



Determinan Efisiensi Teknis Usahatani Tebu: Analisis DEA-Tobit di Kabupaten Kediri

Arief Joko Saputro¹, Natan Tebai², Tirta Yoga³

¹Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang, Malang, 65144, Indonesia

²Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Satya Wiyata Mandala, Nabire, 98811, Indonesia

³Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang, 65144, Indonesia

Abstract. This study analyzes the technical efficiency of sugarcane farming in Kediri Regency by combining Data Envelopment Analysis (DEA) and Tobit regression to identify both efficiency levels and their determining socioeconomic factors. DEA results show that sugarcane farming in the region is generally not yet efficient, with an average technical efficiency score of 0.751 under the Constant Returns to Scale (CRS) assumption, 0.868 under Variable Returns to Scale (VRS), and a scale efficiency of 0.870. These values indicate considerable room for improving production performance, particularly through optimizing input use without reducing output. Tobit regression analysis further reveals that socioeconomic characteristics significantly influence the variation in technical efficiency (Prob > Chi = 0.001). Three variables show a significant effect: ratoon frequency and farmer age negatively affect efficiency, while landownership status has a positive influence. Higher ratoon cycles reduce efficiency due to declining plant vigor and productivity, whereas older farmers tend to be less efficient due to physical limitations and slower technology adoption. In contrast, landowning farmers are more efficient because they possess stronger incentives and flexibility in farm management. Other variables and type, farming experience, family size, and formal education do not significantly affect efficiency. Overall, the findings highlight the need for improved ratoon management, increased engagement of younger farmers, strengthened land tenure security, and targeted technical training to enhance sugarcane farming performance in Kediri Regency. Government and institutional interventions remain essential to support efficiency improvement and farmer welfare

Keywords: Determinan, Efisiensi Teknis, Tebu, DEA, Tobit

1. Pendahuluan

Provinsi Jawa Timur merupakan daerah dengan kontribusi terbesar terhadap produksi tebu nasional, dengan proporsi areal panen yang dikelola oleh petani rakyat mencapai sekitar 89–90%, sebagaimana tercantum dalam Statistik Tebu Indonesia 2023 (BPS) dan Statistik Perkebunan 2023–2025 (Ditjen Perkebunan, Kementerian Pertanian). Pada tahun 2023, total produksi tebu di provinsi ini tercatat sebesar 1.129.400 ton, sementara laju peningkatan luas areal panen selama lima tahun terakhir relatif lambat, yaitu hanya sebesar 0,44% per tahun. Produktivitas tebu per hektare juga menunjukkan kecenderungan stagnan, dengan rata-rata berkisar antara 5 hingga 5,5 ton/ha, dan tingkat pertumbuhan tahunan kurang dari 1%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa meskipun secara kuantitatif Jawa Timur memiliki posisi strategis dalam mendukung ketahanan pasokan bahan baku gula nasional, namun masih diperlukan intervensi kebijakan dan

inovasi teknologi yang mampu mendorong peningkatan efisiensi budidaya dan pengelolaan usahatani tebu secara berkelanjutan.

Penelitian terbaru tentang efisiensi teknis tebu mengungkap beragam temuan di berbagai wilayah. Di India, analisis batas stokastik menemukan bahwa petani marginal lebih muda, sementara petani menengah lebih terdidik dan lebih kaya (Kant, 2023). Di India, penelitian menggunakan regresi bootstrap berganda menunjukkan nilai efisiensi masing-masing sebesar 0,854 dan 0,834 untuk asumsi VRS dan CRS (Santosa et al., 2023). Studi Indonesia lainnya melaporkan tingkat efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomi rata-rata sebesar 0,762, 1,315, dan 0,976, dengan tingkat pendidikan petani memengaruhi inefisiensi teknis (Rosidah et al., 2023). Di Zimbabwe, keuangan mikro secara signifikan meningkatkan efisiensi teknis di antara petani tebu skala kecil, dengan skor efisiensi rata-rata sebesar 64,4% untuk peserta keuangan mikro dan 33,6% untuk non-peserta (Matsvai et al., 2022). Faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi di seluruh studi ini meliputi peralatan pertanian, jumlah anggota keluarga, pengalaman pelatihan, pengalaman berorganisasi, tebu ratoon, harga input, pendidikan, layanan penyuluhan, dan aset pertanian.

