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

Vol. 5, No. 4, pp: 748 - 755
November 2026
DOI: https://doi.org/10.29303/txvhyr43

Analisis Pengaruh Curah Hujan dan Realisasi Pemupukan terhadap Produksi Kelapa Sawit di Afdeling II Unit Kebun Laras PT Perkebunan Nusantara IV Regional II, Tahun 2021–2025

Analysis of the Effects of Rainfall and Fertilizer Application Realization on Oil Palm Production in Division II of the Laras Plantation Unit, PT Perkebunan Nusantara IV Regional II, 2021–2025

Kristian Jonathan Harianja[1], Hari Gunawan[1]*

[1](*Program Studi Budidaya Perkebunan, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia*.

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

ABSTRAK

Produksi kelapa sawit dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan dan pengelolaan budidaya, terutama curah hujan dan pemupukan. Variasi kedua faktor tersebut dapat memengaruhi ketersediaan air dan unsur hara yang berperan dalam pembentukan serta perkembangan tandan buah segar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh curah hujan dan realisasi pemupukan terhadap produksi kelapa sawit di Afdeling II Unit Kebun Laras PT Perkebunan Nusantara IV Regional II selama periode 2021–2025. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan data operasional aktual tingkat afdeling yang mencakup produksi, curah hujan, dan realisasi pemupukan selama lima tahun, sehingga mampu menggambarkan kondisi pengelolaan kebun secara spesifik pada unit produksi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder semesteran periode 2021–2025 sebanyak 10 observasi. Analisis dilakukan menggunakan korelasi Pearson dan regresi linear berganda dengan bantuan IBM SPSS Statistics, serta dilengkapi dengan uji t, uji F, dan koefisien determinasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi kelapa sawit dengan koefisien regresi sebesar 12,622 dan nilai signifikansi 0,041. Sebaliknya, realisasi pemupukan tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi dengan koefisien regresi sebesar -124,246 dan nilai signifikansi 0,385. Secara simultan, curah hujan dan realisasi pemupukan belum berpengaruh signifikan terhadap produksi pada taraf 5% dengan nilai signifikansi 0,078. Nilai *Adjusted R Square* sebesar 37,9% menunjukkan bahwa variasi produksi dapat dijelaskan oleh kedua variabel tersebut, sedangkan sisanya dipengaruhi faktor lain di luar model. Hasil penelitian menegaskan pentingnya mempertimbangkan faktor iklim dan efektivitas pengelolaan input dalam strategi peningkatan produksi kelapa sawit.

Kata kunci: iklim; pemupukan; PTPN4; regresi linear berganda

ABSTRACT

Oil palm production is influenced by environmental and cultivation management factors, particularly rainfall and fertilization. Variations in these factors affect water availability and nutrient supply required for fresh fruit bunch (FFB) formation and development. This study aims to analyze the effects of rainfall and fertilizer realization on oil palm production at Afdeling II Unit Kebun Laras, PT Perkebunan Nusantara IV Regional II, during 2021–2025. The novelty of this study lies in the use of actual operational data at the afdeling level, including production, rainfall, and fertilizer realization data over five years to represent specific plantation management conditions. A quantitative approach was applied using secondary semester-based data from 2021–2025 with 10 observations. Data analysis was performed using Pearson correlation and multiple linear regression with IBM SPSS Statistics, including t-test, F-test, and coefficient of determination analysis. The results showed that rainfall had a positive and significant effect on oil palm production, with a regression coefficient of 12.622 and a significance value of 0.041. Fertilizer realization had no significant effect, with a regression coefficient of -124.246 and a significance value of 0.385. Simultaneously, rainfall and fertilizer realization did not significantly affect production (p = 0.078). The Adjusted R Square value of 37.9% indicates that production variation was explained by these variables, while the remaining variation was influenced by other factors. The findings highlight the importance of climate considerations and effective input management in improving oil palm productivity.

