakin banyak memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam menjalankan usahatannya sehingga semakin meningkatnya kemampuan dalam mengalokasikan input produksinya.

Rata-rata luas lahan petani tebu di Provinsi Gorontalo adalah 0,6 ha. Jika ditinjau dari status kepemilikan lahannya maka mayoritas lahan petani tebu adalah milik sendiri dan diusahakan sendiri dengan status petani sebagai pemilik penggarap. Hanya sebagian kecil saja (6-7%) berstatus sebagai petani penggarap/bagi hasil. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semua petani tebu telah menjadi anggota kelompok tani. Hal ini memungkinkan akan mempermudah penyaluran program-program bantuan sarana produksi dari pemerintah. Namun, permasalahan di lapangan adalah masih lemahnya kelembagaan kelompok tani, termasuk belum menyadari arti pentingnya berkelompok. Oleh karena itu perlu dilakukan penguatan kelompok tani tebu supaya meningkatkan posisi tawar dalam menentukan harga jual tebu. Dengan berkelompok maka petani bisa bersama-sama menentukan harga yang layak, tidak diatur oleh pedagang. Kelompok tani, juga diperlukan sebagai wadah dalam penyaluran/distribusi program-program pemerintah dan penyaluran inovasi teknologi agar lebih efisien.

Kemampuan petani tebu di Gorontalo untuk mengakses pembiayaan pertanian (akses kredit) sudah sangat baik sehingga petani mampu membiayai modal usahatannya (input-input produksinya) dengan meminjam di koperasi. Pengembalian kredit usahanya dilakukan setelah panen (setelah tebu dibeli oleh pabrik gula). Dari kajian lapangan, juga diketahui bahwa tidak ada petani tebu yang mengakses kredit dari bank karena untuk mendapatkan kreditnya harus memiliki agunan

dan cara pengembaliannya dilakukan secara angsuran bulanan. Oleh karena itu, petani cenderung memilih untuk meminjam pada lembaga informal karena lebih mudah dan cepat, sehingga petani lebih banyak mendapat pinjaman modal dari koperasi.

Analisis faktor produksi usahatani tebu

Hasil pendugaan fungsi produksi petani tebu menggunakan metode Cobb Douglas (OLS) disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa koefisien determinasi (R^2) bernilai 0,99; artinya variasi

produksi tebu adalah 99%. Hasil analisis, juga menunjukkan bahwa semua variabel yang dimasukkan ke dalam model mempunyai nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) yang kurang dari 10; artinya tidak terdapat *multi-collinearity* yang serius di antara variabel-variabel yang masuk dalam model. Dari nilai Uji-F diperoleh nilai *p-value* <0,000 maka nilai F-hitung nyata pada tingkat kepercayaan 99% sehingga model yang digunakan untuk analisis penelitian ini baik dan valid.

Tabel 1. Karakteristik sosial ekonomi petani responden tebu di Provinsi Gorontalo.

Table 1. Socio-economic characteristics of sugarcane respondent farmers in Gorontalo Province.

No	Karakteristik Responden <i>Characteristics of Respondents</i>	Jumlah (Orang) <i>Total (People)</i>	Persentase (%) <i>Percentage (%)</i>
1	Umur (tahun)		
	15-30	12	25.5
	31-40	20	42.5
	41-50	9	19.1
	51-60	4	8.5
	>60	2	4.2
	Jumlah	47	100
2	Lama Pendidikan (tahun)		
	Tidak Sekolah (0 tahun)	0	0
	SD (1-6 tahun)	45	95.7
	SMP (7-9 tahun)	0	0
	SMA (10-12 tahun)	2	4.2
	Jumlah	47	100
3	Pengalaman bertani (tahun)		
	0-10 tahun	35	74.4
	11-20 tahun	12	25.5
	21-30 tahun	0	0
	> 30 tahun	0	0
	Jumlah	47	100
4	Luas Lahan		
	0.10 - 0.50	19	40.4
	0.51 - 1.00	17	36.1
	1.10 - 1.50	2	4.2
	1.51 - 2.00	7	14.8
	> 2.00	2	4.2
	Jumlah	47	100
5	Keanggotaan Kelompok Tani :		
	a. Ikut dalam kelompok	47	100
	b. Tidak ikut dalam kelompok	0	0
	Jumlah	47	100
6	Akses petani terhadap kredit :		
	a. Akses kredit	47	100
	b. Tidak akses kredit	0	0
	Jumlah	47	100

Tabel 2. Hasil analisis fungsi produksi tebu menggunakan metode OLS di Provinsi Gorontalo.