Berbagai temuan empiris tersebut menunjukkan bahwa analisis efisiensi teknis pada usahatani tebu memerlukan kajian yang tidak hanya berfokus pada aspek agronomis, tetapi juga mempertimbangkan karakteristik sosial ekonomi petani sebagai determinan penting. Literatur secara konsisten mengidentifikasi bahwa faktor seperti frekuensi keprasan, usia petani, tingkat pendidikan, pengalaman usahatani, akses terhadap input dan permodalan, dukungan penyuluhan, serta status kepemilikan lahan dapat memengaruhi kemampuan petani dalam mengalokasikan input secara optimal. Perbedaan karakteristik ini berimplikasi pada variasi tingkat adopsi teknologi, pengambilan keputusan manajerial, dan ketepatan pengelolaan budidaya, yang pada akhirnya berdampak pada tingkat efisiensi teknis yang dicapai. Dengan demikian, kajian terhadap determinan efisiensi teknis menjadi penting untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang kinerja usahatani tebu, sekaligus menjadi dasar bagi penyusunan kebijakan intervensi yang lebih tepat sasaran dan berkelanjutan. Pencapaian efisiensi teknis yang optimal memungkinkan petani mencapai tingkat produksi maksimum dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia, sehingga berkontribusi pada pemenuhan kebutuhan gula domestik serta mengurangi ketergantungan impor. Berdasarkan hal tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja usahatani tebu di Kabupaten Kediri melalui pengukuran efisiensi teknis menggunakan metode Data Envelopment Analysis (DEA) serta menganalisis faktor sosial ekonomi yang memengaruhi tingkat efisiensi tersebut. Efisiensi yang dinilai melalui pendekatan DEA merupakan efisiensi relatif, yaitu diukur berdasarkan perbandingan kinerja antar-Decision Making Units (DMU) atau petani yang dianggap mengalokasikan input secara optimal. Analisis ini selanjutnya dikombinasikan dengan regresi Tobit untuk mengidentifikasi faktor-faktor penentu efisiensi teknis secara komprehensif.

2. Metode

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri, Kabupaten Jawa Timur. Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini dilakukan secara sengaja (*purposive*), yaitu didasarkan atas pertimbangan berdasarkan kesesuaian karakteristik yang dimiliki oleh responden dengan kriteria tertentu yang sesuai dengan tujuan dari penelitian (Mardikanto, 2006).

2.2 Rancangan Penelitian

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pendekatan kombinasi yaitu kuantitatif. Penelitian kuantitatif bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi teknis mempengaruhi produksi tebu di Kecamatan Wates Kabupaten Kediri.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini akan dilakukan secara multi stage cluster sampling. Penentuan sampel ini terdiri atas beberapa tahapan, dimulai dari penentuan kecamatan dan desa sentra penghasil tebu pada kabupaten terpilih di Provinsi Jawa Timur. Lalu pada setiap desa sentra tersebut, dipilih satu kelompok tani secara acak. Selanjutnya pada masing-masing kelompok tani dipilih sejumlah petani tebu yang akan menjadi sampel penelitian ini.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menurut jenis data yang diperoleh yaitu metode pengumpulan data primer dan data sekunder, dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer diperoleh melalui wawancara secara langsung. Wawancara yang dimaksud adalah tanya jawab langsung dengan dengan responden untuk memperoleh data dan informasi yang berkaitan dengan penelitian. Data primer diperoleh langsung melalui narasumber dengan kuesioner dan wawancara, dan daftar pertanyaan yang akan digunakan selama wawancara telah disiapkan sebelumnya dalam bentuk kuesioner, kuesioner yang diberikan berisi informasi pribadi responden serta pertanyaan - pertanyaan yang berkaitan dengan sikap kewirausahaan dan efisiensi teknis

b. Data Sekunder

Data sekunder digunakan sebagai data pendukung penelitian. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pustaka dan lembaga atau instansi yang terkait dengan penelitian ini. Dalam hal ini, data sekunder didapatkan melalui literatur - literatur terkait masyarakat di Kecamatan Prigen Kabupaten Pasuruan dan pustaka yang relevan dalam penelitian ini. Data sekunder tersebut meliputi gambaran umum desa lokasi penelitian dan kondisi masyarakat.

