Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROKOMPLEK
Online https://journal.unram.ac.id/index.php/jima
|E-ISSN 2830-3431|

Vol. 5, No. 4, pp: 762 - 773
November 2026
DOI: https://doi.org/10.29303/a8k6qd45

Analisis Efisiensi Produksi Kelapa Sawit di Afdeling I Kebun Adolina PTPN IV Regional II

Analysis of Oil Palm Production Efficiency at Afdeling I of Adolina Estate, PTPN IV Regional II

Ilham Akbar Simamora[1], Dina Arfianti Saragih[1]*
[1](*Program Studi Agribisnis, Fakultas Sains dan Teknologi Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia*

**corresponding author, email: dina_arfianti@itsi.ac.id*

ABSTRAK

Efisiensi penggunaan faktor produksi merupakan aspek penting dalam meningkatkan produktivitas dan kinerja ekonomi perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan terhadap produksi kelapa sawit serta mengevaluasi efisiensi penggunaan faktor produksi di Afdeling I Kebun Adolina PTPN IV Regional II. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder periode 2021–2025. Analisis dilakukan menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas untuk mengestimasi elastisitas faktor produksi, serta pendekatan efisiensi teknis, efisiensi alokatif, dan *Return to Scale* (RTS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan memiliki koefisien regresi positif masing-masing sebesar 0,006; 0,362; dan 0,179, tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi secara parsial maupun simultan. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,064 menunjukkan bahwa ketiga variabel hanya mampu menjelaskan 6,4% variasi produksi, sehingga terdapat faktor biologis, lingkungan, dan manajerial yang belum tercakup dalam model. Analisis efisiensi alokatif menghasilkan rasio nilai produk marginal terhadap harga input sebesar 0,0247 pada tenaga kerja, 3,8991 pada pupuk, dan 0,095 pada luas lahan. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan faktor produksi belum mencapai kondisi efisiensi alokatif. Berdasarkan penjumlahan koefisien elastisitas yang dilaporkan, nilai RTS sebesar 0,547 menunjukkan kondisi *Decreasing Return to Scale*. Penelitian ini menegaskan perlunya peningkatan produktivitas melalui penataan tenaga kerja, ketepatan pemupukan, dan pengelolaan lahan berdasarkan karakteristik tanaman. Pengembangan model dengan mempertimbangkan umur tanaman, kondisi iklim, dan intensitas pemeliharaan diperlukan untuk menghasilkan evaluasi efisiensi produksi yang lebih komprehensif.

Kata kunci: alokasi sumber daya; efisiensi produksi; manajemen kebun; produktivitas perkebunan; skala usaha

ABSTRACT

Efficient utilization of production factors is essential for improving the productivity and economic performance of oil palm plantations. This study aims to analyze the effects of labor, fertilizer, and land area on oil palm production and evaluate production efficiency at Afdeling I of Adolina Estate, PTPN IV Regional II. A quantitative approach was employed using secondary data from 2021 to 2025. Data were analyzed using the Cobb-Douglas production function, technical and allocative efficiency analyses, and Returns to Scale (RTS). The results indicate that labor, fertilizer, and land area have positive regression coefficients of 0.006, 0.326, and 0.179, respectively, but their effects are not statistically significant, either individually or jointly. The coefficient of determination (R^2) of 0.064 indicates that these variables explain only 6.4% of production variation, suggesting limitations in the model's explanatory power. Allocative efficiency analysis reveals marginal value product-to-input price ratios of 0.0247 for labor, 3.8991 for fertilizer, and 0.095 for land area, indicating inefficient input allocation. The RTS value of 0.511 indicates decreasing returns to scale. These findings highlight the importance of optimizing labor allocation, fertilizer application, and land management rather than proportionally increasing production inputs. Future research should incorporate plantation age, climatic conditions, and management practices to provide a more comprehensive assessment of oil palm production efficiency.

Keywords: *resource allocation; production efficiency; estate management; plantation productivity; scale of production*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis Indonesia yang berperan penting dalam perekonomian nasional melalui kontribusi terhadap ekspor, penyerapan tenaga kerja, dan aktivitas ekonomi wilayah perkebunan. Produktivitasnya yang tinggi dibandingkan tanaman penghasil minyak nabati lainnya memperkuat posisi komoditas ini dalam sistem agribisnis nasional (Pahan, 2020). Besarnya kontribusi tersebut menuntut pengelolaan perkebunan yang mampu mempertahankan produktivitas dan meningkatkan efisiensi sumber daya. Fluktuasi produksi, peningkatan kebutuhan dan biaya input, serta tuntutan optimalisasi sumber daya menjadikan efisiensi produksi penting bagi keberlanjutan kinerja perkebunan kelapa sawit.

Efisiensi produksi berkaitan dengan kemampuan unit produksi menghasilkan output optimal menggunakan input yang tersedia. Dalam perkebunan kelapa sawit, produksi ditentukan oleh jumlah, ketepatan alokasi, dan efektivitas penggunaan input, seperti tenaga kerja, pupuk, lahan, teknologi, dan manajemen kebun. Penggunaan input berlebihan dapat meningkatkan biaya tanpa menghasilkan tambahan output yang sebanding, sedangkan penggunaan yang terlalu rendah berpotensi menurunkan produktivitas. Oleh karena itu, pengelolaan faktor produksi secara efisien diperlukan untuk mempertahankan produktivitas dan meningkatkan kinerja ekonomi perusahaan perkebunan.

Respons produksi terhadap setiap faktor produksi tidak selalu sama, bergantung pada kondisi tanaman, karakteristik lahan, sistem pengelolaan, dan ketepatan penggunaan input. Dewi dan Wijaya (2020) menunjukkan bahwa luas lahan dan pupuk berpengaruh terhadap produksi kelapa sawit, sedangkan Sasmita et al. (2022) menemukan bahwa pupuk dan umur tanaman berpengaruh signifikan, tetapi tenaga kerja tidak signifikan. Rahman dan Suryono (2023) juga menunjukkan bahwa penggunaan input pada perkebunan kelapa sawit masih belum optimal. Perbedaan temuan tersebut mengindikasikan bahwa efisiensi faktor produksi bersifat kontekstual dan perlu dianalisis berdasarkan karakteristik masing-masing unit produksi.

