p-ISSN. 2548-3439
e-ISSN. 2614-4026

Jurnal AGRIFO • Vol. 10 • No. 2 • November 2025

Analisis Perkembangan Produksi dan Efisiensi Teknis Komoditas Pangan di Indonesia

Khairul Fahmi Purba[1], Dian Retno Intan[2], Meitry Firdha Tafarini[1], Yulia Sari[1], Azqia Wardani[1], Maulidia Tri Yuliani[1]

Corresponding Author: khairulfahmipurba@fp.unsri.ac.id

Received: 29 Agustus 2025, Revised: 26 September 2025, Accepted: 10 Oktober 2025

Abstract

Food security is a critical concern for Indonesia which is well-known as an agricultural country. The risk of a food crisis can be mitigated through comprehensive assessments of production trends and efficiency analysis of Indonesia's food crops commodities. This study aims to demonstrate the production trends of Indonesia's strategic food crops commodities namely paddy, maize, soybean, cassava, and sugarcane. This study also aims to measure the technical efficiency score among the food crop commodities. The research utilized secondary time-series data from 1999 to 2023, comprising agricultural input variables such as land area, fertilizer, agrochemical, and labor, alongside the output of food commodity production. The analytical methods applied were Data Envelopment Analysis (DEA) and descriptive statistics. The results showed that the production of food crops commodities in Indonesia over the past 25 years has been relatively volatile and varied, with most commodities demonstrating adequate satisfying technical efficiency. However, soybean production requires particular attention due to its lower performance in both production volume and technical efficiency. The study also analyzed the agricultural input use trends. The finding highlights an ongoing increase in land area for food crop cultivation through extensification programs. Meanwhile, the use of chemical fertilizers and agrochemicals has continued to rise. On the other hands, the use of organic fertilizers has declined, raising concerns about sustainability. These findings are expected to inform policymakers in designing and implementing agricultural development programs to achieve national food self-sufficiency.

Keywords: Agricultural input use, food crops production, food security, technical efficiency

Abstrak

Ketahanan pangan merupakan isu yang serius bagi Indonesia yang dikenal sebagai negara agraris. Krisis pangan tentunya dapat dihindari oleh Indonesia melalui pengkajian perkembangan produksi dan analisis efisiensi komoditas pangan di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah memaparkan perkembangan produksi komoditas pangan strategis Indonesia yakni padi, jagung, kedelai, ubi kayu dan tebu serta menyelidiki tingkat efisiensi teknis dari kelima komoditas pangan tersebut. Penelitian ini menggunakan data sekunder bertipe time series mulai dari tahun 1999 hingga 2023 yang terdiri dari penggunaan faktor produksi yaitu luas lahan, pupuk, bahan kimia dan tenaga kerja serta

[1] Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia
[2] Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

produksi komoditas pangan di Indonesia. Analisis data yang digunakan adalah data envelopment analysis (DEA) dan statistic deskriptif. Hasil menunjukkan bahwa perkembangan produksi komoditas pangan di Indonesia dalam kurun waktu 25 tahun cukup fluktuatif dan variatif dengan kinerja efisiensi teknis yang baik pada mayoritas komoditas pangan di Indonesia. Namun, perlu perhatian untuk perbaikan pada komoditas kacang kedelai baik dalam hal produksi dan efisiensi teknis. Perkembangan penggunaan faktor produksi juga ditinjau dan menujukkan bahwa luas lahan untuk pengembangan komoditas pangan di Indonesia melalui program ekstenisifikasi terus meningkat. Namun, penggunaan pupuk kimia dan bahan kimia untuk komoditas pangan di Indonesia meningkat dari waktu ke waktu. Di sisi lain, penggunaan pupuk organik jurstru menurun. Hal ini tentunya akan mengancam keberlanjutan. Temuan dalam penelitian ini diharapkan menjadi pembelajaran serta tinjauan bagi pemerintah dalam mengambil keputusan serta perencanaan program pembangunan pertanian guna mencapai swasembada pangan di Indonesia.

Kata kunci: Penggunaan input pertanian, produksi tanaman pangan, ketahanan pangan, efisiensi teknis

Pendahuluan

Sektor pertanian di Indonesia merupakan tulang punggung perekonomian nasional dan menjadi sumber penghidupan bagi jutaan masyarakat (Hidayat et al., 2024; Kusumaningrum, 2019) Salah satu subsector yang paling penting adalah tanaman pangan. Beberapa komoditas yang masuk dalam tanaman pangan strategis di Indonesia antara lain adalah padi, jagung, kedelai, singkong dan tebu (Kementerian Pertanian, 2023). Tanaman pangan tersebut memainkan peran sangat vital, baik sebagai bahan pangan pokok maupun sebagai bahan baku industri (Badan Pusat Statistik, 2015). Posisi komoditas tersebut menjadi penting karena berkaitan langsung dengan isu ketahanan pangan. Ketahanan pangan nasional sangat ditentukan oleh keberhasilan produksi dan efisiensi pengelolaan kelima komoditas utama tersebut yang mana terus-menerus menjadi fokus kebijakan pemerintah demi tercapainya kemandirian dan kedaulatan pangan (Rachmat, 2015).

Produksi komoditas pangan utama di Indonesia menunjukkan tren yang bervariasi. Sebuah studi yang dilakukan oleh Ilmi et al. (2023) menunjukkan bahwa produksi padi dan jagung cenderung meningkat dalam kurun waktu satu dekade terakhir dengan rata-rata pertumbuhan tahunan positif yang didorong oleh perluasan areal tanam, perbaikan teknologi budidaya, serta konsistensi dukungan pemerintah melalui berbagai program intensifikasi dan ekstensifikasi. Di sisi lain, kedelai menghadapi penurunan produksi akibat tantangan seperti keterbatasan lahan, perubahan iklim, dan rendahnya minat petani terhadap budidaya kedelai. Sementara singkong dan tebu juga mengalami dinamika produksi terkait perubahan permintaan pasar, harga, serta kebijakan insentif sektor hilir.

Efisiensi teknis dalam produksi tanaman pangan merupakan isu krusial karena mencerminkan kemampuan petani memanfaatkan input seperti lahan, tenaga kerja, benih, pupuk, dan modal secara optimal (Wang et al., 2023). Efisiensi teknis dalam penggunaan faktor produksi menjadi aspek penting dalam mengoptimalkan produktivitas tanaman pangan. Efisiensi teknis mengukur kemampuan petani untuk menghasilkan output maksimal dengan input-minimal (Simar & Wilson, 2020). Tingkat efisiensi teknis yang tinggi menandakan bahwa produksi dicapai dengan input seminimal mungkin tanpa mengurangi hasil, sehingga mendorong produktivitas, pendapatan petani,

dan keberlanjutan usaha tani (Borza, 2014; S. Hepelwa, 2013).