2.4 Metode Analisis Data

2.4.1 Analisis Efisiensi Teknis

Penelitian ini menerapkan pendekatan Analisis Data Envelopment (DEA) untuk menilai tingkat efisiensi setiap petani. Fokus analisis efisiensi dalam studi ini adalah efisiensi teknis. Dalam pendekatan DEA, evaluasi efisiensi tidak berlandaskan pada rata-rata, melainkan mengukur seberapa efisien penggunaan input produksi secara relatif. Variabel input yang dianalisis meliputi luas lahan, pupuk N, pupuk K, pupuk P, pupuk S, serta obat-obatan dan tenaga kerja. Di sisi lain, variabel output yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil produksi tebu.

Dalam model DEA, input dan output yang beragam diintegrasikan secara linear dengan memberikan bobot. Input yang dimanfaatkan oleh para petani merupakan total bobot linear dari seluruh input yang diterapkan dan dinyatakan dengan rumus berikut (Asmara, 2017):

$$\begin{aligned} \text{Input agregat} &= \sum_{i=1}^I u_i x_i \\ \text{Output agregat} &= \sum_{j=1}^J v_j y_j \\ \text{Efisiensi} &= \frac{\sum_{i=1}^I u_i x_i}{\sum_{j=1}^J v_j y_j} \end{aligned} \quad (1)$$

Dimana u_i merupakan bobot untuk input x_i , v_j adalah bobot untuk y_j .

Asumsi yang digunakan dalam model DEA adalah *Variable Return to Scale (VRS)* karena petani tidak bekerja dalam skala yang optimal. Secara matematis, perhitungan efisiensi teknis dengan model VRS adalah sebagai berikut (Asmara, 2017):

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta, \lambda \theta, \\ & \text{st } -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & N1'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

Dimana θ adalah skor dari Efisiensi Teknis (TE), y_i adalah total produksi dari petani ke-i, x_i adalah vektor Nx1 adalah jumlah input yang digunakan oleh petani ke-i, Y adalah vektor 1xM untuk produksi, X adalah matrik NxM dari jumlah input yang digunakan, λ adalah vektor dari Mx1 dan θ adalah skalar. $N1'\lambda=1$ merupakan kendala konveksitas (*convexity*) yang menjamin bahwa tingkat efisiensi hanyalah acuan dari DMU dengan skala yang sama (Asmara, 2017).

2.3.2 Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi Efisiensi Teknis

Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis usahatani tebu pada penelitian ini, dianalisis menggunakan model regresi tobit. Model yang digunakan dalam penelitian ini, mengacu pada model yang dikembangkan oleh Battese dan Coelli (1995) mengenai inefisiensi teknis. Variabel yang digunakan untuk mengukur efek efisiensi teknis meta diasumsikan bebas dan distribusinya normal dengan N (μ_i , σ^2). Persamaan model efisiensi teknis dapat dituliskan:

$$TE = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \delta_3 Z_3 + \delta_4 Z_4 + \delta_5 Z_5 + \delta_6 Z_6 + \delta_7 Z_7$$

- TE = Efisiensi Teknis
- Z₁= Dummy jenis lahan (lahan sawah=1, lahan kering=0)
- Z₂= Frekuensi Pengeprasan tebu (kepras)
- Z₃= Usia (tahun)
- Z₄= Lama Berusahatani (tahun)
- Z₅= Jumlah Anggota Keluarga (orang)
- Z₆= Pendidikan Formal (Tidak Sekolah-SD = 1, SMP = 2, SMA = 3, S1 = 4)
- Z₇= Dummy status kepemilikan lahan (milik sendiri = 1, sewa=0)
- $\delta_{1...7}$ = Parameter penduga yang diharapkan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Usahatani Tebu dan Karakteristik Responden

Tabel 1 Output dan Input Usahatani Tebu di Kabupaten Kediri

Variabel	Rata-rata	Min	Max	Stdev
Produksi (kw)	754	65	2000	426,77
Luas Lahan (Ha)	0,83	0,08	2,14	0,49
Pupuk N (kg)	251,32	36	984	203,72
Pupuk P (kg)	82,95	0,11	360	71,63
Pupuk K (kg)	79,68	0,11	360	70,53
Pupuk S (kg)	147	0,11	504	111,26
Obat-obatan (Liter)	7,22	0,5	38	8,02

