

Efisiensi Teknis Usahatani Kubis: Apakah Peran Anggota Keluarga Penting untuk Keberlanjutan Usahatani?

Technical Efficiency of Cabbage Farming: Is the Role of Family Members Important for the Sustainability of Farming?

Mochamad Ja'far Sadad Hidayatulloh¹, Wenny Mamilianti^{1*}

¹Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Yudharta Pasuruan

Penulis korespondensi: Wenny Mamilianti

E-mail: wennymfp@yudharta.ac.id

Abstrak

Usahatani kubis di Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan, merupakan salah satu kegiatan pertanian penting yang menopang perekonomian masyarakat dataran tinggi. Wilayah Tosari memiliki kondisi agroklimat yang sangat mendukung bagi budidaya terutama kubis. Namun demikian, tingkat efisiensi teknis usahatani kubis di Tosari masih beragam antarpetani. Perbedaan ini umumnya disebabkan oleh variasi dalam penggunaan input produksi (benih, pupuk, pestisida, tenaga kerja, dan luas lahan). Pertanian di Tosari umumnya dilakukan secara turun-temurun sehingga peran keluarga sangat penting dalam keberlanjutan usahatani kubis. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh faktor produksi terhadap produksi, tingkat efisiensi teknis dan menganalisis pengaruh peran anggota keluarga terhadap tingkat efisiensi teknis usahatani kubis. Data penelitian diambil melalui wawancara dan kuesioner terhadap 36 petani kubis, data dianalisis menggunakan fungsi produksi stokastik frontier dan regresi tobit untuk menganalisis pengaruh peran keluarga terhadap efisiensi teknis. Hasil analisis menggunakan fungsi produksi stokastik frontier menunjukkan rata-rata efisiensi teknis produksi kubis di Tosari Kabupaten Pasuruan sebesar 0,7802, nilai ini menerangkan bahwa usahatani kubis cukup efisien, di mana luas panen, penggunaan pupuk urea, dan tenaga kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi kubis. Temuan menarik dalam penelitian ini adalah bahwa variabel terkait keluarga berpengaruh positif terhadap peningkatan efisiensi teknis selain variabel penyuluhan dan pelatihan. Hal ini menjadi perhatian khusus agar minat petani muda untuk meneruskan usahatani orang tua dan pengetahuan keterampilan dapat ditingkatkan melalui kegiatan penyuluhan pelatihan.

Kata Kunci: efisiensi teknis, peran keluarga, stokastik frontier, usahatani kubis

Abstract

Cabbage farming in Tosari District, Pasuruan Regency, serves as one of the key agricultural activities supporting the livelihoods and economy of highland communities. The area's favorable agroclimatic conditions make it highly suitable for horticultural crops, particularly cabbage. However, the level of technical efficiency among cabbage farmers in Tosari varies considerably. This variation is largely attributed to differences in the use of production inputs such as seeds, fertilizers, pesticides, labor, and land area. Since farming in Tosari is generally inherited across generations, the role of family members is crucial for the sustainability of cabbage farming. This study aims to analyze the effects of production factors on output, estimate the level of technical efficiency, and examine the influence of family participation on the technical efficiency of cabbage farming. The research data were collected through interviews and questionnaires administered to 36 cabbage farmers. The stochastic frontier production function was employed to measure technical efficiency, while the Tobit regression model was used to analyze the effect of family involvement on efficiency levels. The results of the stochastic frontier analysis reveal that the average technical efficiency of cabbage farming in Tosari is 0.7802, indicating that cabbage farming operates at a relatively efficient level. Land area, urea fertilizer use, and labor were found to have positive and significant effects on cabbage production. An interesting finding of this study is that family-related variables positively influence technical efficiency, alongside agricultural extension and training factors. These findings emphasize the importance of encouraging young farmers to continue family farming traditions and strengthening their knowledge and skills through targeted agricultural training and extension programs.

Keywords: family involvement, cabbage farming, stochastic frontier, technical efficiency

Pendahuluan

Dalam skala yang lebih kecil, pertanian kerap dikategorikan sebagai pertanian rakyat, yaitu sistem pertanian berbasis keluarga yang mengutamakan produksi bahan pangan pokok seperti padi, palawija, serta tanaman hortikultura, termasuk sayuran dan buah-buahan. Usahatani ini biasanya difokuskan pada pemenuhan kebutuhan rumah tangga dengan modal yang bersumber dari hasil usahatani itu sendiri. Ilmu usahatani membicarakan mengenai pengelolaan sumber daya secara efektif efisien untuk tercapainya profit yang maksimal. (Dessale, 2019; Barus *et al.*, 2021). Kinerja usahatani tidak hanya bergantung pada penerapan teknik budidaya, tetapi juga ditentukan oleh karakteristik sosial ekonomi petani, usia, latar belakang pendidikan, pengalaman dalam bertani, beban tanggungan keluarga, dan status kepemilikan lahan (Magfiroh & Wibowo, 2018; Sukmawati, 2024).

Subsektor hortikultura mencakup usahatani yang berfokus pada produksi sayuran, buah-buahan, tanaman rempah-rempah, serta flora dekoratif. Sayuran merupakan komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi signifikan karena menjadi bagian dari kebutuhan konsumsi harian masyarakat (Sumastuti *et al.*, 2019; Rahmawati *et al.*, 2023; Servina, 2019). Hortikultura, sebagai bagian dari sektor pertanian, berkontribusi pada lima subsektor utama, antara pertanian sebagai sumber bahan pangan, usaha perkebunan, pengelolaan hasil hutan, budidaya ikan perairan, serta peternakan (Azizah *et al.*, 2020; Martinez *et al.*, 2023).

Pertanian kubis sebagai salah satu komoditas hortikultura dengan potensi tinggi di Indonesia, terutama di dataran tinggi dan daerah dengan iklim yang mendukung. Kubis salah satu sayuran yang masih menjadi komoditi unggulan petani dataran tinggi. Produksi kubis tersebar pada banyak wilayah di Indonesia dengan sentra produksi pada tahun 2021-2023 berada pada Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sumatera Barat (Munthe *et al.*, 2025). Kubis memiliki nilai ekonomis tinggi sehingga berkontribusi dalam peningkatan pendapatan petani dan penyerapan tenaga kerja pertanian. Namun, meskipun permintaan pasar dan nilai ekonominya cukup baik, produktivitas dan faktor produksi yang digunakan pada usahatani kubis belum optimal. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa secara teknis usahatani kubis belum efisien (Karo-karo *et al.*, 2021; Lestari *et al.*, 2024). Faktor seperti umur petani, pengalaman, dan keanggotaan kelompok tani memiliki pengaruh signifikan terhadap inefisiensi teknis (Saeri *et al.*, 2024). Selain itu, petani dengan skala kecil sering efisien secara teknis tetapi kurang menghasilkan jika dilakukan perhitungan biaya tenaga kerja keluarga dan sewa lahan; sedangkan petani dengan skala usaha sedang atau besar mungkin lebih menguntungkan secara finansial tetapi tidak selalu efisien teknis penelitian (Karo-karo *et al.*, 2021).

Efisiensi teknis sangat penting karena mencerminkan kemampuan petani menggunakan sumber daya atau faktor produksi lahan, tenaga kerja, benih, pupuk, dan lain-lain secara optimal untuk menghasilkan output sebanyak mungkin dengan input yang ada (Febriansyah & Murdy, 2021; Karo-karo, 2021; Mabrouk, 2025; Mon *et al.*, 2021). Bila efisiensi teknis rendah, berarti ada potensi sisa produksi yang belum dimanfaatkan. Misalnya, dalam penelitian (Karo-karo *et al.*, 2021) menyatakan bahwa usahatani kubis di Kabupaten Karo tingkat efisiensi teknisnya berkisar 0,67 dan lebih lanjut bahwa faktor-faktor seperti pendidikan petani, pengalaman, kontak penyuluhan, serta akses ke pasar dan informasi mempengaruhi efisiensi tersebut. (Lestari *et al.*, 2024) menyatakan bahwa efisiensi teknis usahatani kubis di Kupang belum efisien dengan kisaran rata-rata tingkat efisiensi sebesar 0,690.