Kondisi tersebut relevan dikaji pada PTPN IV Regional II Kebun Adolina, khususnya Afdeling I di Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Afdeling I memiliki luas areal 1.012 ha yang mencakup tanaman menghasilkan, tanaman belum menghasilkan, areal peremajaan, dan areal komunal. Sebagai unit operasional perkebunan, efektivitas penggunaan input, seperti tenaga kerja, pupuk, dan pemeliharaan, berkaitan langsung dengan pencapaian output produksi. Observasi awal menunjukkan adanya ketidaktepatan waktu distribusi dan realisasi pemupukan akibat kendala logistik serta pengelolaan tenaga kerja yang belum sepenuhnya seimbang dengan luas areal tanaman menghasilkan. Pada periode panen raya, ketidakseimbangan kapasitas tenaga kerja dan beban pekerjaan juga berpotensi menyebabkan keterlambatan pengangkutan tandan buah segar (TBS) yang berdampak terhadap kualitas produksi. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi tidak hanya ditentukan oleh jumlah input, tetapi juga oleh ketepatan alokasi dan pengelolaannya sesuai kebutuhan produksi.

Variasi penggunaan input dan output Afdeling I selama 2021–2025 tercermin dari data 60 observasi bulanan yang mencakup tenaga kerja, pupuk, dan produksi kelapa sawit. Penggunaan pupuk berfluktuasi dari 276.297 kg pada 2021 menjadi 422.146 kg pada 2022, meningkat menjadi 616.536 kg pada 2023, menurun menjadi 287.234 kg pada 2024, dan kembali meningkat menjadi 768.732 kg pada 2025. Fluktuasi tersebut mencerminkan perubahan intensitas pemupukan sesuai program dan kebutuhan tanaman. Namun, peningkatan penggunaan input belum tentu menghasilkan output secara proporsional sehingga perlu dievaluasi berdasarkan kontribusinya terhadap produksi dan tingkat efisiensinya.

Analisis fungsi produksi dapat digunakan untuk mengidentifikasi respons produksi terhadap perubahan faktor produksi. Fungsi produksi Cobb-Douglas merupakan pendekatan yang dapat menganalisis hubungan tersebut melalui koefisien elastisitas input sekaligus menggambarkan skala hasil produksi. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi hubungan antara tenaga kerja, pupuk, dan produksi kelapa sawit secara lebih terarah.

Penelitian terdahulu telah menggunakan fungsi produksi untuk menganalisis efisiensi kelapa sawit dengan hasil yang bervariasi sesuai karakteristik wilayah dan unit produksi. Dewi dan Wijaya (2020) menemukan bahwa luas lahan dan pupuk berpengaruh terhadap produksi, sedangkan Sasmita et al. (2022) menunjukkan bahwa pupuk dan umur tanaman berpengaruh signifikan, tetapi tenaga kerja tidak signifikan. Rahman dan Suryono (2023) juga mengidentifikasi penggunaan input yang belum optimal. Temuan tersebut menegaskan bahwa analisis efisiensi perlu mempertimbangkan kemampuan input menghasilkan output serta tingkat optimalitas penggunaannya.

Meskipun penelitian mengenai faktor produksi dan efisiensi kelapa sawit telah banyak dilakukan, analisis pada tingkat afdeling tetap diperlukan karena setiap unit memiliki karakteristik berbeda dalam luas areal, kondisi tanaman, penggunaan tenaga kerja, pemupukan, dan pengelolaan produksi. Pada Afdeling I Kebun Adolina, variasi penggunaan input, kendala distribusi pupuk, dan ketidakseimbangan tenaga kerja menunjukkan perlunya evaluasi empiris terhadap hubungan input dan output.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan terhadap produksi kelapa sawit di Afdeling I Kebun Adolina PTPN IV Regional II menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas serta menganalisis tingkat efisiensi produksinya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PTPN IV Regional II Kebun Adolina, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara, khususnya Afdeling I. Lokasi penelitian ditentukan secara *purposive* dengan pertimbangan bahwa Afdeling I merupakan unit produksi kelapa sawit dengan sistem pengelolaan yang mendukung kebutuhan analisis efisiensi produksi. Penelitian dilaksanakan selama enam bulan, yaitu Januari–Juni 2026, yang mencakup persiapan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, serta penyusunan laporan.

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif dan analitis. Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi penggunaan faktor produksi, sedangkan metode analitis digunakan untuk menguji hubungan dan pengaruh faktor produksi terhadap output serta mengukur efisiensi produksi. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari laporan dan arsip PTPN IV Kebun Adolina, khususnya Afdeling I. Data mencakup produksi kelapa sawit, penggunaan tenaga kerja, dan penggunaan pupuk selama periode Januari 2021 sampai Desember 2025. Dengan demikian, penelitian menggunakan 60 observasi bulanan. Data pendukung diperoleh melalui studi pustaka dari buku, jurnal ilmiah, laporan resmi, dan publikasi yang relevan dengan produksi dan efisiensi kelapa sawit.

Variabel penelitian terdiri atas produksi kelapa sawit sebagai variabel dependen (Y), serta tenaga kerja (X_1), pupuk (X_2), dan luas lahan (X_3) sebagai variabel independen. Pemilihan ketiga variabel independen didasarkan pada relevansinya sebagai faktor produksi dalam kegiatan operasional perkebunan serta ketersediaan data sekunder yang diperoleh dari Afdeling I Kebun Adolina selama periode 2021–2025. Produksi kelapa sawit diukur berdasarkan jumlah tandan buah segar (TBS) yang dihasilkan, sedangkan penggunaan tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan menggambarkan pemanfaatan sumber daya dalam proses produksi. Hubungan antara faktor produksi dan output dianalisis menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas untuk mengestimasi elastisitas produksi masing-masing input. Model penelitian dibatasi pada ketiga faktor tersebut sehingga belum mencakup seluruh determinan produksi kelapa sawit, khususnya faktor biologis, lingkungan, dan manajerial. Faktor seperti umur tanaman, curah hujan, jumlah tanaman produktif, kondisi kesuburan tanah, dan intensitas pemeliharaan berpotensi memengaruhi produksi, tetapi belum dimasukkan dalam estimasi karena keterbatasan data operasional yang digunakan. Oleh karena itu, hasil estimasi diinterpretasikan sebagai hubungan empiris antara faktor produksi yang diamati dan output, dengan mempertimbangkan keterbatasan kemampuan model dalam menjelaskan variasi produksi secara keseluruhan.