Tenaga Kerja (HOK)	341,81	283,74	1.307,06	22,02
--------------------	--------	--------	----------	-------

Sumber: Data Primer, 2024 (Diolah)

Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), Kabupaten Kediri adalah salah satu wilayah utama untuk produksi tebu terbesar di Provinsi Jawa Timur. Selama periode 2015 hingga 2019, rata-rata hasil tebu di daerah ini mencapai sekitar 238 ribu ton dalam bentuk gula pasir, dengan luas lahan yang ditanami sekitar 42 ribu hektar (BPS, 2020). Data tahun 2022, total produksi tebu turun menjadi sekitar 197.409 ton, sementara luas lahan juga berkurang menjadi 33.843 hektar (BPS Jawa Timur, 2023). Produktivitas per hektar meningkat dari sekitar 5,67 ton/ha pada periode 2015–2019 menjadi sekitar 5,83 ton/ha pada tahun 2022. Peningkatan ini menunjukkan adanya perbaikan dalam efisiensi teknis atau pengelolaan dalam bertani. Pola penurunan luas lahan dan produksi secara keseluruhan tetap menjadi perhatian utama, mengingat peran penting tebu sebagai komoditas strategis dalam ketahanan pangan dan industri gula di tanah air.

Data pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata penggunaan input produksi petani tebu di Kabupaten Kediri dan rata-rata produksi yang dihasilkan. Rata-rata produksi tebu di Kabupaten Malang sebesar 754 kwintal dengan luas lahan rata-rata sebesar 0,83 hektar. Input produksi rata-rata yang paling banyak digunakan petani dalam berusahatani tebu yaitu pupuk dengan total jumlah yang digunakan yaitu pupuk N, sebesar 251,32 kg serta input tenaga kerja rata-rata sebanyak 341,81 hari orang kerja (HOK). Pupuk, bibit, dan tenaga kerja merupakan faktor yang paling mempengaruhi tingkat produksi dan efisiensi teknis dari usahatani tebu (Ambetsa et al., 2020).

Tabel 2. Karakteristik Responden

No	Deskripsi	Jumlah Petani	Persentase (%)
1	Jenis Lahan		
	Lahan Sawah	27	54
	Lahan Kering (Tegalan)	23	46
1	Usia Petani		
	25 – 37	4	8
	38 – 63	19	38
	>63 Tahun	27	54
2	Tingkat Pendidikan		
	SD	5	10
	SMP	7	14
	SMA	17	34
	S1	21	42
3	Pengalaman Usahatani		
	1-12 tahun	14	28
	13-24 tahun	24	48
	25-36 tahun	7	14
	37-48 tahun	5	10
4	Jumlah Anggota Keluarga		
	1 – 2	5	10
	3 – 4	23	46
	5 – 7	22	44
5	Status Kepemilikan Lahan		

	Milik Sendiri	42	84
	Sewa	8	16
6	Frekuensi Keprasan		
	0 – 4	34	68
	5 – 9	14	28
	10 – 14	2	4
7	Status Usahatani		
	Utama	28	56
	Sampingan	22	44

Sumber: Data Primer 2024

Karakteristik responden pada Tabel 2 menunjukkan bahwa mayoritas petani memiliki lahan sawah (54%) dan berada pada kelompok usia di atas 63 tahun (54%), yang menandakan bahwa kegiatan usahatani di wilayah penelitian masih didominasi oleh petani berusia lanjut. Dari sisi pendidikan, sebagian besar responden telah menempuh pendidikan menengah hingga tinggi (SMA 34% dan S1 42%), sehingga secara umum memiliki kapasitas literasi yang memadai untuk menerima inovasi dan informasi terkait praktik pertanian modern. Selain itu, pengalaman usahatani yang relatif panjang, 48% responden memiliki pengalaman 13–24 tahun yang menunjukkan bahwa mereka telah memiliki pengetahuan praktis yang kuat dalam mengelola usaha pertanian

Dari aspek sosial ekonomi, jumlah anggota keluarga responden sebagian besar berada pada kisaran 3–4 orang (46%) dan 5–7 orang (44%), yang dapat berpengaruh terhadap ketersediaan tenaga kerja dalam keluarga untuk mendukung kegiatan usahatani. Status kepemilikan lahan juga menunjukkan dominasi kepemilikan pribadi (84%), yang mencerminkan tingkat kemandirian dan stabilitas pengelolaan usaha pertanian. Pada sisi frekuensi keprasan, sebagian besar petani hanya melakukan 0–4 kali (68%), menandakan bahwa praktik keprasan di wilayah ini tergolong rendah hingga sedang.