Di sisi lain, keputusan dalam pengelolaan usahatani tidak hanya ditentukan oleh satu orang pemilik lahan, tetapi melibatkan anggota keluarga. Anggota keluarga, suami, istri, anak seringkali berperan dalam berbagai aspek: mulai dari alokasi tenaga kerja, pemilihan bibit, penggunaan pupuk, pengolahan pasca panen, hingga keputusan pemasaran. Peran ini bisa berbeda-beda tergantung budaya lokal, norma gender, struktur keluarga, tingkat pendidikan, dan akses terhadap sumber daya. Misalnya, (Bhastoni *et al.*, 2016) dalam penelitian tentang peran perempuan dalam usahatani sayuran organik pada Desa Sumberejo, Kota Batu, ditemukan bahwa perempuan di atas usia produktif memiliki kontribusi nyata terhadap pendapatan rumah tangga dan turut mengambil bagian dalam keputusan produksi. (Fermansah & Mamilianti, 2019) lebih lanjut menyatakan dalam penelitiannya tentang usahatani kentang di Suku Tengger menunjukkan bahwa meskipun laki-laki dominan dalam pengambilan keputusan, perempuan juga aktif dalam peran produktif, reproduktif, dan sosial, serta memiliki pengaruh terhadap keputusan keluarga usahatani.

Namun, literatur masih relatif sedikit yang secara eksplisit menggabungkan analisis efisiensi teknis usahatani kubis dengan peran anggota keluarga dalam keputusan usahatani sebagai variabel yang

saling mempengaruhi. Apakah peran anggota keluarga khususnya istri atau anggota rumah tangga lainnya dalam pengambilan keputusan dapat memperbaiki atau meningkatkan efisiensi teknis? Misalnya, jika istri atau anggota keluarga memiliki pengaruh dalam pemilihan input benih atau pupuk, distribusi tenaga kerja, atau pemilihan teknologi, mungkinkah itu membantu input digunakan lebih optimal dan output lebih besar?, (Mon *et al.*, 2021) menyebutkan bahwa peran wanita dalam pengambilan keputusan usahatani mampu meningkatkan efisiensi teknis di Myanmar, intervensi teknologi melalui penyuluhan dan pelatihan mampu meningkatkan monev petani dan para wanita tani. (Chune *et al.*, 2022) menemukan bahwa jumlah anggota keluarga petani ubi di Uganda mempengaruhi peningkatan efisiensi teknis. (Rola-rubzen *et al.*, 2020) menyebutkan bahwa adanya adopsi teknologi oleh para wanita mampu meningkatkan kemampuan wanita dalam mengelola usahatani, sehingga usahatani tidak didominasi oleh kaum laki-laki. Lebih lanjut (Bhastoni *et al.*, 2016) menjelaskan bahwa wanita lebih dominan dalam mengurus usahatani, yang awalnya hanya mengisi kesibukan namun wanita juga mengurus hingga pemasaran.

Tosari adalah wilayah dataran tinggi di lereng gunung Bromo dan Semeru, dimana pertanian adalah mata pencaharian utama bagi sebagian besar penduduknya. Sebagian besar penduduk Tosari adalah bertani, usahatani adalah mata pencaharian utama bagi sebagian masyarakat Tosari dan komoditi sayuran dataran tinggi adalah unggulan di Tosari (Fermansah & Mamilianti, 2019; Mamilianti *et al.*, 2019). Budaya turun temurun dalam bercocok tanam, sekarang tidak hanya diurus oleh kaum laki-laki namun juga peran keluarga baik istri dan anak juga terlibat dalam mengelola usahatani. Pekerjaan yang biasanya dikerjakan adalah membantu mengolah lahan, perawatan tanaman, panen hingga pemasaran. Apalagi sekarang dengan dinobatkan Tosari sebagai daerah wisata mata pencaharian penduduk semakin beragam, sehingga peran laki-laki dalam mengurus usahatani dibantu oleh keluarga.

Tanaman yang diusahakan oleh petani Tosari sebagian besar adalah tanaman sayur dataran tinggi seperti kentang, kubis, wortel dan lainnya. Perubahan pola kerja diKecamatan Tosari semakin mencerminkan dinamika sosial-ekonomi masyarakat yang bergerak menuju sektor non-agraris. Salah satu indikatornya adalah menurunnya jumlah petani secara signifikan, yang sejalan dengan penurunan luas panen dan produksi tanaman hortikultura, termasuk kubis. Pada tahun 2023 (Statistik & Timur, 2023), produksi kubis masih cukup tinggi dengan luas panen 3.490 hektar dan hasil panen 402.450 kuintal, tetapi angka tersebut terus menurun hingga akhirnya tidak tercatat lagi pada tahun 2022. Faktor utama yang berkontribusi terhadap tren ini adalah pilihan komoditi yang lebih menguntungkan daripada kubis seperti kentang dan brokoli dan perubahan preferensi generasi muda dalam memilih pekerjaan, dengan semakin banyaknya individu yang beralih ke sektor perdagangan, jasa, dan pariwisata. Letak strategis Tosari yang dekat dengan Gunung Bromo turut mempercepat pergeseran ini, karena sektor-sektor tersebut menawarkan pendapatan yang lebih stabil dibandingkan pertanian, yang kerap menghadapi ketidakpastian ekonomi.

Penelitian yang membahas efisiensi usahatani dalam kajian ekonomi pertanian telah berkembang pesat dengan penggunaan berbagai pendekatan kuantitatif, seperti Data Envelopment Analysis dan stochastic frontier analysis, yang berfokus pada pengukuran tingkat efisiensi teknis berdasarkan kombinasi input dan output. Kajian efisiensi teknis menunjukkan bahwa penggunaan input produksi memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat efisiensi teknis usahatani (Abate *et al.*, 2019; Ramadani *et al.*, 2024). Beberapa kajian masih menitikberatkan pada aspek teknis dan ekonomi, faktor sosial khususnya anggota keluarga sebagai penyumbang jumlah tenaga kerja belum dibahas secara menyeluruh. Anggota keluarga dilihat dari jumlah kontribusi dalam tenaga kerja dan jumlah anggota keluarga yang ditanggung petani sebagai kepala keluarga. Beberapa kajian belum secara eksplisit mengkaji bagaimana keterlibatan anggota keluarga baik dari segi jumlah, peran, intensitas partisipasi, dan kontribusi terhadap pendapatan rumah tangga mempengaruhi tingkat efisiensi teknis serta keberlanjutan usahatani.

Penelitian ini dilakukan untuk melengkapi kajian pengaruh peran anggota keluarga sebagai faktor sosial ekonomi terhadap efisiensi teknis usahatani kubis. Tujuan penelitian diarahkan kepada analisis pengaruh faktor produksi terhadap produksi kubis, tingkat efisiensi teknis usahatani kubis dan menganalisis pengaruh peran anggota keluarga terhadap tingkat efisiensi teknis usahatani kubis di Tosari Pasuruan. Dengan memahami hubungan ini, intervensi teknologi, pelatihan, penyuluhan, kebijakan dapat dirancang agar memperhatikan dinamika keluarga di samping kepada aspek teknis sehingga potensi efisiensi dapat lebih maksimal.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Tosari, Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan. Peneliti sengaja memilih lokasi ini (*purposive*) karena Kecamatan Tosari merupakan salah satu sentra penghasil kubis dan memiliki karakteristik wilayah yang sesuai dengan fokus penelitian. Pertanian merupakan kegiatan ekonomi utama bagi sebagian besar rumah tangga (Fermansah & Mamilianti, 2019; Utami & Mamilianti, 2021). Pertanian yang mendominasi adalah pertanian hortikultura seperti kentang, kubis, brokoli dan tanaman sayur dataran tinggi lainnya. Penduduk disini sebagian adalah termasuk suku Tengger yang mata pencaharian utamanya petani dan berlaku secara turun temurun. Hal inilah salah satu yang melatarbelakangi penelitian ini adanya budaya turun temurun dalam mengelola usahatani di daerah ini sehingga peran anggota keluarga dalam keputusan usahatani menjadi hal yang penting. Penelitian dilakukan pada bulan September sampai November tahun 2024.