***Keywords**: climate; fertilization; PTPN4; multiple linear regression*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan strategis di Indonesia yang berperan penting dalam perekonomian nasional melalui penyediaan lapangan kerja, pendapatan masyarakat, devisa negara, dan bahan baku industri. Sebagai salah satu produsen minyak sawit terbesar di dunia, Indonesia perlu meningkatkan produktivitas untuk menjaga kinerja dan keberlanjutan industri perkebunan. Pada 2024, luas perkebunan kelapa sawit Indonesia mencapai sekitar 16,38 juta hektare dengan produksi minyak sawit lebih dari 52 juta ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2023).

Produksi kelapa sawit dipengaruhi oleh faktor tanaman, lingkungan, dan pengelolaan budidaya, seperti umur tanaman, kondisi tanah, curah hujan, pemupukan, pemeliharaan, dan manajemen perkebunan. Curah hujan berperan penting dalam menyediakan air untuk fotosintesis, penyerapan unsur hara, pembentukan bunga, dan perkembangan tandan buah segar (TBS). Kekurangan air dapat menyebabkan cekaman air dan menurunkan produktivitas, sedangkan curah hujan berlebihan berpotensi meningkatkan pencucian unsur hara dan menghambat kegiatan operasional perkebunan (Woittiez *et al*., 2022).

Selain faktor iklim, pemupukan berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif serta menggantikan unsur hara yang hilang akibat panen dan proses lainnya. Efektivitas pemupukan tidak hanya ditentukan oleh jumlah pupuk, tetapi juga ketepatan jenis, dosis, waktu, cara, dan lokasi aplikasi. Oleh karena itu, tingginya realisasi pemupukan belum tentu meningkatkan produksi apabila pelaksanaannya tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kondisi lingkungan (Afifuddin *et al*., 2023; Tambunan *et al*., 2024).

Curah hujan juga memengaruhi efektivitas pemupukan. Curah hujan yang cukup membantu pelarutan dan penyerapan unsur hara, sedangkan curah hujan berlebihan dapat menyebabkan pencucian unsur hara. Sebaliknya, tanah yang terlalu kering dapat menghambat pelarutan pupuk dan mengurangi ketersediaan unsur hara. Dengan demikian, pengelolaan pemupukan perlu mempertimbangkan kondisi curah hujan agar penggunaan pupuk lebih efektif dan efisien (Afifuddin *et al*., 2023). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa curah hujan berkaitan dengan variasi produksi kelapa sawit, meskipun pengaruhnya berbeda menurut kondisi lokasi dan pengelolaan kebun (Adzani & Arif, 2023; Mas *et al*., 2023).

Meskipun faktor-faktor yang memengaruhi produksi kelapa sawit telah banyak diteliti, kajian mengenai hubungan curah hujan dan realisasi pemupukan secara simultan pada unit operasional perkebunan besar masih relatif terbatas. Penelitian terdahulu umumnya berfokus pada faktor produksi secara umum atau perkebunan rakyat, sedangkan indikator pemupukan lebih banyak mengukur jumlah atau dosis pupuk. Padahal, realisasi pemupukan belum tentu mencerminkan efektivitas penyerapan unsur hara karena dipengaruhi kondisi iklim, terutama curah hujan, serta ketepatan teknis aplikasi.

Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai hubungan curah hujan dan realisasi pemupukan dengan produksi kelapa sawit berdasarkan data operasional tingkat afdeling. Penelitian ini mengkaji kondisi spesifik Afdeling II Unit Kebun Laras PT Perkebunan Nusantara IV Regional II menggunakan data periode 2021–2025 untuk memperoleh gambaran empiris mengenai keterkaitan faktor iklim dan pengelolaan input budidaya dengan perubahan produksi.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh curah hujan dan realisasi pemupukan terhadap produksi kelapa sawit di Afdeling II Unit Kebun Laras selama periode 2021–2025. Hasilnya diharapkan memberikan informasi kuantitatif sebagai bahan evaluasi pengelolaan perkebunan, khususnya dalam menyusun strategi pemupukan yang efektif dengan mempertimbangkan kondisi iklim, sehingga mendukung efisiensi penggunaan input dan peningkatan produktivitas kelapa sawit secara berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan analisis data sekunder dari laporan operasional Afdeling II Unit Kebun Laras PT Perkebunan Nusantara IV Regional II periode Semester I 2021–Semester II 2025. Data mencakup produksi kelapa sawit, realisasi pemupukan, serta curah hujan dan jumlah hari hujan setiap semester. Data pemupukan meliputi jumlah yang direncanakan, direalisasikan, dan persentase realisasinya terhadap rencana.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Afdeling II Unit Kebun Laras PT Perkebunan Nusantara IV Regional II karena tersedia data operasional produksi, pemupukan, dan curah hujan selama lima tahun. Pengamatan mencakup 10 observasi semester, yaitu Semester I dan II tahun 2021–2025.

Variabel Penelitian

Variabel dependen adalah produksi kelapa sawit (Y), dalam ton, sedangkan variabel independen meliputi curah hujan (X_1), dalam milimeter (mm) per semester, dan realisasi pemupukan (X_2), berupa persentase jumlah pupuk yang direalisasikan terhadap rencana. Kedua variabel dipilih karena curah hujan berkaitan dengan ketersediaan air, sedangkan pemupukan berkaitan dengan ketersediaan unsur hara untuk mendukung pertumbuhan dan pembentukan TBS (Adzani & Arif, 2023; Afifuddin *et al*., 2023).

Metode Analisis Data

Data ditabulasi berdasarkan semester dan dianalisis secara deskriptif melalui nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan standar deviasi. Dari 10 observasi, diperoleh rata-rata curah hujan sebesar 999 mm, realisasi pemupukan 88,31%, dan produksi 31.439,11 ton. Selanjutnya, korelasi Pearson digunakan untuk mengetahui arah dan keeratan hubungan setiap variabel dengan produksi kelapa sawit, sedangkan regresi linear berganda digunakan untuk menganalisis pengaruh kedua variabel independen secara simultan dan parsial. Model regresi yang digunakan adalah:

$$\mathbf{Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + e}$$

Keterangan:
Y = produksi kelapa sawit (ton)
a = konstanta
b_1, b_2 = koefisien regresi
X_1 = curah hujan (mm)
X_2 = realisasi pemupukan (%)
e = error

Pengujian menggunakan taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Uji t digunakan untuk menguji pengaruh parsial setiap variabel independen, sedangkan uji F menguji pengaruh simultan curah hujan dan realisasi pemupukan terhadap produksi kelapa sawit. Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengetahui proporsi variasi produksi yang dijelaskan oleh kedua variabel tersebut. Seluruh analisis dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics. Hasil analisis menunjukkan korelasi produksi dengan curah hujan sebesar 0,676 dan dengan realisasi pemupukan sebesar -0,287, serta nilai R Square sebesar 0,517 dan Adjusted R Square sebesar 37,9%.

Sebelum regresi linear berganda, dilakukan uji normalitas dan multikolinearitas untuk memeriksa asumsi model. Hasil regresi selanjutnya digunakan untuk menginterpretasikan hubungan dan kontribusi curah hujan serta realisasi pemupukan terhadap produksi kelapa sawit di lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari laporan operasional Afdeling II Unit Kebun Laras PT Perkebunan Nusantara IV Regional II periode Semester I 2021–Semester II 2025, dengan 10 observasi semester. Variabel penelitian meliputi produksi kelapa sawit (ton), realisasi pemupukan (persentase terhadap rencana), dan curah hujan (mm). Produksi kelapa sawit berkisar antara 22.966,05 ton pada Semester I 2023 dan 44.801,08 ton pada Semester II 2025, dengan rata-rata 31.439,11 ton dan standar deviasi 6.384,62 ton. Curah hujan berkisar antara 337–1.351 mm, dengan rata-rata 999 mm dan standar deviasi 334,04 mm. Jumlah hari hujan berkisar antara 31–80 hari, dengan rata-rata 59,80 hari per semester.