Table 2. Analysis results of sugarcane production function using the OLS method in Gorontalo Province.

Variabel <i>Variable</i>	Koefisien <i>Coefficient</i>	Pr> t
Konstanta	4,66	0,00
Lahan	0,51	0,00
Bibit	0,23	0,03
Pupuk Lodrin	0,16	0,08
Pupuk Phonska	0,26	0,02
Obat-obatan	0,18	0,09
Tenaga Kerja	0,03	0,42
<i>DF</i>	29	
<i>R-Square (R2)</i>	0,99	
<i>Adj R-Sq</i>	0,99	
<i>MSE</i>	0,00	
<i>SEE</i>	0,05	
<i>F ratio</i>	2155,0	

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa dari enam variabel yang dimasukkan ke dalam model pendugaan fungsi produksi, yaitu lahan, bibit, pupuk lodrin, pupuk phonska, obat-obatan, dan tenaga kerja, kesemuanya memiliki koefisien variabel bernilai positif terhadap produksi. Hal ini berarti peningkatan input produksi akan berpengaruh positif terhadap peningkatan produksi tebu. Variabel yang berpengaruh nyata terhadap produksi yaitu lahan, bibit tebu, pupuk lodrin, pupuk phonska, dan obat-obatan ditunjukkan dengan nilai probabilitas ($Pr>|t|$) kurang dari 0,10. Variabel input produksi yang paling dominan terhadap peningkatan produksi adalah lahan. Variabel lahan berpengaruh positif dan nyata/signifikan pada taraf 1% terhadap peningkatan produksi tebu. Koefisien variabel lahan yaitu 0,51. Hal ini berarti jika faktor lahan bertambah 1% dengan input lainnya tetap maka produksi tebu akan meningkat dengan tambahan produksi sebesar 0,51%. Faktor produksi yang dominan berikutnya yang berpengaruh terhadap peningkatan produksi berturut-turut yaitu pupuk phonska, bibit tebu, pupuk lodrin, dan obat-obatan. Pupuk phonska dan pupuk lodrin berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan produksi karena kedua pupuk ini memiliki kandungan hara makro utama (N, P, dan K) yang sangat dibutuhkan tanaman tebu untuk pertumbuhan dan meningkatkan hasil.

Faktor produksi bibit tebu berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi tebu karena bibit tebu merupakan faktor produksi utama dalam menentukan produksi tebu. Penggunaan bibit tebu varietas unggul

dan bermutu akan memengaruhi peningkatan produksi. Hasil di lapangan juga menunjukkan bahwa peningkatan jumlah bibit tebu masih berpengaruh terhadap peningkatan produksi tebu. Faktor obat-obatan juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi tebu karena obat-obatan seperti fungisida, herbisida dan insektisida diperlukan dalam pemeliharaan tanaman tebu dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman yang berpengaruh terhadap produksi tebu. Hasil analisis menggunakan metode OLS menunjukkan bahwa faktor tenaga kerja tidak signifikan terhadap peningkatan produksi tebu. Hal ini berarti bahwa penambahan jumlah tenaga kerja dalam input produksi tidak berpengaruh terhadap peningkatan produksi tebu.

Hasil pendugaan fungsi produksi Cobb-Douglas dengan metode MLE (*Maximum Likelihood Estimation*) disajikan pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa model fungsi produksi dianggap *fit* karena memenuhi asumsi *Cobb-Douglas*. Hasil pendugaan menunjukkan bahwa nilai rasio *generalized-likelihood* (LR) fungsi produksi tebu masih lebih besar dari nilai tabel Kodde dan Palm yang nyata pada taraf α 1%. Hal ini berarti bahwa terdapat pengaruh efisiensi dan inefisiensi teknis petani tebu. Nilai *log likelihood* dengan metode MLE lebih besar dari nilai *log likelihood* dengan metode OLS yang berarti fungsi produksi dengan metode MLE ini adalah baik dan sesuai dengan kondisi di lapangan.