Teknik Pengambilan Sampel

Dari hasil survey tahap pertama, didapat data dari pemerintah daerah desa Tosari bahwa di Desa Tosari ada 5 kelompok tani yang anggotanya berjumlah hampir lebih dari 500 orang adalah petani sayur seperti kubis, kentang, daun bawang dan lainnya, tersebar di beberapa dusun. Kelompok petani yang khusus kubis tidak ada sehingga peneliti melakukan pendataan petani yang menanam kubis dan sudah panen di bulan September dan mendapatkan data petani kubis di Tosari tergabung pada 1 kelompok tani berjumlah sekitar 56 orang. Dari total tersebut, dengan teknik penentuan jumlah sampel menggunakan formula dari Slovin dengan tingkat error 10% maka total sampel ditentukan berjumlah 36 orang. *Probability sampling methode* digunakan sebagai dasar penentuan sampel yaitu dengan pemilihan sampel acak sederhana (*Simple Random Sampling*). Data primer dikumpulkan melalui wawancara dan pengisian kuesioner kepada petani sampel.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan adalah data dari variabel produksi yaitu produksi kubis sebagai variabel dependent dan variabel independent terdiri dari benih, pupuk urea, pupuk NPK, pupuk kandang, pestisida, luas lahan dan tenaga kerja. Faktor produksi dimasukkan dalam variabel independent dengan pertimbangan bahwa faktor produksi adalah penentu produktivitas usahatani (Bozoğlu & Ceyhan, 2007; Di & Joho, 2020). Sedangkan variabel sosial ekonomi petani antara lain jumlah anggota keluarga yang menjadi tanggungan petani, jumlah anggota keluarga yang ikut berkontribusi di usahatani, pendapatan keluarga, umur petani, pendidikan petani, umur anggota keluarga yang aktif membantu usahatani, pendidikan anggota keluarga yang aktif membantu usahatani, keikutsertaan dalam penyuluhan/pelatihan. Variabel-variabel tersebut dipilih dengan pertimbangan bahwa faktor sosial ekonomi merupakan faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis (Djoumessi et al., 2018; Maulany & Wiranto, 2020).

Metode Analisis Data

Efisiensi teknis produksi kubis di Tosari Kabupaten Pasuruan dianalisis menggunakan fungsi produksi frontier stokastik. Analisis ini bertujuan untuk menentukan produksi petani dan efisiensi faktor produksi yang secara signifikan memengaruhi frontier produksi. Hipotesis yang dibentuk adalah bahwa produksi tanaman kubis dipengaruhi oleh luas lahan, benih, pupuk urea, pupuk NPK, pupuk kandang, pestisida dan tenaga kerja (Sumastuti et al., 2019; Hakim et al., 2013). Dengan demikian, penduga model fungsi produksi frontier stokastik berikut:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + \beta_6 \ln X_6 + \beta_7 \ln X_7 + (V_i - U_i)$$

Di mana Y adalah produksi kubis satu kali panen (kg), X_1 adalah luas lahan (hektar), X_2 adalah jumlah bibit kubis yang digunakan (gram), X_3 adalah pupuk urea yang digunakan (kg), X_4 adalah jumlah pupuk NPK yang digunakan (kg), X_5 adalah jumlah pupuk kandang yang digunakan (kg), X_6 adalah jumlah pestisida yang digunakan (liter), X_7 adalah tenaga kerja yang digunakan (HOK) dan $(v_i - u_i)$ adalah suku galat. Pengukuran efisiensi teknis dari produksi kubis diukur dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$TE = \frac{y_i}{y_i^*} = \frac{\exp(x_i\beta + v_i - u_i)}{\exp(x_i\beta + v_i)} = \exp(-u_i)$$

Dimana y_i adalah produksi aktual dari pengamatan, y_i^* adalah dugaan produksi potensial dari fungsi frontier stokastik. Efisiensi teknis untuk seorang petani berkisar 0 dan 1 atau $0 < TE < 1$. Efisiensi teknis tersebut memiliki nilai yang berkebalikan dengan efek inefisiensi teknis. Nilai efisiensi yang mendekati 1 dianggap semakin efisien, dan jika $TE = 1$, maka kondisi usahatani efisien secara teknis.

Faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi usahatani kubis, fokus di penelitian ini adalah peran anggota keluarga di dalam usahatani dengan indikator tingkat efisiensi teknis. Faktor-faktor tersebut dapat ditentukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber yang menyebabkan efisiensi produksi pertanian. Identifikasi sumber-sumber yang menghasilkan efisiensi tersebut dianalisis dengan model estimasi yang digunakan adalah regresi Tobit, ini serupa dengan penelitian sebelumnya (Abate *et al.*, 2019; Ahmed *et al.*, 2018; Haile, 2018; Morais *et al.*, 2021; Mwalupaso *et al.*, 2019; Novitaningrum *et al.*, 2019). Model tersebut kemudian disesuaikan dengan kebutuhan penelitian ini dan dinyatakan dalam persamaan regresi sebagai berikut:

$$TE = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \delta_3 Z_3 + \delta_4 Z_4 + \delta_5 Z_5 + \delta_6 Z_6 + \delta_7 D_1 + \delta_8 D_2 + \delta_9 D_3 + \delta_{10} D_4 + \varepsilon$$

Dimana TE adalah nilai efisiensi teknis, Z_1 adalah umur petani (th), Z_2 adalah lama petani menempuh pendidikan (tahun), Z_3 adalah jumlah anggota keluarga yang menjadi tanggungan petani (orang), Z_4 adalah jumlah anggota keluarga yang berkontribusi/berperan di usahatani kubis, Z_5 adalah pendapatan keluarga per bulan (Rupiah), Z_6 umur anggota keluarga yang aktif membantu usahatani (th), Z_7 adalah pendidikan anggota keluarga yang aktif membantu usahatani (th), Z_8 adalah keikutsertaan dalam penyuluhan/pelatihan dalam satu tahun (nominal:1,2,3...), a δ_n adalah koefisien parameter variabel yang diestimasi, adalah random error term yang diasumsikan bebas dan disistribusikan bebas dan distribusinya terpotong normal dengan $N(0, \delta)$.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Statistik

Variabel input produksi usahatani yang digunakan dipenelitian ini adalah produksi kubis sebagai variabel dependent yang diukur dalam kilogram, sedangkan variabel independent adalah lahan, benih, pupuk urea, pupuk NPK, pupuk kandang, pestisida dan tenaga kerja. Deskripsi variabel dan statistiknya dapat dilihat pada tabel 1.

Analisis deskriptif meliputi nilai rata-rata, dan standar deviasi dari setiap variabel yang digunakan. Deskripsi statistik dilakukan pada keseluruhan data dari tiga lokasi penelitian. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa variabel produksi memiliki rata-rata sebesar 6.920,58 kilogram dengan standar deviasi 4.128,15kg. Hal ini menjelaskan adanya variasi produktivitas antar petani responden.