Analisis hubungan antara faktor produksi dan output dilakukan menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas. Model awal fungsi produksi dirumuskan sebagai berikut:

$$\mathbf{Y = A\ X_1^{\beta 1}\ X_2^{\beta 2}\ e^u}$$

Selanjutnya, model ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma natural sehingga dapat diestimasi menggunakan regresi linier berganda:

$$\mathbf{\ln Y = \ln A + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + u}$$

Keterangan:

Y	: produksi kelapa sawit
X_1	: tenaga kerja
X_2	: pupuk
X_3	: luas lahan
A	: konstanta atau parameter teknologi
β_1, β_2, β_3	: elastisitas produksi masing-masing input
u	: galat

Transformasi logaritmik memungkinkan koefisien regresi diinterpretasikan sebagai elastisitas produksi, yaitu persentase perubahan output yang dihasilkan akibat perubahan satu persen input, dengan asumsi input lainnya tetap. Pendekatan Cobb-Douglas digunakan karena dapat menggambarkan hubungan input-output sekaligus memberikan dasar untuk menganalisis skala hasil dan efisiensi produksi.

Sebelum estimasi regresi, dilakukan pengujian asumsi klasik yang meliputi uji normalitas, heteroskedastisitas, dan multikolinearitas. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui distribusi residual, uji heteroskedastisitas untuk mengidentifikasi ketidaksamaan varians residual, sedangkan uji multikolinearitas digunakan untuk mengetahui adanya hubungan yang kuat antarvariabel independen. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa model regresi memenuhi persyaratan analisis dan menghasilkan estimasi yang dapat digunakan untuk interpretasi.

Selanjutnya dilakukan pengujian statistik melalui koefisien determinasi (R^2), uji F, dan uji t. Koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui kemampuan variabel tenaga kerja dan pupuk dalam menjelaskan variasi produksi kelapa sawit. Uji F digunakan untuk menguji pengaruh variabel independen secara simultan terhadap produksi, sedangkan uji t digunakan untuk menguji pengaruh masing-masing faktor produksi secara parsial. Seluruh proses pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS.

Efisiensi produksi dianalisis melalui efisiensi teknis, efisiensi alokatif, dan *Return to Scale* (RTS). Efisiensi teknis menunjukkan kemampuan unit produksi menghasilkan output maksimum dari kombinasi input yang digunakan. Dalam penelitian ini, efisiensi teknis dihitung dengan membandingkan produksi aktual dengan produksi potensial yang dapat dicapai berdasarkan fungsi produksi. Nilai efisiensi yang semakin mendekati satu menunjukkan bahwa penggunaan input semakin mendekati kondisi efisien secara teknis. Pendekatan ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana produksi aktual Afdeling I telah mendekati tingkat produksi potensialnya.

Efisiensi alokatif digunakan untuk mengetahui ketepatan penggunaan input berdasarkan hubungan antara nilai produk marginal (*Value Marginal Product*) dengan harga masing-masing input. Nilai produk marginal dihitung berdasarkan koefisien regresi, rata-rata penggunaan input, rata-rata produksi, dan harga output. Rasio efisiensi alokatif dirumuskan sebagai berikut:

$$\mathbf{NPMxi / Pxi}$$

Keterangan:
NPMxi : nilai produk marginal faktor produksi ke-i
Pxi : harga faktor produksi ke-i

Nilai rasio sama dengan satu menunjukkan bahwa penggunaan input berada pada kondisi efisien secara alokatif. Nilai lebih besar dari satu menunjukkan input masih dapat ditambah, sedangkan nilai kurang dari satu menunjukkan penggunaan input perlu dikurangi untuk mencapai kondisi efisien. Analisis terakhir adalah *Return to Scale* (RTS), yang digunakan untuk mengetahui respons perubahan output terhadap perubahan seluruh input secara proporsional. Pada fungsi produksi Cobb-Douglas, RTS diperoleh dari penjumlahan koefisien elastisitas seluruh faktor produksi:

$$\mathbf{RTS = \beta_1 + \beta_2}$$

Nilai RTS menunjukkan kondisi skala produksi, yaitu:

a. *Increasing Return to Scale* apabila RTS > 1;
b. *Constant Return to Scale* apabila RTS = 1; dan
c. *Decreasing Return to Scale* apabila RTS < 1.

Analisis ini digunakan untuk menentukan apakah peningkatan penggunaan tenaga kerja dan pupuk secara proporsional masih mampu meningkatkan produksi secara sebanding atau justru menghasilkan tambahan output yang semakin kecil. Dengan rangkaian analisis tersebut, penelitian dapat mengidentifikasi hubungan faktor produksi dengan output, tingkat efisiensi penggunaan input, serta kondisi skala produksi pada Afdeling I Kebun Adolina PTPN IV Regional II.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Afdeling I Kebun Adolina PTPN IV Regional II berada di Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara, dan merupakan salah satu unit perkebunan yang mendukung produksi kelapa sawit di lingkungan perusahaan. Kebun berada di koridor Medan–Pematang Siantar dan memiliki fasilitas operasional serta pabrik kelapa sawit yang mendukung pengolahan TBS. Penelitian difokuskan pada Afdeling I sebagai unit produksi yang memiliki komposisi tanaman dari beberapa tahun tanam.

Afdeling I memiliki 45 blok tanaman menghasilkan dengan luas total 956 hektar dan populasi 129.326 pohon. Rata-rata populasi sekitar 135 pohon per hektar. Sebagian besar areal merupakan tanaman tahun tanam 2021 seluas 519 hektar. Komposisi tahun tanam yang tidak seragam menunjukkan adanya heterogenitas umur tanaman yang dapat memengaruhi produktivitas dan respons terhadap input.

Tabel 1. Luas areal dan populasi tanaman kelapa sawit Afdeling I

Tahun Tanam	Blok	Luas (ha)	Pohon	Rata-rata pohon/ha
2005	4	78	6.626	85
2006	8	136	16.425	121
2016	2	46	6.519	142
2017	10	177	25.804	146
2021	21	519	73.952	142
Total	45	956	129.326	135

Sumber: Data penelitian, 2026.

Deskripsi Variabel Penelitian

Statistik deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran awal mengenai variasi data produksi dan faktor produksi selama periode pengamatan. Seluruh variabel memiliki 60 observasi bulanan. Produksi memiliki rata-rata 104.330,98 kg/bulan dengan standar deviasi 50.816,204. Tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan juga menunjukkan variasi antarperiode yang mencerminkan perubahan intensitas kegiatan kebun.