Berbagai studi yang dilakukan oleh Asmara et al. (2017), Kusnadi et al. (2011), Lestari et al. (2019) dan Maharani et al. (2024). menunjukkan bahwa efisiensi teknis tanaman pangan di Indonesia masih relatif rendah dan sangat bervariasi antar wilayah dan komoditas, sehingga banyak potensi peningkatan yang belum dimanfaatkan sepenuhnya dan masih ada ruang untuk perbaikan. Penelitian ini berfokus pada multikomoditas pangan yang terdiri lima komoditas pangan yakni padi, jagung, kedelai, singkong dan tebu sehingga diharapkan akan muncul suatu temuan terkait agribisnis pangan yang komprehensif dari riset ini dibandingkan dengan riset-riset sebelumnya yang hanya berfokus pada satu komoditas pangan. Penelitian ini menganalisis secara komprehensif satu kesatuan negara Republik Indonesia sedangkan penelitian sebelumnya berfokus pada masing-masing wilayah. Hal-hal yang disebutkan tersebut menjadikan kebaruan dalam riset ini.

Perbaikan efisiensi teknis menjadi semakin penting di tengah tantangan terbatasnya lahan produktif, perubahan iklim yang ekstrem, fluktuasi harga input dan output, serta peningkatan kebutuhan pangan nasional (Khanal et al., 2018; Nodin et al., 2022; Ogundari, 2008). Selain itu, belum meratanya teknologi pertanian, kurangnya akses petani ke modal dan informasi, serta kelembagaan tani yang lemah turut mempengaruhi kinerja efisiensi produksi di lapangan (Hellegers et al., 2011; Jimi et al., 2019). Oleh sebab itu, analisis mendalam tentang tren produksi dan efisiensi teknis sangat dibutuhkan untuk merumuskan strategi pengelolaan yang tepat dan berkelanjutan bagi masing-masing komoditas utama.

Masalah produktivitas dan efisiensi teknis masih banyak dijumpai pada produksi pangan di Indonesia. Hal ini tentu menghambat tercapainya hasil atau ouput yang maksimal. Perlunya analisis komprehensif berdasarkan deret waktu terkait produksi pangan di Indonesia sehingga dapat memperkecil disparitas penggunaan input dan manajemen usaha tani yang menjadi faktor penyebab hasil yang belum optimal dicapai oleh petani. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat perkembangan produksi dan mengevaluasi efisiensi teknis tanaman pangan di Indonesia serta penggunaan faktor produksi pertanian sebagai input pertanian. Penelitian ini menjadi penting dilakukan untuk memahami lanskap produksi dan efisiensi teknis tanaman pangan di Indonesia serta memberikan rekomendasi kebijakan guna meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan, pada akhirnya mendukung pencapaian target ketahanan pangan nasional dan peningkatan kesejahteraan petani.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang dikumpulkan dari Food and Agriculture Organization of the United Nations. Menurut Johnston (2014) analisis data sekunder adalah metode yang layak untuk digunakan dalam proses penelitian jika prosedur sistematis disaat kemajuan teknologi telah menghasilkan sejumlah besar data yang telah dikumpulkan, dikompilasi, diarsipkan dan mudah diakses. Jenis data yang digunakan merupakan data deret waktu (*time series*) selama 25 tahun yakni tahun 1999-2023.

Data yang digunakan antara lain data produksi lima komoditas strategis Indonesia yaitu padi, jagung, kedelai, singkong dan tebu. Selain itu data yang digunakan adalah data faktor produksi atau input pertanian seperti luas lahan (ha), pupuk Nitogen (ton), pupuk Fospor (ton), Kalium (ton), pupuk kendang (ton), insektisida (liter), herbisida (liter), fungisida (liter), rodentisida (liter) dan tenaga kerja (HOK). Kemudian analisis data

yang digunakan adalah statistik deskriptif. Statistik deskriptif berfokus pada merangkum dan menggambarkan karakteristik dari sekumpulan data tanpa tujuan menganalisis dan menginterpretasikan data. Metode statistik deskriptif mencakup tabel, diagaram dan lainnya (Vanlalhriati & Singh, 2015). Data yang dikumpulkan akan dianalisis dalam bentuk diagram sehingga terlihat perkembangan tren produksi komoditas pangan di Indonesia.

Pengukuran tingkat efisiensi teknis dari masing-masing komoditas pangan menggunakan data envelopment analysis (DEA). DEA adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi dengan pendekatan non parametrik-linear programming (Charnes et al., 1979). DEA telah banyak digunakan pada studi-studi untuk mengukur efisiensi dari berbagai sektor salah satunya adalalah pertanian. Beberapa keunggulan DEA adalah mampu mengukur skor efisiensi untuk masing-masing decision making unit (DMU). Penelitian ini menggunakan DEA dengan orientasi input dengan asumsi *variable retun to scale* (VRS). Hal ini dikarenakan agar mendapatkan skor efisiensi teknis dengan kondisi *return to scale* seperti *increasing return to scale* (IRS), *constant return to scale* (CRS) dan *decreasing return to scale* (DRS). Adapun persamaan DEA yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

Fungsi Tujuan : Min. θ

Dengan kendala : $-y_i + Y\lambda \geq 0$

$\theta\chi i^* - X\lambda \geq 0$

$N\lambda = 1$

$\lambda \geq 0$

Dimana:

θ = Vector penggunaan input untuk DMU ke- i

χi = Vektor jumlah input yang meminimalkan penggunaan untuk DMU ke-i

X = penggunaan input

Y = output yang dihasilkan

Hasil dan Pembahasan

1. Perkembangan produksi komoditas pangan di Indonesia

Penelitian ini menunjukan bahwa produksi pangan untuk lima komoditas unggulan Indonesia sangat variatif atau beragam. Produksi padi cenderung meningkat walaupun kenaikan tersebut tidak signifikan. Rata-rata produksi padi selama periode 25 tahun tersebut adalah 55.565.080,70 ton. Ditinjau dari perkembangan produksi padi terlihat bahwa mulai dari tahun 1999 hingga 2015 terlihat kenaikan produksi padi yang progresif. Namun terjadi penurunan produksi pada tahun 2016 kemudian perlahan naik pada tahun 2018. Kemudian kenaikan di tahun selanjutnya hingga 2023 tidak signifikan. Penurunan produksi padi yang terjadi terus menerus akan menjadi tantangan bagi ketahanan pangan di Indonesia (Rochdiani, 2022).

Untuk komoditas jagung terlihat bahwa adanya kecenderungan peningkatan produksi mulai tahun 1999 sampai 2016. Pada tahun 2017 terjadi penurunan produksi untuk komoditas jagung kemudian perlahan naik namun fluktuatif hingga tahun 2023. Rata-rata produksi jagung di Indonesia selama periode 1999 sampai 2023 adalah 16.337.512,08 ton. Saputra et al. (2022) menyatakan bahwa produksi jagung di Indonesia cenderung meningkat setiap tahun diikuti juga dengan peningkatan konsumsi jagung. Maka dari itu tetap perlu menjaga stabilitas produksi jagung di Indonesia.