Tabel 1. Deskripsi statistik variabel produksi

Variable	Ukuran Variabel	Deskripsi Statistik Variabel Produksi			
		Minimum	Maksimum.	Mean	de. dev.
(Y) Produksi	Kilogram	1.500	15.500	6.920,58	4.128,15
(X ₁) Lahan	Hektar	0.25	1.20	0,683	0,3759
(X ₂) Benih	gram	200	1500	694,117	286,06
(X ₃) Urea	Kilogram	300	1.500	889,70	412,45
(X ₄) NPK	Kilogram	200	1.100	707,312	510,971
(X ₅) Pupuk kandang	Kilogram	3000	15.000	8.338,23	3.975,24
(X ₆) Pestisida	Liter	1,25	10	5,036	2,232
(X ₇) Tenaga kerja	Hari orang kerja (HOK)	27,8	1206,40	121,55	62,348

Pada variabel input, lahan yang digunakan untuk pertanian kubis diperoleh rata-rata 0,683 hektar dengan standar deviasi 0,3759. Hal ini menunjukkan bahwa luas lahan usahatani kubis bervariasi antar petani responden. Input benih rata-rata sebesar 694,117gram per musim dengan standar deviasi 286,06. Rata-rata pupuk urea sebesar 889,70 kg dengan standar deviasi 412,45 kg sedangkan pupuk NPK rata-rata 707,312 kg dengan standar deviasi 510,971. Sementara itu, pupuk kandang rata-rata

8.338,23 kg dengan standart deviasi 3.975,24, Nilai standar deviasi dan rata-rata sangat dekat ini artinya data heterogen atau bervariasi. Begitu juga pada variabel pestisida 5,036 liter per musim dengan standar deviasi 2,232. Penggunaan pestisida untuk kubis tidak hanya kegiatan rutinitas namun disesuaikan dengan serangan hama penyakit tanaman. Input tenaga kerja menunjukkan rata-rata pemakaian sebesar 121,55 HOK/ha dengan standart deviasi 62,348. Variasi penggunaan tenaga kerja mencerminkan perbedaan strategi penggunaan tenaga kerja di antara petani, baik yang masih mengandalkan tenaga manual maupun yang sudah menggunakan bantuan mekanisasi. Secara keseluruhan, hasil analisis deskriptif ini memperlihatkan bahwa setiap variabel memiliki tingkat keragaman yang berbeda. Variabel dengan standar deviasi rendah mengindikasikan penggunaan input yang relatif seragam antar petani, sedangkan variabel dengan standar deviasi tinggi menunjukkan adanya perbedaan yang cukup besar dalam praktik usahatani. Informasi ini penting untuk memahami karakteristik sampel sebelum dilakukan analisis efisiensi teknis menggunakan metode Stokhastik frontier dan regresi tobit.

Diskripsi statistik juga dilakukan untuk variabel yang mempengaruhi efisiensi teknis, tabel 2 memperlihatkan diskripsi statistik variabel-variabel yang mempengaruhi efisiensi teknis. Variabel-variabel tersebut adalah variabel independent seperti umur petani, pendidikan petani, jumlah anggota keluarga, jumlah keluarga yang ikut dalam usahatani, pendapatan petani per bulan, umur keluarga yang membantu usahatani, pendidikan anggota keluarga yang membantu usahatani, frekuensi penyuluhan dan pelatihan.

Tabel 2 Diskripsi statistik variabel yang mempengaruhi efisiensi teknis

Variable	Ukuran Variabel	Diskripsi Statistik Variabel Produksi			
		Min	Maks	Mean	Std. dev.
(TE) Efisiensi teknis	Nilai efisiensi	0,4672	0,999	0,7802	0,3423
(Z ₁) Umur petani	Tahun	33	65	48,29	8,433
(Z ₂) Pendidikan petani	Tahun	2	9	6,05	1,89
(Z ₃) Jumlah anggota keluarga	Orang	2	6	3,88	1,38
(Z ₄) Keluarga yang ikut di usahatani	Orang	1	4	2,44	0,70
(Z ₅) Pendapatan	juta/bulan	4	15	7,8	2,56
(Z ₆) Umur Keluarga yang membantu usahatani	Tahun	30	50	25,55	21,22
(Z ₇) Pendidikan anggota keluarga	Tahun	6	16	9,55	7,77
(Z ₈) Frekuensi penyuluhan/pelatihan	(angka,1,2...)	2	5	3,14	1,925

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata umur petani responden adalah umur yang sudah lanjut usia, yang produktivitasnya sudah mulai menurun namun masih meneruskan usahatannya. Hal ini berbeda dengan umur anggota keluarga yang membantu usahatani yang minimum 30 tahun dan maksimum 50 tahun, umur yang lebih muda akan membantu peningkatan usahatani. Pendidikan petani minimal 2 tahun artinya petani tidak tamat SD, maksimum 9 tahun atau setara SMP dengan rata-rata 3,88. Ini menunjukkan bahwa pendidikan petani masih tergolong rendah karena maksimum setara SMP. Berbeda dengan pendidikan anggota keluarga yang membantu didalam usahatani, pendidikan maksimum adalah sarjana, hal ini akan menguntungkan petani karena semakin tinggi pendidikan akan meningkatkan produktivitas (Yuniarti & Sukarniati, 2021). Petani hampir semua pernah mengikuti penyuluhan dan pelatihan di tahun 2024 ini ditunjukkan dengan nilai minimumnya 2 yang artinya petani setidaknya pernah mengikuti penyuluhan atau pelatihan 2 kali dalam setahun. Ini menunjukkan bahwa frekuensi petani mengikuti penyuluhan dan pelatihan beragam yaitu antara mengikuti dengan nilai 2 sampai 5 kali di tahun 2024. Hasil analisis deskriptif menjelaskan bahwa setiap variabel memiliki tingkat variasi yang tidak sama. Informasi ini penting untuk memahami karakteristik petani sebagai sampel sebelum dilakukan analisis Tobit.

Pengaruh Faktor Produksi terhadap Produksi Kubis

Tabel 3. Hasil estimasi fungsi produksi stokastik frontier

Variabel	Koefisien	Standart Error	T ratio	Keterangan
Konstanta	***4,081	0,994	4,104	signifikan
Luas Lahan	***0,427	0,533	8,011	signifikan
Benih	0,531	0,869	0,610	tidak signifikan
Pupuk Urea	***0,943	0,046	2,0271	signifikan
Pupuk NPK	0,178	0,834	0,214	tidak signifikan
Pupuk Kandang	0,121	0,152	0,791	tidak signifikan
Pestisida	*-0,144	0,716	-1,923	signifikan
Tenaga Kerja	*0,215	0,128	1,667	signifikan

Catatan : * signifikan pada $\alpha = 0,1$;

** signifikan pada $\alpha = 0,05$;

***signifikan pada $\alpha = 0,01$

Produksi kubis ditentukan oleh penggunaan faktor produksi/input. Penelitian ini mengestimasi input luas lahan, benih, pupuk urea, pupuk NPK, Pupuk kandang, pestisida dan tenaga kerja. Analisis fungsi produksi menjelaskan hubungan teknis produksi dengan input-inputnya, penelitian ini dalam mengestimasi pengaruh faktor produksi terhadap produksi menggunakan fungsi produksi stokastik frontier. Hasil estimasi prediksi fungsi produksi usahatani kubis di Tosari Kabupaten Pasuruan disajikan pada Tabel 3.

Parameter yang diestimasi dalam fungsi produksi adalah menunjukkan elastisitas batas produksi input yang digunakan. Berdasarkan tingkat signifikansi variabel yang diperkirakan akan memengaruhi produksi usahatani kubis, dimana diperlihatkan di tabel 3 dapat dilihat bahwa variabel luas lahan, jumlah pupuk urea dan tenaga kerja secara signifikan memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan produksi usahatani kubis dengan elastisitas positif. Variabel pestisida juga berpengaruh signifikan terhadap produksi usahatani kubis tetapi berpengaruh negatif terhadap total produksi.