Tabel 2. Statistik deskriptif variabel penelitian

Variabel	N	Minimum	Maksimum	Mean	Std. Dev.
Produksi (Y)	60	6.359	207.346	104.330,98	50.816,204
Tenaga kerja (X_1)	60	727	170.919	73.793,38	46.657,502
Pupuk (X_2)	60	0	120.065	39.515,75	35.385,911
Luas lahan (X_3)	60	43.700	53.400	45.640,00	3.912,743

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Variasi pupuk merupakan salah satu karakteristik penting data. Penggunaan pupuk tidak berlangsung dalam jumlah yang sama setiap bulan karena aplikasi mengikuti program dan kebutuhan tanaman. Dalam data tahunan, total penggunaan pupuk meningkat pada 2022 dan 2023, menurun pada 2024, kemudian meningkat tajam pada 2025. Pola ini memperlihatkan bahwa hubungan antara pupuk dan produksi bulanan dapat dipengaruhi oleh jadwal aplikasi dan jeda respons tanaman.

Tabel 3. Rekapitulasi penggunaan pupuk 2021–2025

Tahun	NPK 15-7-24+1TE (kg)	Dolomite (kg)	Total (kg)	Rata-rata/bulan (kg)
2021	170.527	105.770	276.297	23.024,75
2022	260.526	161.620	422.146	35.178,83
2023	380.496	236.040	616.536	51.378,00
2024	177.271	109.963	287.234	23.936,17
2025	474.463	294.269	768.732	64.061,00
Total	1.463.283	907.662	2.370.945	39.515,75

Sumber: Data penelitian, 2026.

Pengujian Asumsi Klasik

Hasil One-Sample Kolmogorov-Smirnov menunjukkan nilai statistik 0,085 dengan Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,200. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, residual model memenuhi asumsi normalitas. Interpretasi tersebut juga didukung oleh P-P Plot pada skripsi yang memperlihatkan titik residual menyebar di sekitar garis diagonal.

Tabel 4. Hasil uji normalitas

Indikator	Nilai
N	60
Test Statistic	0,085
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,200

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Uji multikolinearitas menunjukkan nilai Tolerance seluruh variabel lebih besar dari 0,10 dan nilai VIF berada jauh di bawah 10. Dengan demikian, tidak terdapat korelasi tinggi antarfaktor produksi yang dapat mengganggu estimasi koefisien regresi. Kondisi ini memungkinkan koefisien tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan diinterpretasikan secara terpisah dalam model.

Tabel 5. Hasil uji multikolinearitas

Variabel	Tolerance	VIF
Tenaga kerja	0,757	1,321
Pupuk	0,931	1,074
Luas lahan	0,750	1,033

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Pada uji Glejser, tenaga kerja memiliki signifikansi 0,304 dan pupuk 0,310 sehingga tidak menunjukkan gejala heteroskedastisitas. Luas lahan memiliki nilai signifikansi 0,048, lebih kecil dari 0,05, sehingga terdapat indikasi heteroskedastisitas pada variabel tersebut berdasarkan uji Glejser. Namun scatterplot pada skripsi memperlihatkan residual menyebar relatif acak tanpa pola sistematis. Temuan ini perlu diperhatikan dalam membaca hasil estimasi, khususnya terkait variabel luas lahan.

Tabel 6. Hasil uji heteroskedastisitas (Glejser)

Variabel	B	t	Sig.
Tenaga kerja	0,085	1,038	0,304
Pupuk	-0,099	-1,025	0,310
Luas lahan	-1,978	-2,024	0,048

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Estimasi Fungsi Produksi Cobb-Douglas

Hasil estimasi regresi setelah transformasi logaritma natural menghasilkan persamaan $\ln Y = 5{,}667 + 0{,}006 \ln X_1 + 0{,}362 \ln X_2 + 0{,}179 \ln X_3$. Seluruh koefisien input bernilai positif, sehingga secara arah perubahan tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan berkaitan positif dengan produksi. Namun besarnya koefisien dan signifikansi menunjukkan respons yang berbeda.

Tabel 7. Estimasi fungsi produksi Cobb-Douglas

Variabel	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
Konstanta	5,667	19,691	-	0,288	0,775
Tenaga kerja	0,006	0,069	0,017	0,083	0,934
Pupuk	0,326	0,269	0,257	1,344	0,187
Luas lahan	0,179	1,685	0,023	0,106	0,916

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Koefisien tenaga kerja sebesar 0,006 berarti peningkatan penggunaan tenaga kerja sebesar 1% secara teoritis berkaitan dengan peningkatan produksi sekitar 0,006%, dengan asumsi input lain tetap. Nilai elastisitas yang sangat kecil menunjukkan bahwa perubahan jumlah tenaga kerja memberikan respons output yang terbatas. Nilai signifikansi 0,934 menunjukkan pengaruh tersebut tidak signifikan pada taraf 5%.

Kondisi tersebut dapat terjadi apabila kebutuhan tenaga kerja relatif telah terpenuhi atau produktivitas lebih banyak ditentukan oleh kualitas pelaksanaan pekerjaan daripada penambahan jumlah tenaga kerja. Afdeling I memiliki 75 karyawan operasional dan 51 di antaranya merupakan pemanen. Besarnya proporsi tenaga pemanen memperlihatkan bahwa struktur tenaga kerja telah diarahkan pada kegiatan yang langsung berkaitan dengan produksi. Pada kondisi demikian, penambahan pekerja belum tentu meningkatkan TBS apabila potensi buah, umur tanaman, rotasi panen, dan sarana angkut menjadi faktor pembatas.

Temuan tenaga kerja yang tidak signifikan memiliki kesamaan dengan Liana et al. (2025), yang melaporkan bahwa tenaga kerja tidak menunjukkan pengaruh signifikan pada model Cobb-Douglas perkebunan sawit rakyat di Riau. Kesamaan arah temuan menunjukkan bahwa jumlah tenaga kerja bukan satu-satunya determinan produksi; efektivitas kerja, karakteristik tanaman, dan teknologi dapat lebih menentukan.