Perkembangan produksi kedelai terus menurun selama 25 tahun dari tahun 1999 hingga 2023. Pada tahun 1999 produksi kedelai sebesar 1.382.848 ton namun di tahun 2023 menjadi hanya 326.493 ton. Hal ini menunjukkan terjadi penurunan 76,39% dalam kurun waktu 25 tahun. Produksi kedelai terendah adalah produksi pada tahun 2021 yakni hanya sebesar 216.413 ton. Hal ini sebenarnya menjadi tantangan untuk Indonesia. Firdaus (2012) mengungkapkan

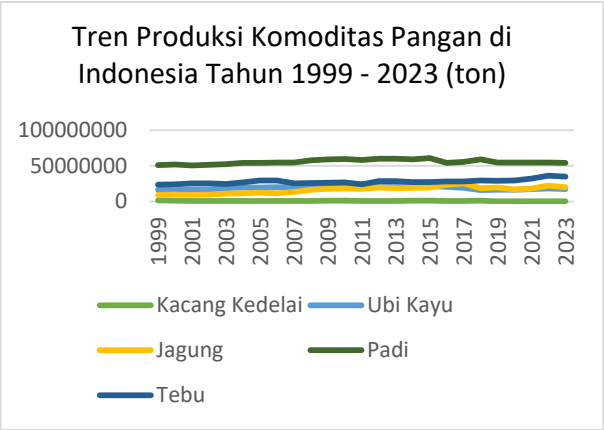
bahwa produksi kedelai di Indonesia cenderung menurun dari tahun ke tahun. Sedangkan di sisi lain, permintaan kedelai semakin meningkat. Fenomena ini akan menjadi pertanyaan besar untuk mencapai target swasembada kedelai di Indonesia (Budhi & Aminah, 2010).

Ubi kayu merupkan komoditas pangan unggulan Indonesia. Produksi ubi kayu di Indonesia mulai dari tahun 1999 hingga 2012 cenderung meningkat secara progresif. Namun mulai dari tahun 2013 hingga 2018 penurunan produksi ubi kayu terus terjadi bahkan tahun tersebut menjadi nilai produksi ubi kayu terendah dalam peridose 25 tahun terakhir. Kemudian pada tahun 2019 hingga 2023 secara perlahan produksi ubi kayu meningkat. Adapun rata-rata produksi ubi kayu di Indonesia dalam periode 1999 sampai 2023 adalah sebesar 19.578.467 ton. Dari beberapa komoditas pangan lain ubi kayu adalah salah satu komoditas yang potensial menjadi komoditas pangan ekspor karena permintaan global yang cukup tinggi terhadap ubi kayu. Namun, kebijakan pemerintah khususnya kebijakan harga yang kurang berpihak dan tidak melindungi petani ubi kayu. Hal ini tentu berakibat pada penurunan produksi ubi kayu di Indonesia (Widodo, 2018).

Tebu merupakan komoditas yang sangat krusial di Indonesia. Hal ini disebabkan karena akan berhubungan dengan produksi gula di Indonesia. Dilihat dari periode 1999 hingga 2023 terjadi dinamika produksi tebu yang fluktuatif. Produksi tebu terlihat naik turun namun dapat dikatakan stabil dalam arti kenaikan tidak terlalu signifikan begitu juga penurunannya. Rata-rata produksi tebu di Indonesia adalah 27.746.600 ton. Meskipun demikian impor Indonesia terhadap gula terus meningkat yang disebabkan rendahnya produksi tebu di Indonesia (Hairani & Januar, 2014). Maka dari itu perlu langkah yang tepatdari pemerintah untuk meningkatkan produksi tebu dari seperti peningkatan luas lahan produksi tebu di luar Pulau Jawa, seperti di Sumatera dan Papua, peningkatan adopsi inovasi teknologi budidaya tebu yang lebih produktif, penggunaan varietas tebu unggul, dan praktik-praktik pertanian lainnya yang dapat meningkatkan produktivitas tebu (Silalahi, 2024).

Penurunan produksi padi tentu saja akan berpengaruh pada mekanisme permintaan dan penawaran serta ekspor dan impor beras. Penurunan ini bisa disebabkan karena perubahan iklim yang menjadi tantangan pada produksi padi di Indonesia (Ikhwali et al., 2022). Bukan hanya produksi padi saja yang terdampak akibat perubahan iklim. Namun komoditas pangan lain seperti jagung, kedelai, ubi kayu dan tebu juga terkena dampak penurunan produksi akibat perubahan iklim (Syaukat, 2011). Selain itu faktor lain yang menyebabkan turunnya produksi padi di Indonesia adalah penurunan luas lahan sawah dan juga kemandekan serta penurunan produktivitas lahan sawah (Maulana et al., 2016).

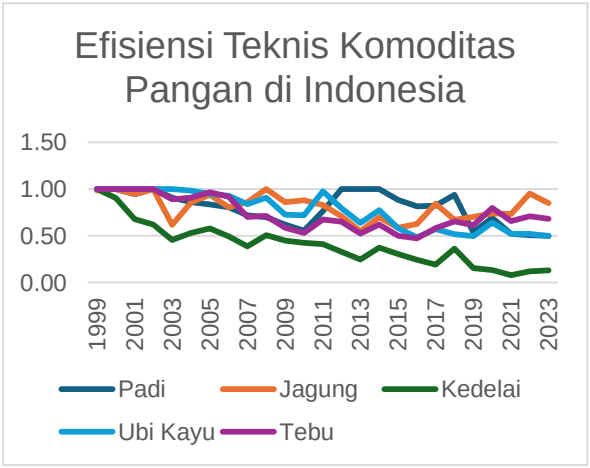
Ditinjau dari sisi kebijakan yang dilakukan pemerintah untuk peningkatan produksi pangan khususnya untuk padi jagung dan kedelai melalui program UPSUS Pajale. Namun program ini ternyata masih memiliki interpretasi yang berbeda-beda sehingga implementasi program ini tidak maksimal (Yamin et al., 2024). Permasalahan produksi komoditas pangan di Indonesia memang cukup kompleks. Bahkan Toharisman & Triantarti (2016) menjelaskan beberapa permasalahan yang muncul pada produksi tebu di Indonesia adalah berkurangnya lahan produksi tebu, kurangnya varietas yang baik, inefisiensi pertanian, adopsi teknologi yang buruk, lambatnya diversifikasi produk dan produktivitas yang rendah, kurangnya dukungan riset dan pengembangan yang memadai untuk industri berbasis tebu serta hilangnya efisiensi teknis. Tren produksi pangan indonesia tahun 1999-2023 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perkembangan produksi komoditas pangan di Indonesia