Status usahatani para responden relatif seimbang antara usaha utama (56%) dan sampingan (44%). Proporsi ini menunjukkan bahwa aktivitas usahatani bagi sebagian besar petani merupakan sumber pendapatan utama, namun masih ada sebagian yang memposisikan usahatani sebagai tambahan pendapatan. Secara keseluruhan, karakteristik ini memberikan gambaran bahwa petani dalam penelitian memiliki pengalaman dan pendidikan yang cukup baik serta kepemilikan lahan yang stabil, sehingga dapat memengaruhi pola pengambilan keputusan dan perilaku mereka dalam praktik usahatani

3.2 Analisis Efisiensi Teknis

Berdasarkan hasil analisis efisiensi teknis usahatani tebu di Kabupaten Kediri dengan pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA) input-oriented, diketahui bahwa nilai efisiensi teknis rata-rata pada asumsi Constant Returns to Scale (CRS) adalah sebesar 0,751, sedangkan pada asumsi Variable Returns to Scale (VRS) sebesar 0,868, dan efisiensi skala sebesar 0,870. Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum petani tebu di wilayah ini masih memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi produksi, terutama melalui pengurangan input tanpa harus menurunkan output. Dengan nilai efisiensi CRS sebesar 0,751, berarti rata-rata petani dapat mengurangi input hingga 24,9% untuk mencapai tingkat efisiensi maksimal.

Jumlah petani yang sudah efisien sempurna (nilai efisiensi = 1) pada pendekatan CRS hanya sebanyak 6 orang (12%), sedangkan pada pendekatan VRS terdapat 13 orang

(26%). Ini menunjukkan bahwa sebagian besar petani masih belum efisien secara teknis, baik karena kelemahan dalam manajemen usaha tani maupun karena ukuran skala usaha yang tidak optimal. Sebanyak 44 dari 50 petani (88%) belum efisien menurut CRS, dan 37 petani (74%) belum efisien menurut VRS. Sementara itu, hanya 6 petani (12%) yang efisien secara skala, sisanya masih menghadapi masalah ukuran skala usaha.

Dari sisi efisiensi skala, sebagian besar petani berada dalam kondisi *Increasing Returns to Scale* (IRS), yang artinya mereka beroperasi pada skala yang terlalu kecil. Dalam kondisi ini, penambahan input akan meningkatkan output secara lebih dari proporsional, sehingga disarankan bagi petani untuk memperbesar skala usahanya agar lebih efisien. Sebagian lainnya berada dalam kondisi *Decreasing Returns to Scale* (DRS), di mana mereka justru beroperasi pada skala terlalu besar sehingga tambahan input tidak memberikan hasil yang sepadan. Hanya sebagian kecil petani yang telah beroperasi pada skala optimal (CRS).

Tabel 3 Hasil Analisis Efisiensi Teknis Produksi Tebu

Deskripsi	TE CRS	TE VRS	Scale
Rata-rata	0,751	0,868	0,870
Nilai minimum	0,408	0,566	0,537
Nilai maksimum	1	1	1
Jumlah yang efisiensinya = 1	6	13	6
Jumlah yang efisiensinya < 1	44	37	44

Sumber: Data Primer, 2024 (Diolah)

Nilai slack ditunjukkan oleh Tabel 3, mengindikasikan adanya kelebihan penggunaan input oleh petani tebu di Kabupaten Kediri. Rata-rata input slack yang terbesar adalah input pupuk (Saputro & Sari, 2024), khususnya pupuk N sebanyak 44,12 kg dan input slack yang paling terendah adalah luas lahan sebesar 0,04 Ha. Berdasarkan nilai koefisien variasinya, seluruh penggunaan input memiliki nilai keragaman yang berbeda-beda. Input luas lahan menunjukkan nilai koefisien variasi tertinggi, artinya keragaman penggunaan input luas lahan petani tebu merupakan yang tertinggi diantara input lainnya.