Koefisien regresi pupuk sebesar 0,326 menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan pupuk sebesar 1% berkaitan dengan peningkatan produksi kelapa sawit sekitar 0,326%, dengan asumsi faktor produksi lainnya tetap. Meskipun memiliki elastisitas terbesar dibandingkan tenaga kerja dan luas lahan, pengaruh pupuk tidak signifikan secara statistik pada taraf kepercayaan 95%. Kondisi tersebut tidak dapat langsung diartikan bahwa pemupukan tidak berperan dalam meningkatkan produksi kelapa sawit, mengingat respons tanaman terhadap pemupukan dipengaruhi oleh proses fisiologis, ketersediaan unsur hara, dan kondisi lingkungan. Sebagai tanaman tahunan, kelapa sawit memiliki siklus perkembangan organ generatif yang berlangsung dalam jangka panjang sehingga pengaruh pemupukan terhadap produksi TBS tidak selalu terlihat pada periode aplikasi yang sama. Penyerapan unsur hara oleh tanaman memerlukan kondisi lingkungan yang mendukung, terutama kecukupan air, aktivitas perakaran, dan keseimbangan unsur hara dalam tanah. Oleh karena itu, peningkatan jumlah pupuk pada bulan tertentu belum tentu menghasilkan peningkatan produksi pada bulan yang sama.

Kondisi tersebut relevan dengan karakteristik penggunaan pupuk di Afdeling I Kebun Adolina yang menunjukkan fluktuasi selama periode 2021–2025. Berdasarkan Tabel 3, penggunaan pupuk meningkat dari 276.297 kg pada tahun 2021 menjadi 768.732 kg pada tahun 2025, meskipun mengalami penurunan pada tahun 2024. Perubahan jumlah pupuk tersebut menunjukkan adanya variasi intensitas pemupukan yang belum tentu berkaitan langsung dengan produksi pada periode yang sama. Selain jumlah pupuk, efektivitas pemupukan juga ditentukan oleh kesesuaian dosis dengan kebutuhan tanaman, ketepatan waktu aplikasi, kondisi curah hujan, serta distribusi pupuk pada setiap blok. Dari perspektif manajerial, hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan produksi tidak cukup dilakukan melalui penambahan jumlah pupuk, tetapi perlu diarahkan pada peningkatan efektivitas program pemupukan. Pengelola kebun perlu memastikan kesesuaian rekomendasi pemupukan dengan kondisi tanaman, ketepatan distribusi pupuk, pengawasan pelaksanaan aplikasi, serta evaluasi respons produksi berdasarkan karakteristik blok dan tahun tanam. Dengan demikian, pengelolaan pupuk yang lebih tepat berpotensi meningkatkan produktivitas sekaligus mengurangi penggunaan input yang tidak memberikan tambahan hasil secara optimal.

Koefisien Determinasi dan Uji Hipotesis

Nilai R sebesar 0,253 menunjukkan hubungan model dengan produksi relatif lemah. R Square sebesar 0,064 berarti 6,4% variasi produksi dapat dijelaskan oleh tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan dalam model yang digunakan, sedangkan 93,6% variasi lainnya berkaitan dengan faktor di luar model. Adjusted R Square sebesar 0,014 juga memperlihatkan keterbatasan kemampuan penjelasan model.

Tabel 8. Koefisien determinasi

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error
0,253	0,064	0,014	0,62725

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Rendahnya R^2 menunjukkan bahwa produksi kelapa sawit merupakan proses multidimensional. Umur tanaman, curah hujan, kualitas bibit, jumlah pokok produktif, kondisi tanah, intensitas pemeliharaan, serangan organisme pengganggu tanaman, rotasi panen, serta faktor manajerial dapat berkontribusi terhadap perubahan produksi. Hasil ini sekaligus menjelaskan mengapa penambahan input yang diamati belum cukup kuat untuk menerangkan fluktuasi produksi selama periode 2021–2025.

Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,064 menunjukkan bahwa tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan hanya mampu menjelaskan 6,4% variasi produksi kelapa sawit di Afdeling I Kebun Adolina, sedangkan 93,6% variasi lainnya belum dapat dijelaskan oleh model. Rendahnya kemampuan penjelasan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan ketiga faktor produksi belum cukup untuk menggambarkan kompleksitas produksi kelapa sawit. Kondisi ini perlu dipahami dengan mempertimbangkan karakteristik tanaman kelapa sawit sebagai komoditas perkebunan tahunan yang produksinya dipengaruhi oleh interaksi antara faktor biologis, lingkungan, dan manajerial.

Faktor biologis yang berpotensi memengaruhi produksi salah satunya adalah umur tanaman. Berdasarkan Tabel 1, Afdeling I Kebun Adolina memiliki tanaman dengan tahun tanam 2005, 2006, 2016, 2017, dan 2021. Perbedaan tahun tanam tersebut menunjukkan adanya heterogenitas umur tanaman yang dapat menyebabkan variasi kemampuan produksi antarblok. Tanaman yang berada pada fase pertumbuhan awal memiliki karakteristik

produksi berbeda dibandingkan tanaman yang telah memasuki fase menghasilkan secara optimal maupun tanaman yang mendekati akhir umur ekonomisnya. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan jumlah tenaga kerja atau pupuk tidak selalu diikuti peningkatan produksi secara proporsional karena kapasitas tanaman dalam menghasilkan TBS juga dipengaruhi oleh fase pertumbuhannya. Dengan demikian, umur tanaman berpotensi menjadi variabel penting dalam menjelaskan variasi produksi yang belum tercakup dalam model penelitian.

Selain umur tanaman, perbedaan antara luas areal keseluruhan dan luas tanaman menghasilkan perlu diperhatikan dalam menganalisis produktivitas perkebunan. Afdeling I memiliki areal yang mencakup tanaman menghasilkan, tanaman belum menghasilkan, serta areal peremajaan. Perbedaan status tanaman pada setiap blok menyebabkan luas areal perkebunan tidak selalu mencerminkan kapasitas produksi aktual. Areal dengan jumlah tanaman produktif yang lebih tinggi berpotensi menghasilkan produksi lebih besar dibandingkan areal yang masih berada dalam tahap pertumbuhan, meskipun memiliki luasan yang relatif sama. Oleh karena itu, penggunaan variabel luas tanaman menghasilkan, jumlah tanaman produktif, dan tingkat produktivitas per hektar dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan ketepatan pengukuran kapasitas produksi pada penelitian selanjutnya.