Tabel 3. Hasil analisis fungsi produksi tebu menggunakan metode MLE di Provinsi Gorontalo
Table 3. Analysis results of sugarcane production function using the MLE method in Gorontalo Province

Variabel <i>Variable</i>	Koefisien <i>Coefficient</i>	<i>t-ratio</i>
Konstanta	5,42	69,1
Lahan	0,52	25,8
Bibit	0,28	6,21
Pupuk Lodrin	0,16	3,18
Pupuk Phonska	0,26	5,52
Obat-obatan	0,18	2,46
Tenaga Kerja	0,03	0,40
<i>Sigma-squared (σ^2)</i>	46	
<i>Gamma (γ)</i>	0,99	
<i>L-R test MSE</i>	0,00	
		35,4

Sejalan dengan hasil analisis dengan metode OLS, analisis menggunakan metode MLE, juga memberikan hasil yang sama, bahwa semua faktor produksi yang dimasukkan ke dalam model, memiliki koefisien yang positif. Hal ini berarti bahwa penambahan faktor produksi akan berpengaruh terhadap peningkatan produksi tebu. Faktor yang signifikan terhadap produksi tebu adalah lahan, bibit, pupuk lodrin, pupuk phonska, dan obat-obatan. Sedangkan faktor yang tidak berpengaruh signifikan terhadap peningkatan produksi adalah tenaga kerja.

Sama halnya dengan analisis menggunakan metode OLS, hasil analisis menggunakan metode MLE ditemukan bahwa faktor lahan yang paling dominan dan responsif terhadap peningkatan produksi tebu. Peningkatan 1% luas lahan tebu akan berpengaruh terhadap peningkatan tebu sebesar 0,52%. Hasil ini konsisten dengan penelitian-penelitian sebelumnya (Girei dan Giroh 2013; Ratna Tunjungsari 2014; Chaitip et al., 2014; Apriawan et al. 2015; Pongchompu Supaporn 2015; Erifo et al. 2016; Saravanan 2016; Zainuddin dan Wibowo 2018).

Faktor yang dominan berikutnya adalah bibit dan pupuk majemuk NPK Phonska. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan jumlah bibit tebu 1% akan berpengaruh signifikan terhadap peningkatan produksi sebesar 0,28%. Hasil ini sejalan dengan penelitian Saravanan (2016), namun kontradiksi dengan penelitian Tunjungsari (2014). Pupuk NPK Phonska, juga berpengaruh signifikan terhadap produksi. Penambahan jumlah pupuk NPK Phonska sebesar 1% berpengaruh nyata terhadap peningkatan produksi sebesar 0,26%. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ratna Tunjungsari (2014) dan Rizkiyah et al. (2018).

Faktor yang tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan produksi tebu adalah tenaga kerja. Hasil ini memberikan indikasi bahwa penambahan jumlah tenaga kerja tidak berbanding lurus dengan penambahan produksi tebu. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Apriawan et al. (2015) bahwa jumlah tenaga kerja tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan produksi tebu, namun kontradiksi dengan penelitian Ratna Tunjungsari (2014) dan Zainuddin dan Wibowo (2018), bahwa jumlah tenaga kerja berpengaruh nyata terhadap peningkatan produksi tebu pada taraf α 5 %.

Efisiensi Usahatani Tebu

Efisiensi usahatani tebu yang dianalisis pada penelitian ini meliputi efisiensi teknis, alokatif (harga) dan ekonomis.

Efisiensi Teknis

Hasil analisis tingkat efisiensi teknis usahatani tebu disajikan pada Tabel 4. Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa rata-rata tingkat efisiensi teknis usahatani tebu di lokasi penelitian yaitu 0,90. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa usahatani tebu di lokasi penelitian telah efisien secara teknis ($>0,70$). Presentase terbesar adalah tingkat efisiensi teknis lebih besar dari 0,90, yaitu mencapai 48,94%. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya bahwa usahatani tebu secara rata-rata telah efisien secara teknis, tetapi masih berpeluang untuk ditingkatkan (Paramitha et al. 2014; Pongchompu Supaporn 2015; Mutenheri et al. 2017; Ali dan Jan 2017; Zainuddin dan Wibowo 2018; Fahriyah et al. 2018).

Tabel 4. Hasil analisis tingkat efisiensi teknis usahatani tebu di Provinsi Gorontalo.

Table 4. Analysis results of the technical efficiency levels of sugarcane farming in Gorontalo Province.