Realisasi pemupukan berkisar antara 75,34–109,10%, dengan rata-rata 88,31% dan standar deviasi 12,53%. Secara umum, realisasi pemupukan berada di bawah target 100%, meskipun beberapa periode melampaui rencana. Variasi ketiga variabel tersebut menjadi dasar analisis hubungan curah hujan dan realisasi pemupukan dengan produksi kelapa sawit.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan One-Sample Kolmogorov-Smirnov. Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi curah hujan sebesar 0,076 serta realisasi pemupukan dan produksi masing-masing sebesar 0,200. Seluruh nilai melebihi 0,05 sehingga ketiga variabel dinyatakan memenuhi asumsi normalitas berdasarkan kriteria penelitian. Hasil tersebut menjadi dasar untuk melanjutkan analisis korelasi Pearson dan regresi linear berganda. Namun, karena hanya menggunakan 10 observasi, hasil penelitian perlu diinterpretasikan secara hati-hati dan tidak digeneralisasi secara luas ke seluruh perkebunan kelapa sawit.

Analisis Korelasi Pearson

Korelasi Pearson digunakan untuk mengetahui arah dan keeratan hubungan antara variabel independen dan produksi kelapa sawit. Curah hujan memiliki koefisien korelasi sebesar 0,676 dengan signifikansi 0,032, yang menunjukkan hubungan positif dan signifikan. Artinya, peningkatan curah hujan cenderung diikuti peningkatan produksi. Sebaliknya, realisasi pemupukan memiliki koefisien korelasi sebesar -0,287 dengan signifikansi 0,421, yang menunjukkan hubungan negatif, rendah, dan tidak signifikan. Dengan demikian, perubahan realisasi pemupukan belum menunjukkan hubungan nyata dengan produksi. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa curah hujan memiliki hubungan yang lebih kuat dengan produksi dibandingkan realisasi pemupukan. Namun, korelasi tidak menjelaskan pengaruh setiap variabel dengan mempertimbangkan variabel lain sehingga analisis dilanjutkan menggunakan regresi linear berganda.

Analisis Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda digunakan untuk menganalisis hubungan curah hujan dan realisasi pemupukan dengan produksi kelapa sawit secara simultan dalam satu model. Hasil analisis menghasilkan persamaan berikut:

$$\mathbf{Y = 29.802{,}100 + 12{,}622X_1 - 124{,}246X_2}$$

Koefisien Determinasi

Hasil analisis menunjukkan nilai R sebesar 0,719, R Square sebesar 0,517, dan Adjusted R Square sebesar 37,9%. Nilai R menunjukkan hubungan yang cukup kuat antara curah hujan dan realisasi pemupukan secara bersama-sama dengan produksi kelapa sawit. R Square sebesar 0,517 berarti 51,7% variasi produksi dapat dijelaskan oleh kedua variabel independen. Namun, karena penelitian hanya menggunakan 10 observasi dan dua variabel independen, Adjusted R Square lebih tepat diperhatikan. Nilai 37,9% menunjukkan bahwa model menjelaskan 37,9% variasi produksi, sedangkan 62,1% lainnya berkaitan dengan faktor yang tidak diteliti, seperti umur tanaman, luas areal panen, kondisi tanah, pemeliharaan, serangan organisme pengganggu tanaman, penyinaran matahari, drainase, tenaga kerja, dan manajemen perkebunan. Hal ini sejalan dengan Mas *et al*. (2023) serta Monita & Zebua (2023).