Tabel 4 Input Slack Usahatani Tebu

Variabel	Rata-rata	Max	Min	St.dev	Coef Var.
Luas Lahan (Ha)	0,04	0,48	0	0,09	2,51
Pupuk N (kg)	44,12	499,13	0	87,74	1,98
Pupuk P (kg)	20,89	165,39	0	30,05	1,38
Pupuk K (kg)	18,17	165,39	0	28,65	1,57
Pupuk S (kg)	18	204,38	0	40,85	2,27
Pestisida (l)	2,467	16,35	0	3,98	1,61
Tenaga Kerja (HOK)	41,88	292,32	0	73,86	1,76

Sumber: Data Primer, 2024 (Diolah)

Hasil ini memiliki implikasi penting bagi perumusan kebijakan dan pendampingan petani. Upaya peningkatan efisiensi dapat dilakukan melalui pelatihan teknis dan manajerial kepada petani, optimalisasi penggunaan input, serta perbaikan struktur skala usaha, misalnya dengan mendorong pembentukan koperasi atau kelompok tani yang memungkinkan konsolidasi lahan. Petani yang telah mencapai efisiensi penuh juga dapat dijadikan sebagai model atau pusat pembelajaran bagi petani lain. Dengan intervensi yang

tepat, efisiensi dan produktivitas usahatani tebu di Kabupaten Kediri dapat ditingkatkan, yang pada akhirnya akan berdampak positif terhadap pendapatan dan kesejahteraan petani.

3.3 Deteriminasi Faktor Sosial Ekonomi

Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis usaha tani tebu dilakukan dengan meregresikan hasil perhitungan efisiensi teknis menggunakan metode DEA terhadap beberapa faktor. Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi efisiensi teknis antara lain frekuensi keprasan, usia, lama berusahatani, pendidikan formal, jumlah anggota keluarga, status usahatani, dan status kepemilikan lahan. Estimasi parameter faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis petani tebu di Kabupaten Kediri disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Faktor Sosial Ekonomi yang Mempengaruhi Efisiensi Teknis

Variabel	Koefisien	Standar Error	t	P> t
Cons.	1,1244	0,1253	8,97	0,000
Jenis Lahan (Z ₁)	-0,0308	0,0259	-1,19	0,242
Frekuensi Keprasan (Z ₂)	-0,0142	0,0053	-2,67	0,011*
Usia (Z ₃)	-0,0044	0,0015	-3,04	0,004*
Lama Usahatani (Z ₄)	0,0022	0,0013	1,60	0,117
Jumlah Anggota Keluarga (Z ₅)	-0,0006	0,0096	-0,07	0,948
Pendidikan (Z ₆)	-0,0233	0,0161	-1,45	0,155
Status Kepemilikan Lahan (Z ₇)	0,1161	0,0384	3,02	0,004*
Log Likelihood	50,55			
Lr Chi ² (7)	30,04			
Prob > Chi	0,001			

Sumber: Data Primer, 2024 (Diolah)

Hasil analisis regresi Tobit menunjukkan bahwa, secara keseluruhan, variabel sosial ekonomi yang dimasukkan dalam model memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variasi efisiensi teknis dalam pertanian tebu di Kabupaten Kediri (Prob > Chi = 0,001). Temuan ini menggarisbawahi bahwa sifat-sifat para petani berperan penting dalam menjelaskan perbedaan dalam kemampuan mereka mengubah input menjadi output secara efektif. Namun, hanya terdapat tiga variabel yang terbukti memberikan dampak nyata, yaitu frekuensi keprasan, umur petani, dan status kepemilikan lahan.

Frekuensi keprasan memiliki dampak yang negatif dan signifikan terhadap efisiensi teknis. Bertambahnya jumlah ratoon mengakibatkan efisiensi yang lebih rendah akibat penurunan produktivitas tanaman, berkurangnya kekuatan, dan meningkatnya risiko serangan hama. Temuan ini menunjukkan perlunya membatasi siklus ratoon serta mengatur jadwal replanting dengan lebih baik untuk mempertahankan kapasitas tanaman agar tetap memproduksi secara optimal. Hasil ini konsisten dengan tulisan yang menyebutkan bahwa umur ratoon yang terlalu lama cenderung menurunkan efisiensi dalam produksi meskipun dapat mengurangi pengeluaran untuk penanaman ulang (Ali et al., 2024).