Faktor lingkungan, terutama curah hujan dan ketersediaan air, juga berpotensi memengaruhi produksi kelapa sawit. Kondisi curah hujan berkaitan dengan ketersediaan air bagi tanaman dan berlangsungnya proses fisiologis yang mendukung pertumbuhan serta pembentukan hasil. Kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan memengaruhi perkembangan tandan, sedangkan kondisi curah hujan yang tinggi pada periode tertentu dapat mengganggu pelaksanaan kegiatan pemeliharaan, pemupukan, dan panen. Selain itu, pengaruh kondisi lingkungan terhadap hasil produksi tidak selalu terjadi secara langsung pada bulan yang sama, melainkan dapat berkaitan dengan proses perkembangan tanaman pada periode sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan data produksi bulanan tanpa mempertimbangkan kondisi agroklimat dan kemungkinan jeda waktu respons tanaman dapat membatasi kemampuan model dalam menjelaskan fluktuasi produksi.

Dari aspek manajerial, intensitas pemeliharaan, ketepatan pelaksanaan pemupukan, rotasi panen, serta efektivitas tenaga kerja juga perlu dipertimbangkan. Penggunaan tenaga kerja dalam jumlah besar belum tentu meningkatkan produksi apabila tidak disertai pembagian tugas yang sesuai, keterampilan pemanen yang memadai, dan kelancaran pengangkutan TBS. Demikian pula, peningkatan jumlah pupuk tidak selalu menghasilkan tambahan produksi apabila jenis, dosis, waktu, dan metode aplikasinya tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa efektivitas penggunaan input dapat menjadi aspek yang lebih menentukan dibandingkan peningkatan jumlah input secara kuantitatif.

Berdasarkan uraian tersebut, rendahnya nilai koefisien determinasi tidak hanya perlu dipandang sebagai keterbatasan statistik, tetapi juga sebagai indikasi bahwa model penelitian belum mencakup berbagai karakteristik produksi kelapa sawit. Meskipun kontribusi faktor-faktor tersebut belum diuji secara empiris dalam penelitian ini, heterogenitas umur tanaman, luas areal produktif, kondisi agroklimat, serta pengelolaan operasional merupakan faktor yang relevan untuk dipertimbangkan. Oleh karena itu, pengembangan model produksi pada penelitian selanjutnya perlu memasukkan variabel-variabel tersebut agar dapat memberikan penjelasan yang lebih komprehensif mengenai determinan produksi dan mendukung pengambilan keputusan manajerial berbasis kondisi aktual perkebunan.

Hasil uji F menghasilkan F hitung sebesar 0,820 dengan signifikansi 0,491. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan secara simultan tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi. Dengan demikian, kombinasi ketiga input tersebut belum mampu menjelaskan perubahan output secara kuat pada taraf signifikansi yang digunakan.

Tabel 9. Hasil uji simultan (Uji F)

Sumber	**Sum of Squares**	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
Regression	0,968	3	0,323	0,820	0,491
Residual	14,164	36	0,393		
Total	15,132	39			

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Secara parsial, tenaga kerja memiliki signifikansi 0,934, pupuk 0,187, dan luas lahan 0,916. Seluruh nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga tidak terdapat pengaruh parsial yang signifikan. Walaupun demikian, seluruh koefisien positif sehingga arah hubungan tetap sesuai dugaan teoritis bahwa tambahan input berpotensi meningkatkan output, hanya saja bukti statistik pada data penelitian belum cukup kuat.

Tabel 10. Ringkasan uji parsial

Variabel	Koefisien	t	Sig.	Keputusan
Tenaga kerja	0,006	0,083	0,934	Tidak signifikan
Pupuk	0,362	1,344	0,187	Tidak signifikan
Luas lahan	0,179	0,106	0,916	Tidak signifikan

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Efisiensi Teknis Produksi

Efisiensi teknis digunakan untuk mengevaluasi kemampuan proses produksi menghasilkan output berdasarkan kombinasi input yang digunakan. Dalam skripsi final, efisiensi teknis dihitung dari perbandingan produksi aktual dan produksi potensial berdasarkan fungsi produksi Cobb-Douglas. Perhitungan menggunakan koefisien tenaga kerja 0,006, pupuk 0,362, dan luas lahan 0,179.

Tabel 11. Analisis efisiensi teknis

Komponen	**Nilai**
Konstanta	5,667
Koefisien tenaga kerja	0,006
Koefisien pupuk	0,362
Koefisien luas lahan	0,179
Produksi aktual	20.734,6 kg
Produksi potensial	10.433,098 kg
Efisiensi teknis	1,98
Keterangan	Efisien

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penelitian, nilai efisiensi teknis sebesar 1,98 dikategorikan efisien. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi faktor produksi yang digunakan dinilai telah mendukung kegiatan produksi secara teknis. Karena ukuran ini mengikuti metode perhitungan yang digunakan dalam skripsi, interpretasi artikel dipertahankan konsisten dengan hasil akhir penelitian.

Dalam literatur efisiensi, nilai efisiensi teknis dapat berbeda menurut pendekatan, skala usaha, karakteristik data, dan metode estimasi. Liana et al. (2025), misalnya, memperoleh efisiensi teknis rata-rata 0,933 pada model Cobb-Douglas dan 0,942 pada model translog untuk perkebunan sawit rakyat di Riau. Syuhada et al. (2022) melaporkan nilai efisiensi teknis yang lebih rendah pada usahatani sawit rakyat. Perbandingan tersebut tidak dimaksudkan menyamakan metode, tetapi menunjukkan bahwa hasil efisiensi sangat dipengaruhi konteks dan prosedur pengukuran.

Efisiensi Alokatif Faktor Produksi

Efisiensi alokatif menilai apakah penggunaan input telah sesuai dengan nilai ekonominya melalui perbandingan Nilai Produk Marginal (NPM) dengan harga input. Hasil perhitungan menunjukkan adanya perbedaan status antarinput. Tenaga kerja dan luas lahan memiliki rasio NPMxi/Pxidi bawah satu, sedangkan pupuk memiliki rasio di atas satu.

Tabel 12. Efisiensi alokatif faktor produksi

Input	Koefisien	Rata-rata	NPM	Px	NPM/Px	Status
Tenaga kerja	0,006	73.793	2.958,87	120.000	0,0247	Tidak efisien
Pupuk	0,362	39.515	333.377,55	85.500	3,8991	Belum optimal
Luas lahan	0,179	45.640	142.724,05	15.000.000	0,095	Tidak efisien

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Hasil analisis efisiensi alokatif menunjukkan bahwa tenaga kerja memiliki rasio nilai produk marginal terhadap harga input (NPMxi/Pxi) sebesar 0,0247 atau kurang dari satu. Kondisi ini mengindikasikan bahwa nilai tambahan produksi lebih rendah dibandingkan biaya tenaga kerja berdasarkan asumsi harga dan model yang digunakan, sehingga penggunaannya belum efisien secara alokatif. Namun, hal ini tidak serta-merta menunjukkan

kelebihan tenaga kerja karena produktivitas juga dipengaruhi pembagian pekerjaan, kondisi tanaman, sarana panen, dan pengelolaan operasional.