Uji Signifikansi Simultan (Uji F)

Uji F digunakan untuk mengetahui signifikansi pengaruh curah hujan dan realisasi pemupukan secara bersama-sama terhadap produksi kelapa sawit. Hasil analisis menunjukkan F hitung sebesar 3,744 dengan signifikansi 0,078. Karena nilainya lebih besar dari 0,05, pengaruh simultan belum signifikan pada taraf nyata 5%.

Dengan demikian, hipotesis pengaruh simultan yang signifikan belum didukung secara statistik. Hasil ini perlu ditafsirkan secara hati-hati karena hanya melibatkan 10 observasi semester selama lima tahun. Jumlah observasi yang terbatas dapat menurunkan kemampuan pengujian (statistical power) dalam mendeteksi pengaruh. Oleh karena itu, hasil ini menggambarkan kondisi spesifik Afdeling II Unit Kebun Laras dan tidak dapat langsung digeneralisasikan ke seluruh perkebunan kelapa sawit. Meskipun tidak signifikan pada taraf 5%, nilai signifikansi 0,078 menunjukkan adanya keterkaitan antara kedua variabel dan produksi, tetapi bukti statistiknya belum cukup kuat untuk menyatakan pengaruh simultan yang signifikan.

Uji Signifikansi Parsial (Uji t)

Hasil uji t menunjukkan bahwa curah hujan memiliki koefisien regresi 12,622, t hitung 2,508, dan signifikansi 0,041. Karena signifikansinya lebih kecil dari 0,05, curah hujan berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi kelapa sawit.

Sebaliknya, realisasi pemupukan memiliki koefisien -124,246, t hitung -0,926, dan signifikansi 0,385. Karena signifikansinya lebih besar dari 0,05, pengaruh realisasi pemupukan terhadap produksi tidak signifikan selama periode penelitian.

Uji Multikolinearitas dan Autokorelasi

Hasil uji multikolinearitas menunjukkan nilai Tolerance sebesar 0,996 dan VIF sebesar 1,004 untuk kedua variabel independen. Hasil tersebut menunjukkan tidak adanya gejala multikolinearitas sehingga kedua variabel dapat digunakan bersama dalam model regresi. Nilai Durbin-Watson sebesar 1,867 berada di sekitar angka 2 dan tidak menunjukkan indikasi autokorelasi yang berarti. Dengan demikian, model dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antarvariabel dengan tetap mempertimbangkan keterbatasan jumlah observasi.

Pengaruh Curah Hujan terhadap Produksi Kelapa Sawit

Curah hujan merupakan variabel yang menunjukkan hubungan positif dan signifikan dengan produksi kelapa sawit di Afdeling II Unit Kebun Laras. Analisis korelasi Pearson menghasilkan koefisien 0,676 dengan signifikansi 0,032, sedangkan regresi linear berganda menghasilkan koefisien 12,622 dengan signifikansi 0,041. Kedua hasil tersebut menunjukkan hubungan positif antara curah hujan dan produksi. Ketersediaan air berperan penting dalam fotosintesis, transportasi unsur hara, pengaturan tekanan turgor, serta pembentukan organ generatif. Ketersediaan air yang memadai mendukung aktivitas fisiologis tanaman dan perkembangan tandan buah (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2022).

Data penelitian memperlihatkan bahwa curah hujan terendah, yaitu 337 mm pada Semester I 2023, bersamaan dengan produksi terendah sebesar 22.966,05 ton. Sebaliknya, pada Semester II 2023, curah hujan meningkat menjadi 1.351 mm dan produksi mencapai 31.509,39 ton. Pola serupa terjadi pada 2024, ketika curah hujan meningkat dari 603 mm menjadi 1.347 mm dan produksi naik dari 27.418,04 ton menjadi 34.800,03 ton. Pola tersebut menunjukkan bahwa curah hujan yang lebih tinggi cenderung diikuti peningkatan produksi. Temuan ini sejalan dengan Adzani dan Arif (2023), Alfajar *et al*. (2023), serta Ningsih *et al*. (2023), yang menjelaskan keterkaitan curah hujan dan kondisi air dengan produksi kelapa sawit.