2. Efisiensi teknis komoditas pangan di Indonesia

Efisiensi teknis mengukur kinerja dari penggunaan input untuk menghasilkan output yang maksimal. Tingkat efisiensi teknis padi selama periode 25 tahun terakhir sangat fluktuatif. Dilihat dari perkembangannya tingkat efisiensi teknis komoditas padi menurun dari tahun 1999 sampai tahun 2010 dan kemudian naik secara fluktuatif hingga tahun 2023 (Gambar 2)



Gambar 2. Perkembangan efisiensi teknis komoditas pangan di Indonesia

Rata-rata skor efisiensi teknis produksi padi di Indonesia pada periode 1999 hingga 2023 adalah 0,7978. Kinerja produksi usahatani diklasifikasi ke dalam 3 kategori berdasarkan skor efisiensi. Best performance apabila skor efisiensi teknis 0,90 – 1,00. Kemudian kategori good performance dengan skor efisiensi teknis 0.70 – 0.89 sedangkan bad performance dengan skor efisiensi < 0,70 (Jalivov et al., 2019). Berdasarkan hasil penelitian maka dapat dideklarasikan bahwa kinerja produksi padi di Indonesia adalah masih pada kategori good performance.

Temuan penelitian ini sejalan dengan Heriqbaldi et al. (2015) yang menyatakan bahwa rata-rata skor efisiensi padi di Indonesia sebesar 0,77. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kinerja komoditas padi di Indonesia sudah baik. Namun, produksi padi di Indonesia masih perlu perbaikan untuk mencapai tingkat efisiensi. Maka dari itu adanya peluang perbaikan untuk mengimprovisasi tingkat efisiensi teknis untuk komoditas padi di Indonesia sebesar 15% hingga 20% (Sinuraya et al., 2024).

Komoditas jagung menunjukkan tingkat efisiensi teknis yang paling tinggi diantara komoditas pangan lain. Rata-rata skor efisiensi teknis untuk komoditas jagung adalah sebesar 0,8096. Meskipun terdapat fluktuasi skor efisiensi teknis komoditas jagung selama periode tahun 1999 hingga 2023 namun hasil juga menunjukkan bahwa kinerja produksi komoditas jagung di Indonesia berada pada kategori baik. Tingkat efisiensi teknis komoditas jagung sudah cukup baik (Rangkuti et al., 2014). Hal ini karena lebih dari setengah dari total DMU memiliki skor efisiensi teknis diatas 0,80 (Fauzan et al., 2023). Salah satu faktor dan cara meningkatkan skor efisiensi adalah dengan pendidikan dan pelatihan kepada petani jagung. Sebuah studi membuktikan bahwa petani jagung yang berpartisipasi dalam penyuluhan dan sekolah lapang memiliki skor efisiensi teknis lebih tinggi dibandingkan yang tidak mengikuti penyuluhan dan sekolah lapang (Haryanto et al., 2023). Skor efisiensi teknis komoditas pangan Indonesia ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik deskriptif skor efisiensi teknis komoditas pangan di Indonesia

Komoditas	Rata-rata	Std. Deviasi	Min.	Max.	Kinerja	RTS condition
Padi	0,7978	0,1763	0,5010	1,000	Good	DRS
Jagung	0,8096	0,1387	0,5480	1,000	Good	DRS
Kedelai	0,4092	0,2284	0,1220	1,000	Bad	IRS
Ubi Kayu	0,7630	0,2003	0,4850	1,000	Good	DRS
Tebu	0,7346	0,1750	0,4730	1,000	Good	DRS

Keterangan: RTS = *Return to scale*; IRS = *Increasing return to scale*; DRS = *Decreasing return to scale*

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa skor efisiensi teknis komoditas kedelai adalah yang paling rendah dibandingkan komoditas lain. Perkembangan skor efisiensi teknis komoditas kedelai juga menurun dari waktu ke waktu. Temuan ini mengekspos bahwa sistem produksi kedelai di Indonesia cukup buruk dan tentunya ini berdampak ketahanan pangan. Lebih lanjut, rata-rata skor efisiensi teknis komoditas kedelai adalah 0,4092. Hal tersebut mengisyaratkan bahwa secara teknis produksi kedelai di Indonesia hanya mencapai efisiensi 40,92%. Kinerja komoditas kedelai juga masuk dalam kategori bad atau buruk. Beberapa kajian lain juga menunjukkan hal serupa bahwa efisiensi teknis komoditas kedelai di Indonesia masih rendah (Rinaldi et al., 2023; Setiawan et al., 2025). Salah satu faktor penyebab rendahnya tingkat efisiensi teknis komoditas kedelai di Indonesia adalah varietas kedelai yang kurang cocok dengan agroklimat di Indonesia khsusunya di Pulau Sumatra (Ivanni et al., 2019).

Ubi kayu salah satu komoditas pangan di Indonesia yang memiliki skor efisiensi teknis yang fluktuatif. Skor efisiensi teknis komoditas ubi kayu di Indonesia secara rata-rata adalah sebesar 0,7630. Hal ini menujukkan masih perlunya perbaikan untuk mencapai kinerja efisiensi teknis terbaik (best performance). Efisiensi teknis ubi kayu di Indonesia sebesar 0,70 sampai 0,80 (Lanamana & Supardi, 2021). Pernyataan tersebut tentunya sejalan dengan temuan dalam penelitian ini. Namun, jika dibandingkan dengan negara lain seperti Nigeria yang mampu menunjukkan tingkat efisiensi teknis untuk komoditas ubi kayu lebih tinggi dibanding Indonesia yakni di atas 0,80 (Ajayi & Olutumise, 2018). Maka dari itu perlunya *benchmarking* untuk meningkatkan efisiensi teknis.