Tingkat efisiensi teknis <i>Technical efficiency level</i>	Jumlah petani (orang) <i>Number of farmers (people)</i>	Persentase (%) <i>Percentage</i>
< 0,41	0	0
0,41-0,50	0	0
0,51-0,60	1	2,13
0,61-0,70	1	2,13
0,71-0,80	4	8,51
0,81-0,90	18	38,29
> 0,90	23	48,94
Jumlah	47	100
Rata-rata	0,90	

Rata-rata tingkat efisiensi teknis usahatani tebu di lokasi penelitian masih bisa ditingkatkan untuk mencapai batas (*frontier*) yaitu sebesar 10%, karena hasil analisis di atas menunjukkan bahwa rata-rata tingkat efisiensi teknis usahatani tebu di Gorontalo, yaitu 0,90 (mencapai 90%). Peningkatan efisiensi teknis dapat dilakukan dengan pengalokasian input produksi dengan tepat. Penggunaan bibit unggul dan bermutu sangat dianjurkan, karena penggunaan benih ulangan akan menghasilkan produktivitas yang rendah. Penggunaan pupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman dan ketersediaan hara tanah, dapat meningkatkan efisiensi teknis usahatani tebu. Penentuan status hara dan rekomendasi pemupukan pada tanaman tebu dapat menggunakan Perangkat Uji Hara Tebu (PUHT) yang merupakan produk inovasi Badan Litbang Pertanian.

Selain itu, kemampuan manajerial petani juga berpengaruh terhadap peningkatan efisiensi teknis usahatani tebu. Pengetahuan dan keterampilan petani berpengaruh terhadap kemampuan petani dalam mengadopsi teknologi dan kemampuan mengalokasikan input produksi, yang berdampak terhadap peningkatan efisiensi teknis usahatani tebu. Zainuddin dan Wibowo (2018) mengemukakan bahwa peningkatan efisiensi usahatani tebu secara teknis dapat dicapai dengan cara pengalokasian input secara tepat, penerapan manajemen produksi secara baik dan benar (penerapan GAP), dan peningkatan kapasitas petani melalui penyuluhan dan pendampingan budidaya, penerapan teknologi *bud chip* yang disertai pembongkaran *ratoon* secara rutin, dan melakukan keprasan maksimal tiga kali.

Efisiensi alokatif (harga)

Untuk mencapai efisiensi alokatif (harga), petani harus mampu mengalokasikan input-input produksi

yang menghasilkan biaya minimum, sehingga menghasilkan keuntungan yang maksimum. Analisis efisiensi alokatif ini diperoleh dari hasil bagi antara efisiensi ekonomi (EE) dengan efisiensi teknis (ET). Hasil analisis tingkat efisiensi alokatif petani tebu di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Rata-rata tingkat efisiensi alokatif petani tebu di daerah penelitian adalah sebesar 0,52. Hasil ini menunjukkan bahwa secara rata-rata usahatani tebu di daerah penelitian masih belum efisien secara alokatif (<0,70). Hasil ini sama dengan penelitian Zainuddin dan Wibowo (2018) yang menemukan bahwa usahatani tebu di wilayah PT Perkebunan Nusantara X (wilayah Kediri) belum efisien secara alokatif, namun berbeda dengan penelitian Munir et al. (2015) yang menemukan bahwa usahatani tebu di Kabupaten Sargodha, Punjab, Pakistan telah efisien secara alokatif. Rata-rata tingkat efisiensi alokatif petani tebu di daerah penelitian ini masih belum efisien dipengaruhi oleh masih tingginya biaya produksi dan harga jual tebu di daerah penelitian yang masih belum memberikan keuntungan maksimum bagi petani. Harga jual tebu masih ditentukan oleh pabrik gula, petani tebu hanya menerima harga yang telah ditetapkan oleh pabrik gula dan tidak bisa menjual dengan harga yang lebih tinggi.

Dari hasil analisis, dapat diketahui bahwa efisiensi alokatif masih dapat ditingkatkan untuk mencapai batas (*frontier*), dengan mengalokasikan input produksi yang menghasilkan biaya minimum. Biaya terbesar dalam usahatani tebu adalah input tenaga kerja, sehingga penggunaan alat dan mesin pertanian dalam budidaya tebu sangat dianjurkan untuk efisiensi biaya tenaga kerja dan minimalisasi total biaya produksi tebu.

Tabel 5. Hasil analisis tingkat efisiensi alokatif usahatani tebu di Provinsi Gorontalo.

Table 5. Analysis results of allocative efficiency levels of sugarcane farming in Gorontalo Province.