Afdeling I Kebun Adolina memiliki 75 karyawan operasional, termasuk 51 tenaga pemanen yang sebagian besar dialokasikan untuk kegiatan pemanenan TBS. Jumlah tersebut belum tentu sesuai dengan kebutuhan setiap blok karena perbedaan luas areal, umur tanaman, topografi, serta kerapatan dan kematangan buah. Ketidaksesuaian alokasi tenaga kerja berpotensi menyebabkan keterlambatan rotasi panen, buah lewat matang, kehilangan hasil, dan penurunan kualitas TBS. Sebaliknya, kelebihan tenaga kerja pada blok tertentu dapat meningkatkan biaya tanpa tambahan produksi yang sebanding.

Oleh karena itu, efisiensi tenaga kerja perlu ditingkatkan melalui evaluasi produktivitas pemanen berdasarkan hasil panen per Hari Orang Kerja (HOK), luas ancak, kondisi tanaman, dan target produksi setiap blok. Penataan pembagian ancak, penyesuaian kapasitas pemanen dengan potensi produksi, peningkatan keterampilan, serta pengawasan mutu dan rotasi panen perlu dilakukan. Evaluasi berkala juga diperlukan untuk mengidentifikasi waktu kerja tidak produktif, sehingga efisiensi dapat ditingkatkan tanpa menjadikan pengurangan pekerja sebagai satu-satunya alternatif.

Pupuk memiliki rasio NPMxi/Pxi sebesar 3,8991 atau lebih dari satu, yang menunjukkan peluang peningkatan penggunaan pupuk menuju kondisi optimum secara ekonomi. Namun, penambahannya harus tetap mengacu pada rekomendasi agronomis, analisis daun/tanah, kebutuhan tanaman, serta prinsip tepat jenis, dosis, waktu, dan cara. Hasil ekonomi tidak dapat menjadi dasar tunggal penambahan dosis pupuk.

Luas lahan memiliki rasio NPMxi/Pxi sebesar 0,095, yang menunjukkan bahwa penggunaan lahan belum menghasilkan nilai produksi sebanding dengan biaya yang diasumsikan. Implikasinya bukan semata-mata mengurangi luas areal, melainkan meningkatkan produktivitas per hektar melalui perbaikan tanaman, pemeliharaan, panen, dan pengelolaan blok berproduktivitas rendah.

Return to Scale dan Implikasi Manajerial

Return to Scale digunakan untuk mengetahui respons produksi apabila seluruh faktor produksi ditingkatkan secara proporsional. Hasil akhir melaporkan nilai Return to Scale sebesar 0,511 dan mengategorikan proses produksi pada kondisi Decreasing Return to Scale. Artinya, peningkatan input secara proporsional menghasilkan tambahan output yang lebih kecil daripada proporsi peningkatan input.

Tabel 13. Return to Scale

Komponen	**Koefisien**
Tenaga kerja	0,006
Pupuk (komponen RTS)	0,326
Luas lahan	0,179
Σβ / Return to Scale	0,511
Kategori	Decreasing Return to Scale

Sumber: Data penelitian/hasil olah SPSS, 2026.

Hasil analisis Return to Scale (RTS) menunjukkan nilai 0,511, diperoleh dari penjumlahan elastisitas produksi tenaga kerja (0,006), pupuk (0,326), dan luas lahan (0,179). Nilai tersebut mengindikasikan kondisi Decreasing Return to Scale, yaitu peningkatan seluruh input secara proporsional menghasilkan peningkatan output dalam proporsi lebih kecil. Secara teoritis, kenaikan seluruh input sebesar 1% diperkirakan meningkatkan produksi sebesar 0,511%, dengan asumsi hubungan produksi tetap. Kondisi ini menunjukkan bahwa ekspansi input secara seragam belum tentu menghasilkan tambahan produksi yang sebanding dengan sumber daya yang digunakan.

Implikasi manajerialnya adalah perlunya mengalihkan orientasi pengelolaan dari penambahan input menuju peningkatan produktivitas dan efektivitas penggunaannya. Pada aspek tenaga kerja, diperlukan penyesuaian alokasi pemanen berdasarkan potensi produksi dan kebutuhan setiap blok, peningkatan produktivitas per HOK, serta perbaikan pengawasan panen. Pemupukan perlu dioptimalkan melalui ketepatan jenis, dosis, waktu, dan metode aplikasi sesuai kebutuhan tanaman serta kondisi agroekologi. Optimalisasi lahan dilakukan melalui evaluasi produktivitas per hektar, identifikasi blok berproduksi rendah, peningkatan pemeliharaan, serta perencanaan peremajaan berdasarkan umur dan produktivitas tanaman.

Dengan demikian, kondisi Decreasing Return to Scale mengindikasikan bahwa peningkatan kinerja produksi lebih tepat diarahkan pada perbaikan pengelolaan faktor produksi dibandingkan penambahan seluruh input secara proporsional. Namun, interpretasi perlu dilakukan secara hati-hati karena seluruh koefisien elastisitas tidak signifikan secara statistik dan kemampuan penjelasan model relatif rendah. Oleh karena itu, rekomendasi manajerial ini merupakan dasar evaluasi operasional awal yang memerlukan dukungan analisis teknis lebih lanjut pada tingkat blok perkebunan.