Mayoritas petani memiliki lahan dengan luasan 0,5 – 0,74 hektar, sementara itu tidak terdapat petani yang memiliki lahan di atas 1 hektar. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat beberapa petani dengan lahan sempit, cukup banyak pula yang memiliki lahan lebih luas, yang berpotensi memberikan hasil produksi yang lebih tinggi. Luas lahan atau luas usahatani (X_1) berpengaruh nyata terhadap produksi usahatani kubis dan berpengaruh positif terhadap jumlah produksi kubis. Luas lahan usahatani memiliki nilai koefisien sebesar 0,427 yang berarti setiap peningkatan luas usahatani sebesar 1%, maka jumlah produksi kubis akan meningkat sebesar 0,427%. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian (Anugrah *et al.*, 2024; Kharismawati *et al.*, 2021; Utami & Mamilianti, 2021) yang menyatakan bahwa luas lahan merupakan salah satu variabel yang berpengaruh nyata terhadap produksi usahatani. Lahan dalam ekonomi produksi pertanian adalah faktor input utama yang menentukan tingkat efisiensi teknis dan skala usaha. Petani yang menggunakan lahan yang lebih luas memiliki peluang mencapai skala ekonomi, sehingga penggunaan input lebih optimal (Utami & Mamilianti, 2021). Lahan yang luas berarti terjadi pertumbuhan populasi tanaman sehingga produksi kubis dapat meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah tanaman. Temuan ini juga sejalan dengan sebuah studi di Tosari dengan komoditi kentang (Asmara *et al.*, 2022), yang menunjukkan bahwa luas lahan kentang dengan luas lahan yang lebih luas memberikan penambahan produksi yang cukup tinggi.

Benih sebagai input produksi utama dalam kegiatan usahatani, namun setiap petani memiliki tingkat penggunaan benih yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lahan yang mereka kelola. Petani kubis di Tosari menggunakan benih kubis rata-rata sebanyak 435 gram. Petani menggunakan benih diatas 400 gram sebanyak 13 orang atau 36,11%, dan paling rendah petani menggunakan benih dibawah 100 gram sebanyak 5 orang atau sebesar 10,95%. Sedangkan yang menggunakan antara 100 – 390 gram sebanyak 18 orang atau 52,94%. Penggunaan benih kubis di penelitian ini tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan, hal ini dimungkinkan karena penggunaan benih oleh petani melebihi dosis anjuran yaitu antara 150-250 gram/hektar. Hasil penelitian ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa penggunaan benih berpengaruh terhadap produksi (Ahmed *et al.*, 2018; Haile, 2018; Barus *et al.*, 2021).

Penggunaan pupuk bertujuan untuk merangsang pertumbuhan tanamandan meningkatkan produksi tanaman. Ada tiga jenis pupuk yang digunakan oleh petani di daerah penelitian, yaitu urea,

NPK dan pupuk kandang. Setiap petani memiliki tingkat penggunaan pupuk yang bervariasi, tergantung pada jenis tanaman, kondisi tanah, dan teknik budidaya yang diterapkan. Semua responden petani menggunakan pupuk urea untuk budidaya kubis dalam satu musim tanam. Rata-rata penggunaan pupuk urea oleh petani responden adalah 195 kg/hektar, sedangkan hasil analisis menyebutkan bahwa urea berpengaruh signifikan terhadap produksi kubis. Ini menunjukkan bahwa pupuk urea masih dibutuhkan untuk peningkatan produksi kubis, penambahan 1% pupuk urea akan menaikkan produksi kubis sebanyak 0,943%. Dilihat dari jumlah penggunaan pupuk urea oleh petani dengan rata-rata 195kg/hektar, ini masih dapat ditingkatkan sampai penggunaan optimal sesuai dosis anjuran dan kondisi lahan. Penggunaan pupuk urea akan memacu pertumbuhan tanaman sehingga output tanaman yang dihasilkan akan meningkat (Rahayu *et al.*, 2021). Lain halnya penggunaan pupuk NPK, dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk NPK tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi kubis. Rata-rata penggunaan pupuk NPK petani di Tosari adalah 765 kg/hektar, ini menunjukkan penggunaan yang melebihi dosis anjuran yaitu sebesar 400-600 kg/hektar. Tujuan penggunaan pupuk NPK adalah memberikan unsur hara makro utama (Nitrogen, Fosfor, Kalium) bisa diberikan lebih seimbang dan efisien dibandingkan kalau hanya urea saja (Valenzuela-Garcia *et al.*, 2019). Pupuk kandang juga menunjukkan hasil yang tidak signifikan terhadap produksi kubis. Rata-rata penggunaan pupuk kandang di tingkat petani di Tosari adalah 10 ton per hektar, sebenarnya dosis ini sudah sesuai dosis anjuran namun penelitian ini tidak lebih spesifik pupuk kandang dari hewan apa, sehingga semua pupuk kandang yang digunakan di anggap sebagai penggunaan pupuk kandang.

Pestisida sebagai salah satu faktor penting yang digunakan petani untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Tingkat penggunaan pestisida berbeda-beda di antara responden tergantung pada kebutuhan dan serangan hama penyakit tanaman. Penggunaan pestisida berpengaruh signifikan negatif terhadap produksi kubis, ini artinya penambahan 1% pestisida menyebabkan pengurangan produksi kubis sebesar 0,144%. Rata-rata penggunaan pestisida di tingkat petani sebesar 6,3 liter per musim, pestisida ini adalah sejenis insektisida yang banyak digunakan oleh petani. Pada saat tanam kubis di masa pengamatan penelitian, lokasi penelitian sedang terserang wabah busuk daun dan ulat daun, sehingga penggunaan pestisida diperlukan. Namun penggunaan dosis oleh petani berlebihan sehingga perlu dikurangi sesuai pada dosis anjuran dan kondisi serangan HPT. Penggunaan pestisida yang berlebihan dan tidak tepat dosis dan waktu dapat mengganggu ekosistem dan membunuh musuh alami, peningkatan penggunaan pestisida ini tidak meningkatkan produksi sehingga secara statistik berpengaruh negatif.

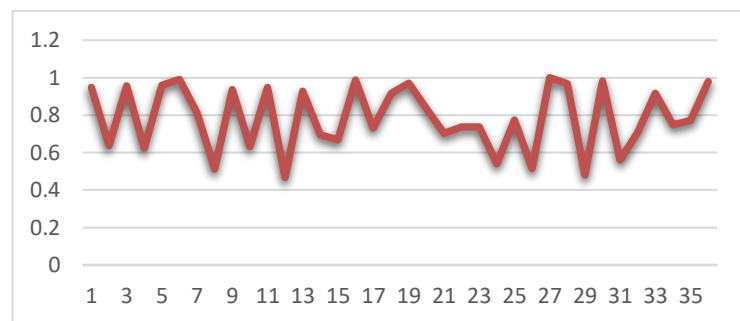
Hasil analisis menunjukkan pada input tenaga kerja berpengaruh signifikan positif terhadap produksi kubis. Jumlah tenaga kerja yang digunakan petani disesuaikan dengan kebutuhan setiap tahapan tanam dan luas lahan. Rata-rata tenaga kerja yang digunakan oleh petani kubis di Tosari adalah 106 HOK per hektar. Jumlah ini selain disesuaikan dengan luas lahan juga disesuaikan tahapan-tahapan dalam usahatani kubis. Tahapan budidaya seperti perawatan, pemupukan, penyemprotan sering dilakukan oleh petani sendiri dan dibantu oleh keluarga, sehingga petani tidak menghitung kebutuhan tenaga kerja dengan baik. Porsi tenaga kerja wanita hampir sama karena terkadang menggantikan tenaga kerja laki-laki. Nilai koefisien tenaga kerja sebesar 0,215 ini artinya bahwa setiap penambahan 1% tenaga kerja akan meningkatkan produksi kubis sebesar 0,215%. Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian (Ramadani *et al.*, 2024; Zulkarnain *et al.*, 2022) menyatakan semakin luas lahan maka tenaga kerja semakin banyak yang digunakan, dan akan dapat meningkatkan produksi usahatani kubis. Kualitas dan kuantitas tenaga kerja sangat mempengaruhi tingkat produktivitas dan keberhasilan usahatani. Tenaga kerja yang memiliki keterampilan, pengalaman, dan pengetahuan yang baik akan mampu mengelola input secara lebih efektif sehingga hasil produksi meningkat. Hal ini berkaitan erat dengan pencapaian efisiensi teknis, yaitu kemampuan menghasilkan output maksimal dari input yang digunakan.