Tingkat efisiensi alokatif <i>Allocative efficiency level</i>	Jumlah Petani (orang) <i>Number of farmers (people)</i>	Persentase (%) <i>Percentage</i>
0,01-0,10	1	2,13
0,11-0,20	1	2,13
0,21-0,30	2	4,25
0,31-0,40	9	19,15
0,41-0,50	18	38,29
0,51-0,60	15	31,91
0,61-0,70	1	2,13
0,71-0,80	0	0
0,81-0,90	0	0
0,91-1,00	0	0
Jumlah	47	100
Minimum	0,10	
Maksimum	0,67	
Rata-rata	0,52	

Efisiensi ekonomis

Hasil analisis tingkat efisiensi ekonomis usahatani tebu di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa rata-rata tingkat efisiensi ekonomi usahatani tebu di daerah penelitian yaitu sebesar 0,53. Hasil ini berarti bahwa secara rata-rata usahatani tebu di lokasi penelitian masih belum efisien secara ekonomi (<0,70). Suatu usahatani dapat dikatakan efisien secara ekonomis jika memenuhi kedua syarat yaitu tercapai kondisi efisien secara teknis sekaligus efisien secara alokatif. Jika salah satu tidak tercapai kondisi efisien, maka tidak akan tercapai efisiensi secara ekonomis. Hasil analisis penelitian ini menunjukkan bahwa usahatani tebu di lokasi penelitian telah efisien secara teknis, namun belum tercapai efisien secara alokatif, sehingga hasil analisis menunjukkan bahwa usahatani tebu di lokasi penelitian belum efisien secara ekonomis. Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian Zainuddin and Wibowo (2018), namun berbeda dengan penelitian Munir et al. (2015).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efisiensi secara ekonomis masih sangat bisa ditingkatkan, dan pentingnya untuk memprioritaskan pada peningkatan efisiensi secara alokatif dibanding peningkatan efisiensi secara teknis, karena usahatani tebu di lokasi penelitian telah tercapai kondisi efisien secara teknis, meskipun bisa ditingkatkan dengan persentase relatif kecil. Efisiensi secara alokatif masih sangat perlu ditingkatkan karena masih di bawah 0,70. Zainuddin dan Wibowo (2018) mengemukakan bahwa efisiensi ekonomi dapat ditingkatkan melalui pemberian bantuan kredit usahatani kepada petani mitra oleh pabrik gula

dan pemberlakuan penetapan harga terendah oleh pemerintah untuk penjualan gula berdasarkan harga pokok produksi petani.

Analisis faktor-faktor yang memengaruhi inefisiensi teknis usahatani tebu

Hasil analisis faktor sosial ekonomi yang memengaruhi inefisiensi teknis pada usahatani tebu di Gorontalo dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor sosial ekonomi yang berpengaruh terhadap inefisiensi teknis usahatani tebu di daerah penelitian yaitu pendidikan petani, pengalaman berusahatani tebu, frekuensi penyuluhan, keanggotaan kelompok tani, akses kredit dan pendampingan teknologi. Faktor yang tidak berpengaruh signifikan, yaitu umur petani.

Faktor umur petani tidak berpengaruh signifikan atau nyata terhadap inefisiensi teknis usahatani tebu karena bernilai sangat kecil mendekati nol. Fakta di lapangan membuktikan bahwa umur petani tebu bervariasi dan memiliki proporsi yang relatif seimbang antara muda dan tua. Variabel pendidikan petani memiliki koefisien bertanda negatif dan berpengaruh nyata/signifikan terhadap inefisiensi teknis usahatani tebu. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi pendidikan, maka inefisiensi teknis usahatani tebu akan semakin menurun (meningkatkan efisiensi teknis usahatani tebu). Pendidikan yang dianalisis pada penelitian ini adalah pendidikan formal petani, sehingga semakin tinggi tingkat pendidikan formal petani akan semakin menurunkan tingkat inefisiensi usahatani tebu (meningkatkan efisiensi teknis usahatani tebu).

Tabel 6. Hasil analisis tingkat efisiensi ekonomis usahatani tebu di Provinsi Gorontalo.

Table 6. Analysis results of economic efficiency levels of sugarcane farming in Gorontalo Province.

Tingkat efisiensi ekonomis <i>Economic efficiency level</i>	Jumlah Petani (orang) <i>Number of farmers (people)</i>	Persentase (%) <i>Percentage</i>
0,01-0,10	0	0
0,11-0,20	2	0
0,21-0,30	3	18,42
0,31-0,40	8	26,31
0,41-0,50	20	52,63
0,51-0,60	14	2,63
0,61-0,70	0	0
0,71-0,80	0	0
0,81-0,90	0	0
0,91-1,00	0	0
Jumlah	47	100
Minimum	0,11	
Maksimum	0,58	
Rata-rata	0,53	

Tabel 7. Hasil analisis faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis pada usahatani tebu di Provinsi Gorontalo.