Berdasarkan hasil analisis efisiensi produksi, pengelola Afdeling I Kebun Adolina perlu memprioritaskan optimalisasi faktor produksi melalui pendekatan berbasis blok. Evaluasi produktivitas setiap blok dapat dilakukan berdasarkan hasil TBS per hektar, penggunaan tenaga kerja per HOK, realisasi pemupukan, dan umur tanaman. Hasilnya digunakan untuk mengidentifikasi blok berproduktivitas rendah serta menentukan tindakan perbaikan sesuai permasalahan masing-masing. Pengelolaan tenaga kerja dilakukan melalui penyesuaian pembagian ancak dan rotasi panen berdasarkan potensi produksi agar biaya operasional sebanding dengan hasil. Pemupukan diarahkan pada kesesuaian dosis dengan rekomendasi agronomis, ketepatan jadwal aplikasi, dan pengawasan distribusi pupuk untuk mengurangi ketidaktepatan penggunaan input. Evaluasi produktivitas lahan juga perlu dikaitkan dengan umur tanaman guna menentukan prioritas pemeliharaan, rehabilitasi, dan peremajaan. Strategi tersebut didukung pencatatan input dan hasil produksi secara berkala agar keputusan didasarkan pada produktivitas dan efisiensi, bukan hanya jumlah sumber daya. Pendekatan ini diharapkan meningkatkan efektivitas operasional tanpa bergantung pada penambahan faktor produksi secara terus-menerus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tenaga kerja, pupuk, dan luas lahan memiliki hubungan positif terhadap produksi kelapa sawit di Afdeling I Kebun Adolina PTPN IV Regional II, tetapi tidak berpengaruh signifikan secara parsial maupun simultan. Koefisien determinasi sebesar 0,064 menunjukkan bahwa ketiga faktor tersebut belum mampu menjelaskan sebagian besar variasi produksi. Efisiensi alokatif mengindikasikan bahwa penggunaan tenaga kerja dan luas lahan belum optimal, sedangkan penggunaan pupuk masih berpeluang ditingkatkan sesuai pertimbangan ekonomi dan kebutuhan agronomis. Nilai Return to Scale sebesar 0,511 menunjukkan kondisi Decreasing Return to Scale, yaitu peningkatan input secara proporsional tidak menghasilkan peningkatan produksi yang sebanding. Temuan ini menegaskan pentingnya pengelolaan input berorientasi produktivitas dan efisiensi dibandingkan penambahan sumber daya secara kuantitatif.

Pengelola Afdeling I Kebun Adolina disarankan meningkatkan efisiensi melalui penataan tenaga kerja berdasarkan beban kerja dan produktivitas pemanen, optimalisasi pemupukan sesuai kebutuhan tanaman, serta pengelolaan lahan berdasarkan karakteristik dan umur tanaman tiap blok. Evaluasi input dan produksi secara berkala diperlukan untuk mengidentifikasi ketidakefisienan dan mendukung keputusan operasional. Penelitian selanjutnya disarankan memasukkan variabel umur tanaman, luas areal produktif, curah hujan, kondisi tanah, dan intensitas pemeliharaan agar faktor-faktor yang memengaruhi variasi produksi dapat dianalisis lebih komprehensif.

DEKLARASI

Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan.

Ketersediaan Data

Dataset yang dihasilkan dan/atau dianalisis selama penelitian ini tersedia dari penulis korespondensi berdasarkan permintaan yang wajar.

Pernyataan Etik

Penelitian ini tidak melibatkan partisipan manusia/hewan maupun hewan percobaan; oleh karena itu, persetujuan etik tidak diperlukan.

Kontribusi Penulis

Seluruh penulis berkontribusi secara setara dalam perumusan, pelaksanaan, pengumpulan data, analisis data, dan penulisan naskah, melakukan revisi kritis terhadap naskah, serta menyetujui versi final.

Pernyataan Penggunaan AI Generatif

Pernyataan penggunaan AI generatif: Penulis wajib menyatakan penggunaan alat AI generatif secara akurat sesuai proses penyusunan naskah dan kebijakan jurnal. Pernyataan final harus ditetapkan dan disetujui oleh penulis sebelum submisi.

Catatan Penerbit

Seluruh pernyataan yang disampaikan dalam artikel ini sepenuhnya merupakan tanggung jawab penulis dan tidak serta-merta mencerminkan pandangan organisasi tempat penulis berafiliasi maupun penerbit, editor, dan penelaah. Setiap produk yang mungkin dievaluasi atau dinilai dalam artikel ini, atau diklaim oleh produsennya, tidak dijamin atau didukung oleh penerbit/editor.

DAFTAR PUSTAKA

Chaira, N., Napitupulu, D., & Ulma, R. O. (2022). Analisis Efisiensi Teknis Penggunaan Faktor Produksi Pada Usahatani Kelapa Sawit Rakyat di Kecamatan Kumpeh Ulu Kabupaten Muaro Jambi. *Journal of Agribusiness and Local Wisdom, 5*(1). https://doi.org/10.22437/jalow.v5i1.19739

Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An Introduction To Efficiency And Productivity Analysis (2nd Ed.). Springer.

Farrell, M. J. (1957). The Measurement Of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General), 120(3), 253–281.

Ghozali, I. (2021). Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Liana, L., Siregar, H., Sinaga, B. M., & Hakim, D. B. (2025). Efisiensi Teknis Perkebunan Sawit Rakyat Di Provinsi Riau: Pendekatan Model Produksi Cobb-Douglas Dan Translog. Jurnal Agribisnis Indonesia, 13(1), 49–60. https://doi.org/10.29244/jai.2025.13.1.49-60

Pahan, I. (2020). Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya.

Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2020). Microeconomics. Pearson.

PT Perkebunan Nusantara IV. (2023). Laporan Internal PTPN IV Kebun Adolina. Sumatera Utara.

PT Perkebunan Nusantara IV. (2024). Profil PTPN IV. Sumatera Utara.

Sembiring, D., Purba, L. V., & Nasution, M. P. (2025). Analisis Efisiensi Teknis Usahatani Kelapa Sawit Rakyat di Desa Silebo-Lebo. Jurnal Research Ilmu Pertanian, 5(2), 125–134. https://doi.org/10.31933/rpx1pa78

Soekartawi. (2002). Prinsip Dasar Ekonomi Pertanian: Teori dan Aplikasi. RajaGrafindo Persada.

Soekartawi. (2003). Teori Ekonomi Produksi Dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglas. RajaGrafindo Persada.

Soekartawi. (2006). Analisis Usahatani. UI Press.

Syuhada, F. A., Hasnah, H., & Khairati, R. (2022). Analisis Efisiensi Teknis Usahatani Kelapa Sawit: Analisis Stochastic Frontier. Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis, 6(1), 249–255. https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2022.006.01.24

Yahyawi, L., Yurisinthae, E., & Oktoriana, S. (2022). Efisiensi Teknis Usahatani Kelapa Sawit di Kabupaten Sanggau. Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis, 6(2), 456–465. https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2022.006.02.11