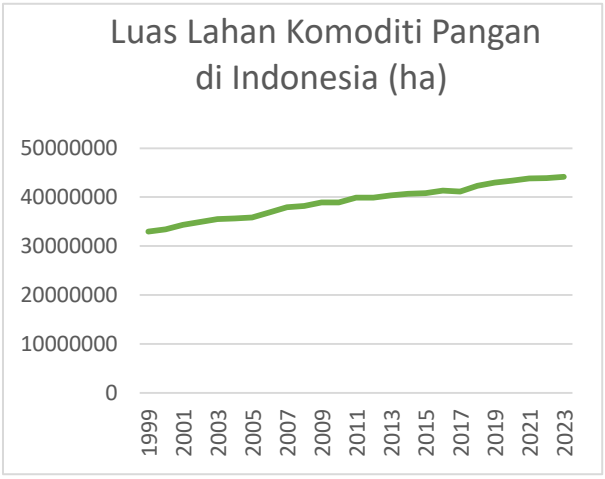
Fluktuasi skor efisiensi teknis untuk komoditas tebu di Indonesia juga mirip dengan kondisi perkembangan skor efisiensi komoditas pangan lainnya yang juga naik-turun. Rata-rata skor efisiensi teknis komoditas tebu di Indonesia adalah 0,7346. Kinerja produksi komoditas tebu untuk mencapai efisiensi belum optimal atau belum mencapai skor di atas 0,80. Perlunya perbaikan untuk mencapai produksi tebu yang efisien secara teknis di Indonesia. Temuan yang dihasilkan dalam studi ini sejalan dengan temuan yang dikemukakan oleh (Hanani et al. (2023) dan Santosa et al. (2024) yang membuktikan bahwa rata-rata skor efisiensi teknis komoditas tebu adalah berkisar 0,71 hingga 0,80. Produksi tebu harus dilakukan secara efisien dikarenakan akan berdampak pada agroindustri gula di Indonesia.

Hasil penelitian yang dituangkan pada Tabel 1. mengungkapkan bahwa komoditas pangan seperti padi, jagung, ubi kayu dan tebu di Indonesia berada pada kondisi *decreasing return to scale* (DRS). Haryanto et al. (2015, 2016) mengungkapkan bahwa produksi padi di Indonesia berada pada kondisi *decreasing return to scale* (DRS). Selain itu komoditas jagung juga berada di kondisi *decreasing return to scale* (DRS) (Molua et al., 2020). Lebih lanjut, temuan yang sama ditunjukkan oleh Ogunniyi et al. (2013) yang mana komoditas ubi kayu juga

berada pada kondisi *decreasing return to scale*. Kemudian Baiyegunhi & Arnold (2011) juga menerangkan komoditas tebu berada pada kondisi *decreasing return to scale*. Kondisi ini mengindikasi bahwa penggunaan input pertanian atau faktor produksi sudah berada pada titik jenuh dan secara proporsional menurunkan produksi komoditas-komoditas pertanian tersebut. Namun, untuk komoditas kedelai menunjukkan kondisi *increasing return to scale* (IRS). Kondisi ini menunjukkan bahwa masih ada potensi peningkatan produksi menuju efisiensi teknis melalui penambahan input pertanian atau faktor produksi. Penambahan input pertanian atau faktor produksi pada usahatani kedelai di Indonesia mampu meningkatkan hasil atau output sekitar 23% (Kristanti et al., 2018). Selain itu perbaikan efisiensi teknis komoditas pangan di Indonesia juga harus didukung oleh kebijakan pemerintah yang berkomitmen pada ketahanan pangan seperti subsidi, pembiayaan mikro, teknologi pertanian, infrastruktur, pemasaran, hilirisasi dan lainnya.

3. Penggunaan faktor produksi untuk komoditas pangan di Indonesia

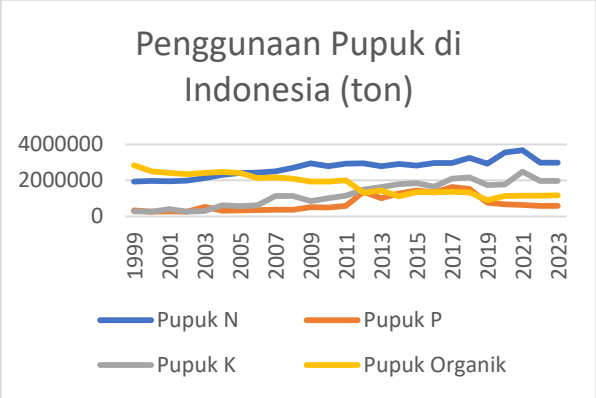
Efisiensi teknis tentu dideterminasi oleh berbagai banyak faktor. Salah satu faktor yang sangat mempengaruhinya tentu saja penggunaan input pertanian atau faktor produksi pertanian. Dalam penelitian ini, input pertanian atau faktor produksi pertanian terdiri dari luas lahan, pupuk, bahan kimia dan tenaga kerja. Luas lahan untuk komoditas pangan di Indonesia cenderung meningkat dari tahun ke tahun dalam periode 1999 hingga 2023. Hal ini disebabkan karena adanya beberapa program dan kebijakan pemerintah terkait ketahanan pangan khususnya perluasan luas lahan untuk sektor pertanian. Perluasan lahan memang dapat dilakukan karena adanya ketersediaan dan potensi sumber daya alam untuk menunjang ketahanan pangan di Indonesia (Mulyani et al., 2011). Kebijakan perluasan lahan dalam bentuk ekstensifikasi ini dilakukan khususnya pada komoditas padi seperti percetakan sawah baru, optimalisasi lahan rawa dan lainnya guna mencapai ketahanan pangan di Indonesia (Suwarno, 2010). Program percetakan sawah baru menunjukkan peningkatan produksi komoditas pangan dan juga pendapatan Masyarakat (Hawia & Sudjoni, 2023). Berikut gambar penggunaan lahan untuk komoditi pangan di indonesia.



Gambar 3. Perkembangan luas lahan komoditas pangan di Indonesia

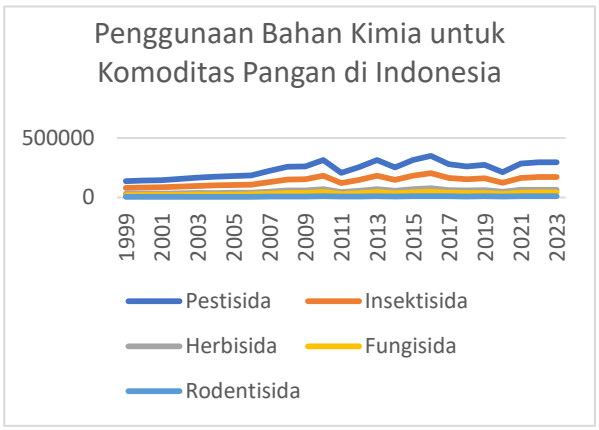
Faktor produksi lain yang tak kalah penting dalam produksi komoditas pangan di Indonesia adalah pupuk. Pupuk digunakan untuk penambahan nutrisi unsur hara dalam tanah. Data yang dikumpulkan terdapat empat jenis pupuk yaitu pupuk kimia yang mengandung tiga unsur hara utama yaitu Nitrogen, Fospor dan Kalium serta pupuk organik dalam hal ini pupuk kandang. Penggunaan pupuk nitrogen biasanya dalam bentuk pupuk Urea meningkat diikuti dengan pupuk kimia lain yaitu pupuk fospor dalam bentuk SP-36 dan pupuk kalium atau KCl. Di sisi lain, penggunaan pupuk organik cenderung menurun setiap tahunnya. Hal ini tentu sangat berkaitan dengan keberlanjutan (*sustainability*). Penggunaan pupuk kimia yang berlebih dapat menurunkan produktivitas pertanian, penurunan kesehatan juga kerusakan lahan dan lingkungan

(Krasilnikov et al., 2022). Penggunaan pupuk kimia yang berlebih dipengaruhi oleh perilaku petani yang berekspektasi peningkatan produksi padahal pemikiran tersebut keliru (De Silva et al., 2020). Perlunya dorongan kepada petani untuk meningkatkan penggunaan pupuk organik demi mendukung dan mencapai pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) (Khan et al., 2024). Berikut gambar yang menunjukkan penggunaan pupuk baik kimia mapun organik dalam kurun waktu 25 tahun yang sangat variatif dan fluktuatif.