Table 7. Analysis results of factors that influence technical inefficiencies in sugarcane farming in Gorontalo Province.

Variabel <i>Variable</i>	Koefisien <i>Coefficient</i>	t-ratio
Konstanta	0,234	3,01
Umur	0,004	0,44
Pendidikan	-0,010	-2,21
Pengalaman	-0,021	-2,11
Frekuensi penyuluhan	-0,054	-2,87
Keanggotaan kelompok tani	-0,116	-4,11
Akses kredit	-0,182	-4,09
Pendampingan teknologi	-0,215	-5,01

Faktor pengalaman berusahatani tebu berpengaruh signifikan terhadap menurunkan inefisiensi teknis usahatani tebu. Semakin lama pengalaman berusahatani tebu, maka akan semakin menurunkan inefisiensi usahatani tebu (meningkatkan efisiensi teknis usahatani). Hal ini berdasarkan fakta di lapangan bahwa petani yang memiliki pengalaman berusahatani tebu lebih lama, cenderung memiliki kapasitas (sikap, pengetahuan dan keterampilan) yang lebih tinggi dalam pengelolaan usahatannya dibanding yang minim pengalaman. Hal ini berdampak pada kemampuan petani dalam mengelola usahatani dan kemampuan mengalokasikan sumberdaya untuk mencapai efisiensi produksi.

Bhatt dan Bhat (2014) menemukan bahwa pengaruh faktor pengalaman petani pada efisiensi teknis bersifat nonlinier yang berarti bahwa efisiensi teknis pada tahap awal akan meningkat sejalan dengan peningkatan pengalaman usahatani, namun hanya

sampai pada tingkat pengalaman tertentu. Setelah mencapai puncak pengalaman tertentu, akan berdampak negatif pada efisiensi teknis. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa petani yang memiliki pengalaman bertani lebih banyak adalah orang tua.

Hasil analisis pada Tabel 7 di atas mengindikasikan bahwa faktor-faktor kelembagaan seperti frekuensi penyuluhan, keanggotaan kelompok tani, akses petani terhadap kredit dan pendampingan teknologi juga bertanda negatif dan signifikan terhadap menurunkan inefisiensi teknis usahatani tebu di lokasi penelitian. Semakin tinggi frekuensi penyuluhan berdampak pada peningkatan kapasitas petani meliputi sikap, pengetahuan dan keterampilan petani dalam mengelola usahatani tebu. Frekuensi penyuluhan dalam penelitian ini adalah banyaknya kegiatan penyuluhan yang dilakukan oleh para petugas lapang (penyuluh lapangan) di lokasi penelitian. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa petani tebu yang sering

mendapatkan dan mengikuti kegiatan penyuluhan oleh para pendamping/petugas lapangan, cenderung memiliki kapasitas yang baik sehingga memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam mengelola usahatani, yang berdampak pada semakin meningkatnya efisiensi teknis usahatani tebu.

Faktor kelembagaan yang lain yaitu keanggotaan kelompok tani juga berpengaruh signifikan terhadap peningkatan efisiensi teknis usahatani tebu. Petani yang ikut dalam kelompok tani, cenderung akan meningkatkan efisiensi teknis usahatani tebu. Hal ini disebabkan karena petani yang ikut dalam kelompok tani, akan mendapatkan penyuluhan, bimbingan teknis dan pelatihan dari para petugas lapangan terkait manajemen budidaya tebu, sehingga berpengaruh terhadap semakin meningkatkan efisiensi teknis usahatani tebu. Hal yang sama juga pada faktor pendampingan teknologi, berpengaruh signifikan terhadap peningkatan efisiensi teknis usahatani tebu. Petani yang mendapatkan pendampingan teknologi dari petugas lapang, cenderung akan mampu menerapkan teknologi budidaya tebu, sehingga meningkatkan efisiensi teknis usahatani tebu.