Secara fisiologis, air membantu mempertahankan tekanan turgor dan pembukaan stomata sehingga pertukaran gas serta fotosintesis berlangsung lebih optimal. Sebaliknya, kekurangan air dapat menurunkan fotosintesis dan mengganggu pembentukan organ generatif sehingga berpotensi mengurangi produksi TBS (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2022). Namun, curah hujan yang tinggi tidak selalu meningkatkan produksi. Distribusinya juga penting karena hujan berlebihan dalam waktu singkat dapat menyebabkan pencucian unsur hara, genangan, serta gangguan pemanenan dan pemeliharaan.

Pada 2025, curah hujan relatif serupa antara Semester I sebesar 1.111 mm dan Semester II sebesar 1.124 mm, tetapi produksi meningkat dari 29.271,23 ton menjadi 44.801,08 ton. Hal ini menunjukkan bahwa produksi juga dipengaruhi faktor lain, seperti umur dan kondisi tanaman, distribusi hujan bulanan, penyinaran matahari, pemeliharaan, efektivitas panen, dan kondisi lahan. Dengan demikian, informasi curah hujan dapat dimanfaatkan dalam perencanaan pemupukan, pemanenan, dan pemeliharaan. Pengelolaan perkebunan perlu mempertimbangkan jumlah serta distribusi hujan untuk mendukung produktivitas dan mengantisipasi risiko kekurangan maupun kelebihan air (BMKG, 2023).

Pengaruh Realisasi Pemupukan terhadap Produksi Kelapa Sawit

Hasil penelitian menunjukkan bahwa realisasi pemupukan tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi kelapa sawit. Korelasi Pearson menghasilkan nilai \(r=-0,287\) dengan signifikansi 0,421, sedangkan regresi menghasilkan koefisien -124,246 dengan signifikansi 0,385. Dengan demikian, perubahan persentase realisasi pemupukan belum mampu menjelaskan perubahan produksi secara statistik. Koefisien negatif menunjukkan kecenderungan hubungan berlawanan, tetapi tidak membuktikan bahwa peningkatan pemupukan menyebabkan penurunan produksi. Ketidaksignifikanan menunjukkan bahwa bukti statistik yang tersedia belum cukup untuk menyatakan adanya pengaruh nyata.

Realisasi pemupukan dalam penelitian ini diukur berdasarkan persentase pupuk yang diberikan dibandingkan dengan rencana. Indikator tersebut menggambarkan ketercapaian program, tetapi belum sepenuhnya

menunjukkan efektivitas pemupukan. Realisasi 100% tidak otomatis berarti kebutuhan hara tanaman telah terpenuhi secara optimal. Efektivitas pemupukan dipengaruhi ketepatan jenis, dosis, waktu, metode aplikasi, kondisi tanah, dan ketersediaan air. Curah hujan yang tidak sesuai dapat menyebabkan kehilangan unsur hara melalui pencucian (leaching) atau membatasi penyerapan akibat rendahnya kelembapan tanah. Prinsip ini dikenal sebagai prinsip lima tepat: tepat jenis, dosis, waktu, cara aplikasi, dan sasaran atau lokasi.

Pemupukan menyediakan unsur hara yang mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif. Nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, dan unsur mikro berperan dalam perkembangan daun, akar, pembungaan, serta pembentukan tandan buah (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2022; Afifuddin *et al*., 2023). Pupuk yang diaplikasikan ketika tanah terlalu kering dapat sulit larut dan diserap, sedangkan hujan berlebihan berpotensi meningkatkan pencucian unsur hara. Karena itu, evaluasi pemupukan perlu mempertimbangkan kualitas aplikasi, kondisi lahan, kelembapan tanah, dan respons tanaman, bukan hanya jumlah pupuk yang telah diberikan.