Pengukuran Tingkat Efisiensi Teknis Usahatani Kubis di Tosari

Untuk memberikan gambaran lebih lanjut, distribusi efisiensi teknis petani dikelompokkan ke dalam beberapa kategori sebagai berikut di tabel 4. Gambar 1 memperlihatkan sebaran tingkat efisiensi teknis petani responden. Tingkat efisiensi teknis tiap-tiap responden bervariasi dan tidak rapat, ini mengindikasikan bahwa tingkat efisiensi teknis petani dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dan maupun eksternal petani.

Tabel 4. Distribusi tingkat efisiensi teknis kubis di lokasi penelitian

Tingkat Efisiensi teknis	Petani (orang)	Persentase (%)
0,00 – 0,500	4	11,11%
0,501 - 0,700	11	30,55%
0,701 - 0,900	7	19,44%
0,901 – 1,000	14	38,89%
TOTAL	36	100
Min		0,4672
Max		0,999
Rata-rata		0,7802



Gambar 1. Distribusi level efisiensi teknis setiap petani responden.

Analisis efisiensi teknis dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan *Stochastic Frontier Analysis* (SFA), yang bertujuan untuk mengukur kemampuan petani dalam mengalokasikan input secara optimal guna menghasilkan output maksimum. Nilai efisiensi teknis (ET) berada dalam rentang 0 hingga 1, dimana nilai 1 menunjukkan efisiensi sempurna, sedangkan nilai mendekati 0 menunjukkan tingkat inefisiensi yang tinggi. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai efisiensi teknis minimum sebesar 0,4672, maksimum 0,9999, dan nilai rata-rata sebesar 0,7802 dengan simpangan baku 0,104. Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum, petani kubis di Desa Tosari telah beroperasi cukup efisien, namun masih terdapat ruang untuk peningkatan efisiensi sebesar 21,98% agar dapat mencapai tingkat efisiensi maksimum.

Pengaruh peran anggota keluarga terhadap tingkat efisiensi teknis usahatani kubis

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor yang dianggap sebagai penyebab efisiensi terutama fokus pada faktor keluarga petani. Secara keseluruhan, variabel-variabel yang diperkirakan memengaruhi efisiensi usahatani kubis secara signifikan diperlihatkan pada tabel 5. Hasil estimasi variabel menggunakan regresi tobit lebih jelas terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh faktor modernisasi dan perilaku risiko terhadap efisiensi teknis

Independent Variabel	Koefisien	SE	Z statistik	prob
Konstanta	0.2518	0.2643	0.9527	0.3407
(Z ₁) Umur petani	0.0042	0.0032	1.3122	0.1894
(Z ₂) Pendidikan petani	0.0088	0.0141	0.6274	0.5304
(Z ₃) Jumlah anggota keluarga	0.0099	0.0241	0.4127	0.6798
(Z ₄) Keluarga yang ikut di usahatani	***0.0742	0.0275	2.6961	0.0070
(Z ₅) Pendapatan	***0.0238	0.0090	2.6429	0.0082
(Z ₆) Umur keluarga yang membantu usahatani	** -0.0064	0.0025	-2.4990	0.0125
(Z ₇) Pendidikan anggota keluarga	***0.0261	0.0090	2.9072	0.0036
(Z ₈) Frekuensi penyuluhan/pelatihan	*0.0401	0.0228	1.7560	0.0791

Catatan : * signifikan pada $\alpha = 0,1$;

** signifikan pada $\alpha = 0,05$;

***signifikan pada $\alpha = 0,01$

Analisis menunjukkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap efisiensi teknis usahatani kubis di Tosari Kabupaten Pasuruan adalah jumlah keluarga yang ikut dalam usahatani (Z4), pendapatan (Z5), umur keluarga yang membantu usahatani (Z6), pendidikan anggota keluarga yang membantu usahatani (Z7) dan frekuensi penyuluhan/pelatihan (Z8). Variabel jumlah keluarga yang ikut dalam usahatani (Z4), pendapatan (Z5), dan pendidikan anggota keluarga yang membantu usahatani (Z7) memiliki elastisitas positif dan efisien secara signifikan pada tingkat 1% atau alfa 0,01. Artinya adalah variabel tersebut semakin tinggi atau ditambah akan memberikan tingkat efisiensi teknis lebih tinggi. Umur keluarga yang membantu usahatani (Z6) signifikan pada alfa 0,05 dan memberikan pengaruh negatif, ini artinya bahwa keluarga yang membantu usahatani memiliki umur yang lebih tinggi menurunkan tingkat efisiensi teknis, keluarga yang lebih muda memberikan manfaat dalam peningkatan efisiensi teknis hal ini di mungkin keluarga yang lebih muda memiliki produktivitas dan cara berfikir yang cekatan dalam mengatasi permasalahan usahatani. Beberapa penelitian yang menyatakan hal yang sama yaitu umur memberikan pengaruh negatif terhadap efisiensi teknis adalah (Haryanto *et al.*, 2015; Heryono *et al.*, 2016; Widyantari *et al.*, 2023; Sinuraya *et al.*, 2024). Pendidikan anggota keluarga yang membantu didalam usahatani berpengaruh signifikan positif, ini artinya bahwa keluarga dengan usia muda dan mau membantu didalam proses usahatani memberikan tingkat efisiensi yang lebih tinggi. Variabel pendidikan berpengaruh terhadap peningkatan efisiensi teknis, ini sejalan dengan beberapa penelitian (Haryanto *et al.*, 2015; Iskandar & Mada, 2020; Saeri *et al.*, 2024; Utami & Mamilianti, 2021). Pendapatan petani berpengaruh signifikan positif terhadap efisiensi teknis, petani yang memiliki pendapatan yang tinggi memiliki modal usaha yang cukup dan dapat memenuhi kebutuhan input produksi tanpa mengganggu kebutuhan keluarga. Hasil ini selaras dengan beberapa penelitian yang menerangkan bahwa pendapatan petani berpengaruh terhadap efisiensi teknis (Anang *et al.*, 2016; Obianefo *et al.*, 2021; Sumaryanto *et al.*, 2023). Penyuluhan dan pelatihan yang diikuti oleh petani sangat bermanfaat untuk memberikan pengetahuan dan meningkatkan keterampilan petani dalam mengelola usahatannya, hal ini ditunjukkan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa frekuensi petani mengikuti penyuluhan dan pelatihan memberikan pengaruh signifikan positif, artinya bahwa semakin sering petani mengikuti kegiatan tersebut maka dapat meningkatkan efisiensi teknis. Hasil ini selaras dengan penelitian (Hakim *et al.*, 2021; Iskandar & Prasetyowati, 2022; Maulany & Wiranto, 2020; Simatupang *et al.*, 2023; Sinuraya *et al.*, 2024). Dengan demikian, peran anggota keluarga sangat berpengaruh terhadap efisiensi teknis. Keikutsertaan anggota keluarga dalam mengelola usahatani sangat membantu petani dan menjaga keberlanjutan pertanian kedepan. Peran wanita dan pemuda tani dalam ikut meneruskan usahatani mendukung keberlanjutan pertanian (Bozoğlu & Ceyhan, 2007; Dwiyan & Hasan, 2021; Ibrahim *et al.*, 2021; Masithoh *et al.*, 2017), ketahanan pangan dan kesejahteraan keluarga petani. Penerapan mekanisasi bukan hanya sekedar modernisasi dalam usahatani, tetapi juga menjadi faktor strategis dalam meningkatkan efisiensi teknis dan daya saing produksi kubis.