Usia petani juga berkontribusi secara negatif dan signifikan sejalan dengan temuan (Anh Ngoc et al., 2018). Penurunan efisiensi pada petani yang lebih tua mungkin terkait

dengan menurunnya kemampuan fisik, keterbatasan untuk mengikuti kemajuan teknologi, serta kecenderungan untuk tetap menggunakan metode budidaya tradisional. Situasi ini menyoroti pentingnya meningkatkan partisipasi generasi muda dalam penanaman tebu, serta perlunya program pendampingan teknis yang dirancang untuk membantu petani yang lebih tua agar dapat mengadopsi inovasi agronomi yang sesuai.

Status kepemilikan lahan berpengaruh positif signifikan terhadap efisiensi teknis. Berbeda dengan temuan (Khan et al., 2022), status lahan berhubungan negatif dan tidak signifikan. Petani pemilik lahan cenderung lebih efisien karena memiliki keleluasaan dalam pengelolaan, insentif jangka panjang yang lebih kuat, serta kecenderungan berinvestasi pada pemeliharaan lahan. Implikasi dari temuan ini adalah perlunya penguatan akses dan jaminan legalitas lahan bagi petani, termasuk melalui program sertifikasi, skema bagi hasil yang lebih adil, atau peningkatan akses pembiayaan berbasis agunan lahan.

Di sisi lain, variabel jenis lahan, lama usahatani, jumlah anggota keluarga, dan pendidikan formal tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap efisiensi teknis. Meskipun demikian, arah koefisien tetap memberikan gambaran penting mengenai dinamika perilaku petani. Jenis lahan yang tidak signifikan mengindikasikan bahwa variasi kondisi lahan di lokasi penelitian relatif homogen atau telah diatasi melalui input agronomis seperti pupuk dan perbaikan drainase. Lama usahatani yang menunjukkan koefisien positif tetapi tidak signifikan mengisyaratkan bahwa pengalaman memiliki potensi meningkatkan efisiensi, meskipun belum cukup kuat karena kemungkinan variasi praktik budidaya yang berbeda antarpetani. Temuan (Koye et al., 2022), Pengalaman bertani dapat meningkatkan keterampilan manajerial rumah tangga petani dalam produksi.

Jumlah anggota keluarga yang tidak berpengaruh dapat mengindikasikan bahwa ketersediaan tenaga kerja keluarga tidak selalu berkorelasi dengan kualitas tenaga kerja atau intensitas pengelolaan lahan. Hal ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa daerah pedesaan memiliki pasokan tenaga kerja internal yang lebih fleksibel (Tenaye, 2020). Jumlah anggota keluarga diharapkan akan memberikan efek positif terhadap kemampuan petani untuk berproduksi (Koye et al., 2022).

Sementara itu, pendidikan formal yang tidak signifikan menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi lebih ditentukan oleh keterampilan teknis spesifik dan pengalaman lapang daripada jenjang pendidikan umum. Petani yang berpendidikan lebih sensitif terhadap perubahan teknis, dan mereka memiliki tingkat adopsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan petani yang berpendidikan lebih rendah (Elias et al., 2017). Temuan ini memberikan implikasi penting bahwa kebijakan peningkatan kapasitas petani perlu difokuskan pada pelatihan teknis, penggunaan teknologi budidaya, dan penguatan peran penyuluh, bukan semata-mata pada peningkatan pendidikan formal.

Hasil penelitian menegaskan bahwa efisiensi teknis tidak hanya ditentukan oleh faktor agronomis, tetapi juga sangat dipengaruhi struktur sosial ekonomi petani. Upaya peningkatan efisiensi perlu diarahkan pada pengelolaan siklus ratoon yang lebih optimal, peningkatan partisipasi petani muda, penguatan akses kepemilikan lahan, serta penyediaan pelatihan teknis yang mampu mengatasi keterbatasan variabel sosial ekonomi yang tidak berpengaruh signifikan dalam model.

4. Kesimpulan

Usahatani tebu di Kabupaten Kediri secara umum belum efisien secara teknis maupun skala. Nilai efisiensi teknis rata-rata pada asumsi Constant Returns to Scale (CRS) adalah sebesar 0,751, sedangkan pada asumsi Variable Returns to Scale (VRS) sebesar 0,868, dan

efisiensi skala sebesar 0,870. Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum petani tebu di wilayah ini masih memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi produksi, terutama melalui pengurangan input tanpa harus menurunkan output. Masih ada ruang perbaikan yang signifikan. Intervensi dari pemerintah, penyuluh pertanian, dan lembaga pendukung pertanian sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kesejahteraan petani tebu di wilayah ini.