Gambar 4. Penggunaan pupuk di Indonesia

Bahan kimia yang digunakan dalam produksi pangan di Indonesia antara lain pestisida, insektisida, herbisida, fungisida dan rodentisida. Penggunaan bahan kimia yang meningkat didorong karena kurangnya pengetahuan petani mengenai penggunaan bahan kimia serta dampaknya, praktik yang lebih mudah dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dan alasan lainnya (Ali et al., 2018; Sharafi et al., 2018; Yang et al., 2019). Data menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 25 tahun yakni mulai tahun 1999 hingga 2023 penggunaan bahan kimia untuk komoditas pangan di Indonesia cenderung meningkat (Gambar 5).



Gambar 5. Penggunaan bahan kimia untuk komoditas pangan di Indonesia

Tenaga kerja merupakan faktor produksi penting dalam produksi komoditas pangan di Indonesia. Tenaga kerja di sektor pertanian di Indonesia mayoritas berasal dari tenaga kerja yang ada di pedesaan.. Penggunaan tenaga kerja pada komoditas pangan di Indonesia seperti yang ada pada Gambar 6.

Gambar 6. Penggunaan tenaga kerja untuk komoditas pangan di Indonesia

Gambar 6 mengindikasi adanya penuruan tenaga kerja untuk produksi pangan di Indonesia. Penurunan tenaga kerja ini disebabkan adanya mekanisasi pertanian yang hadir di pedesaan. Penurunan penggunaan tenaga kerja telah diselidiki pada komoditas padi di Indonesia (Kabeakan et al., 2024). Akibat mekanisasi pertanian yang berlebihan tentu saja berdampak pada penyerapan tenaga kerja untuk sektor pertanian di pedesaan. Beberapa studi menjelaskan bahwa adanya penggantian tenaga kerja serta rendahnya penyerapan tenaga kerja di pedesaan dapat

disebabkan mekanisasi pertanian (Hamilton et al., 2022; Pingali, 2007). Untuk itu mekanisasi pertanian perlu digunakan secara bijak untuk menjaga perputaran perekenomian masyarakat pedesaan yang menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian

Kesimpulan

Perkembangan produksi komoditas pangan yakni padi, jagung, ubi kayu dan tebu memang fluktuatif dalam periode 1999 hingga 2023. Efisiensi teknis untuk komoditas padi, jagung, ubi kayu dan tebu sudah cukup baik. Namun, perkembangan produksi serta efisiensi teknis untuk komoditas kedelai perlu menjadi perhatian untuk perbaikan. Faktor-faktor produksi seperti luas lahan, pupuk, bahan kimia dan tenaga kerja menjadi faktor penting dalam peningkatan produksi dan efisiensi teknis komoditas pangan di Indonesia. Penggunaan pupuk kimia dan bahan kimia perlu diperhatikan guna menjaga dan menciptakan *sustainability*. Dengan adanya kebijakan yang berpihak pada petani pangan dan mendorong ketahan pangan serta pertanian berkelanjutan diharapkan produksi komoditas pangan di Indonesia dapat menuju swasembada pangan yang berkelanjutan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan faktor sosial demografi untuk mendapatkan temuan yang lebih komprehensif sebagai faktor penentu atau determinan efisiensi teknis komoditas pangan di Indonesia.

Daftar Pustaka

Ajayi, C. O., & Olutumise, A. I. (2018). Determinants of food security and technical efficiency of cassava farmers in Ondo State, Nigeria. *International Food and Agribusiness Management Review*, *21*(7), 915–928. https://doi.org/10.22434/IFAMR2016.0151

Ali, J., Yusof, N., & Aziz, F. S. A. (2018). Factors influencing farmer;s perceptions and behaviour towards pesticide use in Malaysia. *International Journal of Social Economics*, *45*(5), 776–792. https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJSE-11-2016-0304

Asmara, R., Fahriyah, & Hanani, N. (2017). Technical, Cost and Allocative Efficiency of Rice, Corn and Soybean Farming in Indonesia: Data Envelopment Analysis Approach. *Agricultural Socio-Economics Journal*, *17*(2), 76–80. https://doi.org/10.21776/ub.agrise.2017.017.2.4

Baiyegunhi, L. J. S., & Arnold, C. A. (2011). Economics of sugarcane production on large scale farms in the Eshowe/Entumeni areas of KwaZulu-Natal, South Africa. *African Journal of Agricultural Research*, *6*(21), 4960–4967. https://doi.org/10.5897/AJAR11.612

Borza, M. (2014). The Connection between Efficiency and Sustainability – A Theoretical Approach. *Procedia Economics and Finance*, *15*(14), 1355–1363. https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00599-1

Budhi, G. S., & Aminah, M. (2010). Swasembada Kedelai: Antara Harapan dan Kenyataan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, *28*(1), 55–68.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1979). Short communication: Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, *3*(6), 339.

De Silva, L. H. N., Edirisinghe, J. C., Udayanga, N. W. B. A. L., & Gimhani, D. R. (2020). Farmer Perception, Environmental Awareness, and Overuse of Fertilizer in Kalpitiya: A Preliminary Investigation using Bayesian Econometrics. *Applied Economics & Business*, *4*(1), 20–32. https://doi.org/10.4038/aeb.v4i1.42

Fauzan, M., Akhmadi, H., Thach, K. S. R., & Dwi Maulidiawati, N. (2023). Technical efficiency and corn farming productivity: A stochastic

frontier analysis of small-scale farmer in Indonesia. *E3S Web of Conferences*, *444*, 1–9. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344402026

Firdaus, M. (2012). Analisis Kinerja dan Prospek Swasembada Kedelai di Indonesia. *Relasi: Jurnal Ekonomi*, *16*, 32–42.

Hairani, R. I., & Januar, J. (2014). Analisis Trend Produksi dan Impor Gula Serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Impor Gula Indonesia. *Sosial Ekonomi Pertanian*, *1*(4), 77–85.