Kesimpulan

Hasil analisis menggunakan fungsi produksi frontier stokastik menunjukkan rata-rata efisiensi teknis produksi kubis di Tosari Kabupaten Pasuruan sebesar 0,7802 di mana luas panen, penggunaan pupuk urea, dan tenaga kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi kubis. Hasil analisis menunjukkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap efisiensi usahatani kubis di lokasi penelitian adalah jumlah keluarga yang ikut dalam usahatani, pendapatan, umur keluarga yang membantu usahatani, pendidikan anggota keluarga yang membantu usahatani dan frekuensi penyuluhan/pelatihan. Temuan menarik dalam penelitian ini adalah bahwa variabel terkait keluarga berpengaruh positif terhadap peningkatan efisiensi teknis selain variabel penyuluhan dan pelatihan. Hal ini menjadi perhatian khusus agar tradisi turun menurun dalam pertanian tetap terjaga, minat petani muda untuk meneruskan usahatani orang tua dan pengetahuan ketrampilan petani dan keluarga dapat ditingkatkan melalui kegiatan penyuluhan pelatihan baik yang diselenggarakan oleh pemerintah maupun akademisi atau swasta.

Daftar Pustaka

- Abate, T. M., Dessie, A. B., & Mekie, T. M. (2019). Technical efficiency of smallholder farmers in red pepper production in North Gondar zone Amhara regional state, Ethiopia. *Journal of Economic Structures*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40008-019-0150-6>
- Ahmed, K. D., Burhan, O., Amanuel, A., Diriba, I., & Ahmed, A. (2018). Technical efficiency and profitability of potato production by smallholder farmers: The case of Dinsho District, Bale Zone of Ethiopia. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 10(7), 225–235. <https://doi.org/10.5897/jdae2017.0890>
- Anang, B. T., Bäckman, S., & Sipiläinen, T. (2016). Technical efficiency and its determinants in smallholder rice production in northern Ghana. *The Journal of Developing Areas*, 50(2), 311–328. <https://doi.org/10.1353/jda.2016.0072>
- Anugrah, R., Salam, I., & Alwi, L. O. (2024). Analisis Pengaruh Faktor-Faktor Produksi Usahatani Terhadap Produktivitas Padi Sawah Di Kelurahan Atula Kabupaten Kolaka Timur. 3, 104–122.
- Asmara, R., Mamilianti, W., Hanani, N., & Mustadjab, M. M. (2022). Potato Fluctuation, and Risk Preference of Potato Farming in the Bromo Plateau, Indonesia. *Agrivita*, 44(2), 225–234. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v44i2.3650>
- Barus, E. F., Priyarsono, D. S., & Hartoyo, S. (2021). Analisa Efisiensi Teknis, Alokatif dan Ekonomi Produksi Kubis di Kabupaten Karo. *Jurnal Agrica*, 14(2), 116-130
- Bhastoni, K., Yuliati, Y., Ekonomi, J. S., Pertanian, F., & Batu, K. (2016). Rumah Tangga Di Desa Sumberejo Kecamatan Batu The Role Of Women Farmers Over In Productive Age In. 26(2), 119–129.
- Bozoğlu, M., & Ceyhan, V. (2007). Measuring the technical efficiency and exploring the inefficiency determinants of vegetable farms in Samsun province, Turkey. In *Agricultural Systems* (Vol. 94, Issue 3, pp. 649–656). <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.01.007>
- Chune, M. D., Beatrice, A., Obrine, A. B., & Kwesiga, M. (2022). Measuring technical efficiency and its determinants among sweet potatoes farmers in Western Uganda. 18(2), 117–126. <https://doi.org/10.5897/AJAR2021.15878>
- Dessale, M. (2019). Analysis of technical efficiency of small holder wheat-growing farmers of Jamma district, Ethiopia. *Agriculture and Food Security*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0250-9>
- Darmansyah, A. N. (2015). Analisis efisiensi teknis dan faktor yang mempengaruhi efisiensi pada usaha tani kubis di Desa Talang Belitar Kecamatan Sindang Dataran Kabupaten Rejang Lebong. *Jurnal Agriseip Universitas Bengkulu*, 12(2), 37361.
- Djoumessi, Y., Afari-Sefa, V., Kamdem, C. B., & Bidogeza, J. C. (2018). Socio-economic and institutional factors underlying efficiency of smallholder vegetable farms in Southwest region of Cameroon. *International Journal of Social Economics*, 45(1), 93–106. <https://doi.org/10.1108/IJSE-09-2016-0256>
- Dwiyana, P. M., & Hasan, F. (2021). Persepsi Pemuda Desa Terkait Pekerjaan di Sektor Pertanian (Studi Kasus : Desa Sewor , Kecamatan Sukorame , Kabupaten Lamongan , Jawa Timur). *Jurnal Agriscience*, 2(November), 275–294. <https://doi.org/10.21107/agriscience.v2i2.11366>
- Febriansyah, E., & Murdy, S. (2021). (Dengan Pendekatan Maximum Likelihood Estimation) Alumni Program Studi Pascasarjana Agribisnis Universitas Jambi Staf Pengajar Program Studi Pascasarjana Agribisnis Universitas Jambi. 4(1), 65–73.
- Fermansah, T., & Mamilianti, W. (2019). Kearifan Lokal Suku Tengger Dalam Adaptasi Perubahan Iklim Dan Pengaruhnya Terhadap Peningkatan Produksi Tanaman Kentang. *Agromix*, 10(1), 44–58. <https://doi.org/10.35891/agx.v10i1.1462>
- Haile, K. (2018). Technical Efficiency of Sorghum Production: The Case of Smallholder Farmers in Konso District, Southern Ethiopia. *Agricultural Development*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.20448/journal.523.2018.31.1.15>
- Hakim, R., Haryanto, T., & Sari, D. W. (2021). Technical efficiency among agricultural households and determinants of food security in East Java , Indonesia. *Scientific Reports*, 0123456789, 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83670-7>
- Haryanto, T., Talib, B. A., Hanim, N., & Salleh, M. (2015). An Analysis of Technical Efficiency Variation in Indonesian Rice Farming. 7(9), 144–153. <https://doi.org/10.5539/jas.v7n9p144>