Akses petani terhadap kredit juga berpengaruh signifikan terhadap peningkatan efisiensi usahatani tebu, karena fakta di lapangan menunjukkan bahwa petani yang mengakses modal dalam menjalankan usahatani, akan mampu mengalokasikan sumberdaya/input produksinya secara optimal, sehingga mampu meningkatkan efisiensi teknis usahatani tebu di lokasi penelitian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Usahatani tebu di Provinsi Gorontalo telah efisien secara teknis berdasarkan nilai rata-rata tingkat efisiensi teknis sebesar 0,90, tetapi belum mencapai efisiensi alokatif dan ekonomis (<0,70). Masih rendahnya efisiensi alokatif dan ekonomis disebabkan karena petani hanya menerima harga yang telah ditetapkan oleh pabrik gula sehingga tidak bisa mendapatkan harga yang lebih tinggi. Efisiensi teknis usahatani tebu masih bisa ditingkatkan sampai mencapai batas (*frontier*), meskipun dalam peningkatan yang relatif kecil (10%) karena rata-rata tingkat efisiensi teknis telah mencapai 90% (0,90). Oleh karena itu, efisiensi alokatif masih perlu ditingkatkan supaya lebih efisien dan ekonomis. Di samping peningkatan faktor teknis, untuk meningkatkan efisiensi secara ekonomis maka perlu dibuat kebijakan, yaitu (a) optimalisasi penggunaan alat dan mesin pertanian dalam pengelolaan usahatani tebu yang dapat

meningkatkan baik efisiensi secara teknis maupun secara alokatif, (b) memberikan subsidi pada input produksi tebu diantaranya yaitu bibit, obat-obatan dan pupuk, (c) mengatur kebijakan harga output yang sesuai misalnya dengan menetapkan peraturan daerah tentang penetapan harga jual/output untuk komoditi tebu, yang memberikan keuntungan baik kepada produsen (petani) maupun konsumen (masyarakat), (d) memperkuat kelembagaan kelompok tani untuk meningkatkan posisi tawar petani sebagai produsen, sehingga mampu mempengaruhi harga pasar baik harga input maupun output produksi, yang akan memberikan keuntungan kepada petani dalam menjalankan usahatani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala BPTP Gorontalo, Kepala BPP Kecamatan Paguyaman dan Tolangohula, para penyuluh dan petugas lapang Dinas Pertanian Kabupaten Boalemo yang telah membantu penelitian ini.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Dalam artikel ini Jaka Sumarno berperan sebagai kontributor utama, Rahmat Hanif Anasiru berperan sebagai kontributor anggota, dan Erna Retnawati berperan sebagai kontributor anggota.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. & Jan, A.U. (2017) Analysis of Technical Efficiency of Sugarcane Crop in Khyber Pakhtunkhwa: A Stochastic Frontier Approach. *Sarhad Journal of Agriculture*. 33 (1), 69–79.
- Ali, G., Shah, A.M.S, Jan, D., Jan, A., Fayaz, M., Ullah, I., & Khan, Z.M. (2013) Technical Efficiency of Sugarcane Production in District Dera Ismail Khan. *Sarhad Journal of Agriculture*. 29 (4), 585-590.
- Apriawan, D.C., Irham, & Mulyo, J.H. (2015) Analisis Produksi Tebu dan Gula Di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero). *Jurnal Agro Ekonomi*. 26 (2), 159-167.
- BPS Provinsi Gorontalo (2018) *Provinsi Gorontalo Dalam Angka Tahun 2018*. Gorontalo, BPS Provinsi Gorontalo.
- BPS (2018) *Statistik Tebu Indonesia 2017*. Jakarta, Badan Pusat Statistik.
- Bhatt, M.S., & Bhat, A.S. (2014) Technical Efficiency and Farm Size Productivity-Micro Level Evidence From Jammu & Kashmir. *International Journal of Food and Agricultural Economics*, 2(4), 27-49.