Hamilton, S. F., Richards, T. J., Shafran, A. P., & Vasilaky, K. N. (2022). Farm labor productivity and the impact of mechanization. *American Journal of Agricultural Economics*, *104*(4), 1435–1459. https://doi.org/10.1111/ajae.12273

Hanani, N., Asmara, R., & Fahriyah, F. (2023). Technology gap ratio decomposition in sugarcane farming in Indonesia. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, *13*(1). https://doi.org/10.55493/5005.v13i1.4707

Haryanto, T., Talib, B. A., & Salleh, N. H. M. (2015). An Analysis of Technical Efficiency Variation in Indonesian Rice Farming. *Journal of Agricultural Science*, *7*(9), 144–153. https://doi.org/10.5539/jas.v7n9p144

Haryanto, T., Talib, B. A., & Salleh, N. H. M. (2016). Technical efficiency and technology gap in Indonesian rice farming. *Agris On-Line Papers in Economics and Informatics*, *8*(3), 29–38. https://doi.org/10.7160/aol.2016.080303

Haryanto, T., Wardana, W. W., & Basconcillo, J. A. Q. (2023). Does sending farmers back to school increase technical efficiency of maize production? Impact assessment of a farmer field school programme in Indonesia. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja* , *36*(3). https://doi.org/10.1080/1331677X.2023.2218469

Hawia, S., & Sudjoni, M. N. (2023). Dampak Ekstensifikasi Sawah Baru Terhadap Kondisi Internal dan External Masyarakat Desa Siru Kecamatan Lembor. *Jurnal Ketahan Pangan*, *7*(1), 128–135. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33474/JU-ke

Hellegers, P., Zeng, D., & Zilberman, D. (2011). Technology adoption and the impact on average productivity. *Economics of Innovation and New Technology*, *20*(7), 659–680. https://doi.org/10.1080/10438599.2010.523269

Heriqbaldi, U., Purwono, R., Haryanto, T., & Primanthi, M. R. (2015). An analysis of technical efficiency of rice production in Indonesia. *Asian Social Science*, *11*(3), 91–102. https://doi.org/10.5539/ass.v11n3p91

Hidayat, A. O., Ayu, I. W., & Wildan, M. (2024). Kajian Literatur: Dampak Kebijakan Pemerintah Dalam Bidang Pertanian Untuk Kesejahteraan Ekonomi Petani. *Jurnal Riset Kajian Teknologi Dan Lingkungan*, *7*(1), 241–245. https://doi.org/10.58406/jrktl.v7i1.1693

Ikhwali, M. F., Nur, S., Darmansyah, D., Hamdan, A. M., Ersa, N. S., Aida, N., Yusra, A., & Satria, A. (2022). A review of climate change studies on paddy agriculture in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1116*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1116/1/012052

Ilmi, M. B., Prayuginingsih, H., & Aulia, A. N. (2023). Analisis Trend Produksi Pajale (Padi, Jagung dan Kedelai) di Kabupaten Jember. *Agri Analytics Journal*, *1*(1), 1–9. https://doi.org/10.47134/agri.v1i1.1861

Ivanni, M., Kusnadi, N., & Suprehatin.

(2019). Varietas Dan Wilayah Produksi Di Indonesia. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, *7*(1), 27–36.

Jimi, N. A., Nikolov, P. V., Malek, M. A., & Kumbhakar, S. (2019). The effects of access to credit on productivity: separating technological changes from changes in technical efficiency. *Journal of Productivity Analysis*, *52*(1–3), 37–55. https://doi.org/10.1007/s11123-019-00555-8

Johnston, M. P. (2014). Secondary Data Analysis : A Method of which the Time Has Come. *Qualitatve and Quantative Methods in Libraryes (QQML)*, *3*, 619–626.

Kabeakan, N. T. M. B., Purba, K. F., Intan, D. R., Lubis, W., & Vionika, C. (2024). Assessing Efficiency Of Paddy Farming In Deli Serdang Regency, North Sumatra, Indonesia. *Jurnal AGRISEP: Kajian Masalah Sosial Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, *23*(02), 705–720. https://doi.org/10.31186/jagrisep.23.02.705-720

Kementerian Pertanian. (2023). *Analisis Komoditas Pangan Strategis Tahun 2023*. Kementan RI.

Khan, M. T., Aleinikovienė, J., & Butkevičienė, L. M. (2024). Innovative Organic Fertilizers and Cover Crops: Perspectives for Sustainable Agriculture in the Era of Climate Change and Organic Agriculture. *Agronomy*, *14*(12). https://doi.org/10.3390/agronomy14122871

Khanal, U., Wilson, C., Shankar, S., Hoang, V. N., & Lee, B. (2018). Farm performance analysis: Technical efficiencies and technology gaps of Nepalese farmers in different agro-ecological regions. *Land Use Policy*, *76*(February), 645–653. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.045

Krasilnikov, P., Taboada, M. A., & Amanullah. (2022). Fertilizer Use, Soil Health and Agricultural Sustainability. *Agriculture (Switzerland)*, *12*(4), 16–20. https://doi.org/10.3390/agriculture12040462

Kristanti, N. E., Rahmawati, F., & Maksum, M. (2018). Analysis of Productivity of Soybean [Glycine max (L.) Merr.] for Production for Farmers in Indonesia. *KnE Life Sciences*, *4*(2), 237. https://doi.org/10.18502/kls.v4i2.1677

Kusnadi, N., Tinaprilla, N., Susilowati, S. H., & Purwoto, A. (2011). Analisis Efisiensi Usahatani Padi di Beberapa Sentra Produksi Padi di Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi*, *29*(1), 25–48.

Kusumaningrum, S. I. (2019). Pemanfaatan Sektor Pertanian Sebagai Penunjang Pertumbuhan Perekonomian Indonesia. *Jurnal Transaksi*, *11*(1), 80–89. http://ejournal.atmajaya.ac.id/index.php/transaksi/article/view/477

Lanamana, W., & Supardi, P. N. (2021). A Comparison of Economic Efficiency of Monoculture and Multiple Cropping Patterns: The Case of Cassava Farming in Ende, Indonesia. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, *36*(1), 69–82. https://doi.org/10.20961/carakatani.v36i1.41784

Lestari, P., Hanani, N., & Syafrial, S. (2019). Technical Efficiency Analysis of Sugar Cane Farming in Malang Regency, Indonesia. *Agricultural Social Economic Journal*, *19*(01), 1–8. https://doi.org/10.21776/ub.agrise.2019.019.1.1

Maharani, I., Kusnadi, N., & Fariyanti, A. (2024). The Impact of Credit Constraint on Productivity and Technical Efficiency of Sugarcane in Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Agribisnis*, *21*(1), 35–46. https://doi.org/10.17358/jma.21.1.35

Maulana, M., Syafa'at, N., & Simatupang, P.