- Henny, K., Kharismawati, D., Karjati, P. D., Studi, P., Pembangunan, E., Kusuma, U. W., Kerja, T., Kerja, J. T., Padi, P., & Pangan, K. (2021). *Pengaruh Luas Lahan dan Jumlah Tenaga Kerja terhadap Produksi Padi di 10 Kabupaten Jawa Timur Tahun 2014-2018*. 03(2), 146–162.
- Heryono, M., Nugroho, I., & Hanafie, S. R. (2016). *Analysis Of Efficiency On Rice Farming*. XVI(01), 31–37.
- Ibrahim, I., Irmayani, I., & Sriwahyuingsih, A. E. (2021). Persepsi Generasi Muda (Pemuda) Terhadap Kegiatan Pertanian Pada Usaha Tani Padi Sawah Di Kelurahan Lalebata Kecamatan Panca Rijang Kabupaten Sidenreng Rappang. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(1), 99–107. <https://doi.org/10.35965/eco.v21i1.691>
- Iskandar, M. J., & Mada, U. G. (2020). *Efficiency of Rice Farming in the Corporate Farming Model in Central Java*. 6(2).
- Iskandar, M. J., & Prasetyowati, R. E. (2022). *Efisiensi Ekonomi Usahatani Padi Model Corporate Farming Di Jawa Tengah*. 2(2), 15–22.
- Karo-karo, E. F. (2021). *Analisis Efisiensi Teknis , Alokatif dan Ekonomi Produksi Kubis di Kabupaten Karo*. 14(2).
- Karo-karo, E. F., Priyarsono, D. S., Hartoyo, S., Ekonomi, F., & Ipb, U. (2021). *EFISIENSI TEKNIS USAHA TANI KUBIS DI KABUPATEN KARO Technical Efficiency Of Cabbage Farmings in Karo District*. 39(1), 51–68.
- Lestari, E. P., Dian, S., Prajanti, W., Adzim, F., Mubarak, F., & Hakim, A. R. (2024). *Assessing Production and Marketing Efficiency of Organic Horticultural Commodities : A Stochastic Frontier Analysis*. 1–13.
- Mabrouk, M. Ben. (2025). *Measuring the time-invariant and time-varying technical efficiency of ports in Tunisia : a stochastic frontier analysis*. 9(4), 349–368. <https://doi.org/10.1108/MABR-12-2022-0063>
- Magfiroh, I. S., & Wibowo, R. (2018). Peran Sumberdaya dalam Pembangunan Pertanian Berkelanjutan. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian*, 275–284.
- Mahmud, A. (2017). *Policy Paper The Protection And Advancement Of Family Farming*.
- Martinez, P., Gomes, M. D. L. S., & Marini, F. S. (2023). Public policies strengthen the relationship between family farming and food security in Brazilian schools—A case study of Paraiba state. *Heliyon*, 9(10).
- Mamilianti, W., Hanani, N., Mustadjab, M. M., & Asmara, R. (2019). Risk preference of farmers and production input allocation of potato farming in tengger highland, Indonesia. *EurAsian Journal of BioSciences*, 13(2), 1777–1783.
- Masithoh, S., Miftah, H., & Aina, A. (2017). Partisipasi Anggota Kelompok Wanita Tani (Kwt) Dalam Program Kawasan Rumah Pangan Lestari (Krpl) Di Kecamatan Bogor Barat Kota Bogor. *Jurnal Agribisains*, 2(1), 45–53. <https://doi.org/10.30997/jagi.v2i1.766>
- Maulany, G. J., & Wiranto, R. (2020). *The use of the stochastic frontier method for measuring the performance of rice farming in the frontier, remote, and underdeveloped areas in merauke regency, south papua province, indonesia*. 181–192.
- Mon, Y., Yee, L., Tran, N., Mashisia, K., & Zeller, M. (2021). Technical efficiency of small-scale aquaculture in Myanmar : Does women ' s participation in decision-making matter ? *Aquaculture Reports*, 21(September), 100841. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100841>
- Morais, G. A. S., Silva, F. F., Ot, C., & Jos, M. (2021). *Irrigation , Technical Efficiency , and Farm Size : The Case of Brazil*.
- Munthe, L. B. G., Riptanti, E. W., & Agustono, A. (2025). Analisis Rantai Nilai Komoditas Kubis (Brassica oleracea. L) di Kabupaten Karo Sumatera Utara (Pemetaan Aktor, Margin Pemasaran, dan Nilai Tambah). *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*, 10(4), 426–437.
- Mwalupaso, G. E., Wang, S., Rahman, S., Alavo, E. J. P., & Tian, X. (2019). Agricultural informatization and technical efficiency in maize production in Zambia. *Sustainability (Switzerland)*, 11(8), 2451. <https://doi.org/10.3390/su11082451>
- Novitaningrum, R., Supardi, S., & Marwanti, S. (2019). *Efisiensi Teknis Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah Di Kabupaten Karanganyar , Provinsi Jawa Tengah Technical Efficiency of the Integrated Rice Crop Management in Karanganyar Regency , Central Java Province*. 37(2), 123–140.
- Obianefo, C. A., Ng, J. N., Mzyece, A., Masasi, B., Obiekwe, N. J., & Anumudu, O. O. (2021).

- Technical Efficiency and Technological Gaps of Rice Production in Anambra State , Nigeria.* 1–13.
- Rahayu, Y. S., Wardiyati, T., & Maghfoer, M. D. (2021). Pengaruh sistem monokultur dan tumpangsari antara sayuran dan *Crotalaria juncea* L. terhadap akumulasi Pb, biomassa, dan hasil tanaman. *Agromix*, 12(2), 111–118. <https://doi.org/10.35891/agx.v12i2.2583>
- Rahmawati, N., Yogatama, C., Winahyu, W., & Kasim, A. B. (2023). *Production Risk Analysis for Organic Cabbage Farming in Semarang District , Central Java.* 53.
- Ramadani, S. W., Antriandarti, E., Rara, R., & Qonita, A. (2024). *Efficiency of rice farming in flood-prone areas of East Java , Indonesia.*
- Rola-rubzen, M. F., Paris, T., & Hawkins, J. (2020). *Featured Article Improving Gender Participation in Agricultural Technology Adoption in Asia : From Rhetoric to Practical Action.* 00(00), 1–13. <https://doi.org/10.1002/aep.13011>
- Saeri, M., Burhansyah, R., Supriyadi, Kilmanun, J. C., Hanif, Z., Sugandi, D., Adri, Firdaus, Nurmalinga, Swastika, D. K. S., Istiqomah, N., Setyorini, D., Arifin, Z., Mamilianti, W., Utami, D. C., & Basrowi. (2024). Strategic resilience: Integrating scheduling, supply chain management, and advanced operations techniques in production risk analysis and technical efficiency of rice farming in flood-prone areas. *Uncertain Supply Chain Management*, 12(2), 1065–1082. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.12.002>
- Servina, Y. (2019). Dampak perubahan iklim dan strategi adaptasi tanaman buah dan sayuran di daerah tropis. *Jurnal litbang pertanian*, 38(2), 65-76.
- Simatupang, J. T., Bismar, M., & Nababan, P. (2023). *Technical Efficiency of Irrigated and Rain-fed Rice Farms in North Sumatra , Indonesia.* 1(03), 464–480.
- Sinuraya, J. F., Ulpah, A., Setiyanto, A., Astari, A. F., & Frans, B. M. (2024). *Technical efficiency of rice productivity in Indonesia.* 01010.
- Statistik, B. P., & Timur, P. J. (2023). *Luas Panen dan Produksi Padi di Provinsi Jawa Timur 2023 (Angka Sementara).* 2023(62), 1–16.
- Sukmawati, D. (2024). *Evaluasi Faktor-faktor Sosial dan Ekonomi dalam Keputusan Petani Milenial.* 3(3), 186–196.
- Summaryanto, S., Susilowati, S. H., Saptana, S., Sayaka, B., Suryani, E., Agustian, A., Ashari, A., Purba, H. J., Sumedi, S., Dermoredjo, S. K., Purwantini, T. B., & Yofa, R. D. (2023). *Technical efficiency changes of rice farming in the favorable irrigated areas of Indonesia.* 3.
- Sumastuti, E., & Sutanto, H. A. (2020). Analisis efisiensi teknis usaha tani sayur organik (studi kasus di Kecamatan Getasan). *Indicators: Journal of Economic and Business*, 1(1), 73-78.
- Utami, D. C., & Mamilianti, W. (2021). Efisiensi teknis usahatani kentang pada luas lahan yang berbeda di kabupaten Pasuruan. *Agromix*, 12(2), 102–110. <https://doi.org/10.35891/agx.v12i2.2577>
- Valenzuela-García, A. A., Figueroa-Viramontes, U., Salazar-Sosa, E., Orona-Castillo, I., Gallegos-Robles, M. Á., García-Hernández, J. L., & Troyo-Diéguez, E. (2019). Effect of organic and inorganic fertilizers on the yield and quality of Jalapeño pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *Agriculture (Switzerland)*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/agriculture9100208>
- Yuniarti, D., & Sukarniati, L. (2021). Penuaan Petani dan Determinan Penambahan Tenaga Kerja di Sektor Pertanian. *Agriekonomika*, 10(1), 38–50. <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v10i1.9789>
- Zulkarnain, Z., Said, D. U., & Amitasari, D. (2022). *Analisis Efisiensi Teknis , Alokatif dan Ekonomi pada Usahatani Padi Sawah (Analysis of Technical , Allocative and Economic Efficiency on Rice Farming).* 1(1), 1–12.