Data Afdeling II menunjukkan realisasi pemupukan tertinggi pada 2022 sebesar 109,10% dan terendah pada 2024 sebesar 75,34%. Namun, pola tersebut tidak sejalan secara konsisten dengan produksi. Pada 2022, produksi mencapai 57.176,13 ton ketika realisasi pemupukan sebesar 109,10%. Sebaliknya, pada 2025, produksi mencapai 74.072,31 ton meskipun realisasi pemupukan turun menjadi 78,39%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa produksi dipengaruhi proses biologis jangka panjang. Respons tanaman terhadap pupuk tidak selalu muncul pada periode yang sama karena penyerapan hara, pertumbuhan vegetatif, pembentukan bunga, perkembangan buah, dan pematangan TBS berlangsung bertahap. Hubungan tersebut dapat melibatkan jeda waktu atau lag effect yang tidak tertangkap melalui analisis data semester yang sama.

Temuan ini sejalan dengan Afifuddin *et al*. (2023) dan Tambunan *et al*. (2024), yang menekankan pentingnya ketepatan pelaksanaan dan manajemen pemupukan. Namun, hasilnya berbeda dengan Ningsih *et al*. (2023), yang menemukan pengaruh pemupukan terhadap produksi. Perbedaan tersebut dapat berkaitan dengan karakteristik lokasi, umur tanaman, jenis dan dosis pupuk, kondisi tanah, periode pengamatan, serta metode pengukuran variabel. Dengan demikian, evaluasi pemupukan sebaiknya tidak hanya didasarkan pada persentase realisasi, tetapi juga mencakup jenis dan dosis pupuk per hektare, waktu dan metode aplikasi, kondisi tanah, curah hujan, serta respons tanaman. Pendekatan tersebut memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas pemupukan.

Pengaruh Curah Hujan dan Realisasi Pemupukan terhadap Produksi Kelapa Sawit secara Simultan

Hasil regresi linear berganda menunjukkan nilai R sebesar 0,719, yang menandakan hubungan cukup kuat antara curah hujan dan realisasi pemupukan secara bersama-sama dengan produksi. Namun, nilai signifikansi uji F sebesar 0,078 menunjukkan bahwa pengaruh simultan belum signifikan pada taraf 5%. Hasil tersebut berbeda dari pengujian parsial, yang menunjukkan bahwa curah hujan berpengaruh signifikan, sedangkan realisasi pemupukan tidak signifikan. Perbedaan ini menunjukkan bahwa hubungan keseluruhan yang cukup kuat belum tentu menghasilkan pengaruh simultan yang signifikan, terutama ketika jumlah observasi dan variasi data terbatas.

Nilai Adjusted R Square sebesar 37,9% menunjukkan bahwa model menjelaskan 37,9% variasi produksi, sedangkan 62,1% lainnya berkaitan dengan faktor yang tidak dimasukkan dalam model. Faktor tersebut meliputi umur tanaman, luas areal menghasilkan, kesuburan tanah, populasi tanaman, distribusi hujan, penyinaran matahari, kelembapan, drainase, pemeliharaan, organisme pengganggu tanaman, tenaga kerja, dan manajemen pemanenan. Produksi kelapa sawit merupakan sistem kompleks yang dipengaruhi interaksi faktor iklim, tanaman, tanah, dan pengelolaan. Curah hujan menyediakan air, sedangkan pemupukan menyediakan unsur hara. Keduanya hanya dapat mendukung produksi secara optimal apabila kondisi tanaman dan lingkungan memadai. Hal ini sejalan dengan Mas *et al*. (2023) serta Monita & Zebua (2023).