(2016). Analisis Kendala Penawaran Dan Kebijakan Revitalisasi Produksi Padi. *Jurnal Agro Ekonomi*, *24*(2), 207. https://doi.org/10.21082/jae.v24n2.2006.207-230

Molua, E. L., Tabe-Ojong, M. P., Meliko, M. O., Nkenglefac, M. F., & Akamin, A. (2020). Efficiency differentials in resource-use among smallholder cassava farmers in southwestern Cameroon. *Development in Practice*, *30*(3), 297–307. https://doi.org/10.1080/09614524.2019.1678569

Mulyani, A., Ritung, S., & Las, I. (2011). Potensi dan ketersediaan sumber daya lahan untuk mendukung ketahanan pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, *30*(12), 73–80.

Nodin, M. N., Mustafa, Z., & Hussain, S. I. (2022). Assessing rice production efficiency for food security policy planning in Malaysia: A non-parametric bootstrap data envelopment analysis approach. *Food Policy*, *107*(November 2021), 102208. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102208

Ogundari, K. (2008). Resource-productivity, allocative efficiency and determinants of technical efficiency of rainfed rice farmers: A guide for food security policy in Nigeria. *Agricultural Economics*, *54*(5), 224–233. https://doi.org/10.17221/246-agricecon

Ogunniyi, L. T., Ajetomobi, J. O., & Fabiyi, Y. L. (2013). Technical Efficiency of Cassava - Based Cropping in Oyo State of Nigeria. *Agris On-Line Papers in Economics and Informatics*, *5*(51), 59.

Pingali, P. (2007). Agricultural Mechanization: Adoption Patterns and Economic Impact. In *Handbook of Agricultural Economics* (Vol. 3, Issue 06, pp. 2779–2805). https://doi.org/10.1016/S1574-0072(06)03054-4

Rachmat, M. (2015). Food development acceleration toward self-reliance, sovereign food security achievement. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, *33*(1), 1–17. http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/fae/article/view/3799

Rangkuti, K., Siregar, S., Tharin, M., & Andriano, R. (2014). Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi Terhadap Pendapatan Petani Jagung. *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, *19*(1), 52–58. https://doi.org/https://doi.org/10.30596/agrium.v19i1.332

Rinaldi, J., Arya, N. N., Mahaputra, I. K., Elisabeth, D. A. A., Resiani, N. M. D., Arsana, I. G. K. D., & Silitonga, T. F. (2023). Production factors, technical, and economic efficiency of soybean (Glycine max L. Merr.) farming in Indonesia. *Open Agriculture*, *8*(1). https://doi.org/10.1515/opag-2022-0194

Rochdiani, D. (2022). Dinamika Produksi Padi Kaitannya Dengan Ketahanan Pangan Di Indonesia. *Prospek Agribisnis*, *1*, 15–24.

S. Hepelwa, A. (2013). Technical Efficiency as a Sustainability Indicator in Continuum of Integrated Natural Resources Management. *Resources and Environment*, *3*(6), 194–203. https://doi.org/10.5923/j.re.20130306.04

Santosa, A., Rahayu, E. S., Sutrisno, J., & Kusnandar, K. (2024). Technical efficiency of sugarcane farming in East Java, Indonesia: A bootstrap data envelopment analysis. *Open Agriculture*, *9*(1). https://doi.org/10.1515/opag-2022-0378

Saputra, D., Erlina, Y., & Barbara, B. (2022). Analisis Trend Produksi Dan Konsumsi Jagung Pipilan Di Indonesia. *Journal Socio Economics Agricultural*, *17*(1), 30–46. https://doi.org/10.52850/jsea.v17i1.43

40

Setiawan, A. B., Purwaningsih, Y., Antriyandarti, E., & Suryantoro, A. (2025). Estimating efficiency of soybean farming through stochastic frontier analysis. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *31*(2), 245–253.

Sharafi, K., Pirsaheb, M., Maleki, S., Arfaeinia, H., Karimyan, K., Moradi, M., & Safari, Y. (2018). Knowledge, attitude and practices of farmers about pesticide use, risks, and wastes; a cross-sectional study (Kermanshah, Iran). *Science of the Total Environment*, *645*, 509–517. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.132

Silalahi, A. V. (2024). Kebijakan Pengembangan Tebu Menuju Swasembada Gula Konsumsi. *Jurnal Perencanaan Pembangunan Pertanian*, *1*(1), 75–86. https://epublikasi.pertanian.go.id/

Simar, L., & Wilson, P. W. (2020). Technical, allocative and overall efficiency: Estimation and inference. *European Journal of Operational Research*, *282*(3), 1164–1176. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.10.011

Sinuraya, J. F., Ulpah, A., Setiyanto, A., Astari, A. F., & Dabukke, F. B. M. (2024). Technical efficiency of rice productivity in Indonesia. *BIO Web of Conferences*, *119*. https://doi.org/10.1051/bioconf/202411901010

Statistik, B. P. (2015). *Analisis Tematik ST 2013 Subsektor Ketahaanan, Kemandirian, Dan Kedaulatan Pangan Indonesia: Kajian RTUP Pangan Berbasis Sensus Pertanian 2013*. BPS RI.

Suwarno, S. (2010). Meningkatkan Produksi Padi Menuju Ketahanan Pangan yang Lestari (Increasing rice production toward sustainable food security). *Jurnal Pangan*, *19*(3), 233–243. http://jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/150

Syaukat, Y. (2011). The Impact of Climate Change on Food Production and Processing: A Review. *Journal of ISSAAS (International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences)*, *17*(1), 40–51. https://doi.org/10.23880/fsnt-16000358

Toharisman, A., & Triantarti. (2016). An Overview of Sugar Sector in Indonesia. *Sugar Tech*, *18*(6), 636–641. https://doi.org/10.1007/s12355-016-0490-6

Vanlalhriati, C., & Singh, E. N. (2015). Descriptive Statistics in Business Research. *International Journal of Advanced Research (IJAR)*, *3*(06), 1409–1415.

Wang, X., Li, T., & Zhang, K. (2023). The Influencing Factors of Global Agricultural Production Efficiency and International Comparison Analysis. *Research Square*, 1–13. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3080231/v1

Widodo, Y. (2018). Cassava Productivity for Eradicating Hunger and Poverty in Rural Areas of Indonesia. *Rural Sustainability Research*, *39*(334), 32–40. https://doi.org/10.2478/plua-2018-0005

Yamin, M., Tafarini, M. F., Putri, N. E., Kholik, A., & Andelia, S. R. (2024). One policy but different interpretations: A case of agricultural policy implementation in Indonesia. *Asian Politics and Policy*, *16*(3), 412–428. https://doi.org/10.1111/aspp.12756

Yang, M., Zhao, X., & Meng, T. (2019). What are the driving factors of pesticide overuse in vegetable production? Evidence from Chinese farmers. *China Agricultural Economic Review*, *11*(4), 672–687. https://doi.org/10.1108/CAER-08-2018-0170.