- Chaitip, P., Chaiboonsri, C., & Inluang, F. (2014) The Production of Thailand's Sugarcane: Using Panel Data Envelopment Analysis (Panel DEA) Based Decision on Bootstrapping Method. *Journal of Procedia Economics and Finance*. 14, 120–127.
- Debertin, D. L. (1986). *Agricultural Production Economics*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Dlamini, S., Rugambisa, J.I., Masuku, M.B., & Belete, A. (2010) Technical Efficiency of The Small Scale Sugarcane Farmers in Swaziland: A Case Study of Vuvulane and Big Bend Farmers. *African Journal of Agricultural Research*. 5 (9), 935-940.
- Erifo, S., Tesfaye, P., & Ayenew, B. (2016) The Determinant Factors of Sugarcane Productivity: The Case of Wondo Genet, Ethiopia. *Journal of Resources Development and Management*. 25, 60-65.
- Fahriyah, Hanani, N., Koestiono, D., & Syafril (2018) Analisis Efisiensi Teknis Usahatani Tebu Lahan Sawah dan Lahan Kering Dengan Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA). *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*. 2 (1), 77-83.
- Fernandez, M.D.P, & Nuthall, P.L. (2009) Technical Efficiency in The Production Of Sugar Cane in Central Negros Area, Philippines: An Application of Data Envelopment Analysis. *Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*. 15 (1), 77-90.
- Girei, A.A. & Giroh, D.Y. (2013) Productivity and Resource Use Efficiency in Sugarcane (*Saccharum Officinarum*) Production in Numan Local Government Area, Adamawa State, Nigeria. *Journal Of Agriculture And Social Sciences*. 9 (1&2), 1-5.
- Jondrow, J., Lovell, C.A., Materov, I.S., & 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. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/03044076\(82\)90004-5](http://dx.doi.org/10.1016/03044076(82)90004-5).
- Kementerian Pertanian (2017) *Outlook Tebu 2017 Komoditas Pertanian Sub Sektor Perkebunan*. Jakarta, Kementerian Pertanian RI.
- Munir, A.M, Hussain, M., Imran, A.M, Zia, S., Anwar, H., Ayub, M., Rashid, M., Jamil, I., & Ghaffar, I. (2015) Analysis of Profit Efficiency in Sugarcane Production in District Sargodha, Punjab, Pakistan. *International Journal of Economics, Commerce and Management*. 3 (9), 649-658.
- Mutenheri, E., Kibirige, D., Masuku, M.B., & Singh, A.S. (2017) Production Efficiency of Small Holder Sugarcane Farmers in Swaziland: A Case Study of Ubombo (Lusip & Poortzicht) Andhhohho (Kddp & Vuvulane) farmers. *International Journal of Business and Management Invention*. 6 (6), 72-80.
- Netti Tinaprilla (2012) Analisis Efisiensi Teknis Usahatani Tebu di Jawa Timur. *Prosiding Seminar Penelitian Unggulan Departemen Agribisnis 2011*. Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Paramitha, P., Wibowo, R., & Fajar, A. (2014) Studi Efisiensi Teknis dan Ekonomis Usahatani Tebu Sendiri dan Tebu Rakyat di Pabrik Gula Padjajaran. *Berkala Ilmiah Pertanian*. pp.1-13.
- Poungchompu Supaporn (2015) Determinants of Technical Efficiency of Sugarcane Production Among Small Holder Farmers in Lao PDR. *American Journal of Applied Sciences*. 12 (9), 644–649.
- Ratna Tunjungsari (2014) Analisis Produksi Tebu Di Jawa Tengah. *JEJAK Journal of Economics and Policy*. 7 (2), 121-133.
- Rizkiyah, N., Koestiono, D., Setiawan, B., & Hanani, N. (2018) Studi Efisiensi Teknis Usahatani Tebu Tanam Awal dan Tebu Keprasan di Kabupaten Malang. *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis UNS Ke 42 Tahun 2018 "Peran Keanekaragaman Hayati Untuk Mendukung Indonesia Sebagai Lumbung Pangan Dunia"*. 2 (1), 117-128.
- Saravanan (2016) Resource-use Efficiency of Sugarcane Production in Gobichettipalayam Taluk of Erode District of Tamil Nadu: An Economic Analysis. *Indian Journal of Economics and Development*. 4 (9), 1-10.
- Sumarno, J., Hariyanto, & Kusnadi, N. (2015) Peningkatan Produksi dan Efisiensi Usahatani Jagung Melalui Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Di Gorontalo. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 12 (2), 79-91.
- Susilowati, S.H. & Tinaprilla, N. (2012) Analisis Efisiensi Usaha Tani Tebu di Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 18 (4), 162-172.
- Thabethe, L. Mungatana, E. & M Labuschagne. (2014) Estimation of Technical, Economic and Allocative Efficiencies in Sugarcane Production in South Africa: A Case of Mpumalanga Growers. *Journal of Economics and Sustainable Development*. 5 (16), 86-96.
- Zainuddin, A. & Wibowo, R. (2018) Analisis Potensi Produksi Tebu dengan Pendekatan Fungsi Produksi Frontier di PT Perkebunan Nusantara X. *Jurnal Pangan*. 27 (1), 33-42.