Acknowledgements

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Islam Malang atas dukungan akademik yang diberikan selama proses penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para petani serta pemangku kepentingan di Kabupaten Kediri yang telah meluangkan waktu, memberikan informasi, serta bekerja sama dengan baik selama pengumpulan data.

References

- Ali, A., Liu, X., Yang, W., Li, W., Chen, J., Qiao, Y., Gao, Z., & Yang, Z. (2024). Impact of Bio-Organic Fertilizer Incorporation on Soil Nutrients, Enzymatic Activity, and Microbial Community in Wheat–Maize Rotation System. In *Agronomy* (Vol. 14, Issue 9). <https://doi.org/10.3390/agronomy14091942>
- Ambetsa, L. F., Mwangi, S. C., & Ndirangu, S. N. (2020). Technical efficiency and its determinants in sugarcane production among smallholder sugarcane farmers in Malava sub-county, Kenya. *African Journal of Agricultural Research*, 15(3), 351–360. <https://doi.org/10.5897/ajar2020.14703>
- Anh Ngoc, P. T., Gaitán-Cremaschi, D., Meuwissen, M. P. M., Le, T. C., Bosma, R. H., Verreth, J., & Lansink, A. O. (2018). Technical inefficiency of Vietnamese pangasius farming: A data envelopment analysis. *Aquaculture Economics and Management*, 22(2), 229–243. <https://doi.org/10.1080/13657305.2017.1399296>
- Asmara, R. (2017). *Efisiensi Produksi: Pendekatan Stokastik Frontier dan Data Envelopment Analysis (DEA)*. Universitas Brawijaya.
- BPS. (2020). *Statistik Tebu Indonesia 2020*.
- Elias, S., Worku, A., & Mathewos, N. (2017). Technical efficiency of smallholder coffee farmers in Gedeo Zone, Southern Ethiopia: A Stochastic Frontier Approach. *Agricultural Science Research Journal*, 7(4), 147–153. <http://resjournals.com/journals/agricultural-science-research-journal.html>
- Kant, K. (2023). Technical Efficiency in Sugarcane Crop - A Stochastics Frontier Analysis. *Journal of Experimental Agriculture International*, 45(11), 22–29. <https://doi.org/10.9734/jeai/2023/v45i112231>
- Khan, S., Shah, S. A., Ali, S., Ali, A., Almas, L. K., & Shaheen, S. (2022). Technical Efficiency and Economic Analysis of Rice Crop in Khyber Pakhtunkhwa : A Stochastic Frontier Approach. *Agriculture*, 12(503). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agriculture12040503>
- Koye, T. D., Koye, A. D., & Amsalu, Z. A. (2022). Analysis of technical efficiency of irrigated onion (*Allium cepa* L.) production in North Gondar Zone of amhara regional state, Ethiopia. *PLoS ONE*, 17(10 October), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275177>
- Matsvai, S., Mushunje, A., & Tatsvarei, S. (2022). Technical efficiency impact of microfinance on small scale resettled sugar cane farmers in Zimbabwe. *Cogent Economics and Finance*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2021.2017599>

- Rosidah, A., Irham, I., Masyhuri, M., & Perwitasari, H. (2023). Sugarcane Production Efficiency: A Case Study on PTPN X Partner Farmers. *Jurnal Manajemen Dan Agribisnis*, 20(1), 56–67. <https://doi.org/10.17358/jma.20.1.56>
- Santosa, A., Rahayu, E. S., Sutrisno, J., & Kusnandar. (2023). Determinant of Technical Efficiency of Sugarcane During the Covid 19 Pandemic in Malang Regency East Java Indonesia. *BIO Web of Conferences*, 69, 1–13. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236901021>
- Saputro, A. J., & Sari, D. K. (2024). Determinan Efisiensi Teknis dan Sosial Ekonomi Produksi Kopi. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 20(3), 341–349. <https://doi.org/https://doi.org/10.20956/jsep.v20i3.35320>
- Tenaye, A. (2020). Technical efficiency of smallholder agriculture in developing countries: The case of Ethiopia. *Economies*, 8(2), 1–27. <https://doi.org/10.3390/ECONOMIES8020034>