Data tahunan menunjukkan produksi meningkat dari 66.449,13 ton pada 2021 menjadi 74.072,31 ton pada 2025, sementara realisasi pemupukan menurun dari 90,98% menjadi 78,39%. Pola tersebut memperlihatkan bahwa peningkatan produksi tidak dapat dijelaskan hanya melalui persentase realisasi pemupukan. Curah hujan, kondisi tanaman, manajemen kebun, dan faktor lainnya kemungkinan turut berkontribusi. Dalam data penelitian ini, curah hujan menunjukkan pengaruh positif dan signifikan secara parsial, sedangkan realisasi pemupukan tidak signifikan. Namun, hal tersebut tidak berarti pemupukan tidak penting secara agronomis. Persentase realisasi pemupukan yang

digunakan sebagai indikator belum mampu menjelaskan variasi produksi secara signifikan. Pentingnya pemupukan bagi tanaman perlu dibedakan dari signifikansi statistik variabel realisasi pemupukan dalam model. Prasetyani & Sarwedi (2025) juga menunjukkan bahwa faktor produksi kelapa sawit saling berinteraksi dan pengaruhnya dapat berbeda menurut kondisi lokasi serta pengelolaan. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas memerlukan pendekatan terpadu yang menggabungkan pengelolaan iklim, pemupukan, tanah, tanaman, pemeliharaan, dan kegiatan operasional.

Implikasi Hasil Penelitian terhadap Pengelolaan Perkebunan

Hasil penelitian memberikan beberapa implikasi bagi pengelolaan Afdeling II Unit Kebun Laras. Pertama, informasi curah hujan perlu digunakan dalam perencanaan kegiatan budidaya. Karena curah hujan berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi, data aktual dan prakiraan hujan dapat menjadi pertimbangan dalam penjadwalan kegiatan operasional. Kedua, evaluasi pemupukan perlu beralih dari pencapaian kuantitatif menuju efektivitas aplikasi. Persentase realisasi yang tinggi tidak otomatis menunjukkan keberhasilan pemupukan.

Evaluasi perlu mencakup ketepatan jenis, dosis, waktu, cara, dan lokasi aplikasi, serta kondisi curah hujan dan kelembapan tanah untuk mengurangi kehilangan unsur hara. Ketiga, perusahaan perlu mengintegrasikan data curah hujan, hari hujan, produksi, umur tanaman, kondisi tanah, realisasi dan dosis pupuk per hektare, serta data operasional lainnya. Integrasi ini dapat mendukung evaluasi produktivitas yang lebih komprehensif. Keempat, penelitian selanjutnya perlu menambahkan variabel yang relevan. Nilai Adjusted R Square sebesar 37,9% menunjukkan bahwa 62,1% variasi produksi belum dijelaskan model. Variabel yang dapat dipertimbangkan meliputi umur tanaman, luas areal menghasilkan, produktivitas per hektare, jenis dan kesuburan tanah, dosis pupuk per hektare, hari hujan, penyinaran matahari, kelembapan udara, organisme pengganggu tanaman, dan efisiensi pemanenan.

Jumlah observasi juga perlu ditingkatkan karena penelitian ini hanya menggunakan 10 observasi semester selama lima tahun. Penggunaan data bulanan atau data yang lebih rinci, apabila tersedia, dapat menambah observasi dan membantu menjelaskan hubungan antara iklim, pemupukan, dan produksi. Secara keseluruhan, curah hujan terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi kelapa sawit, sedangkan realisasi pemupukan berdasarkan persentase pencapaian rencana belum menunjukkan pengaruh signifikan. Kedua variabel secara simultan juga belum berpengaruh signifikan pada taraf 5%, sementara kemampuan model menjelaskan variasi produksi masih terbatas. Oleh karena itu, pengelolaan perkebunan perlu mengintegrasikan informasi iklim dan evaluasi kualitas pemupukan. Penggunaan data curah hujan untuk penjadwalan operasional serta evaluasi efektivitas aplikasi pupuk dapat membantu meningkatkan efisiensi input dan mendukung pengambilan keputusan budidaya yang tidak hanya berorientasi pada target administrasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa curah hujan berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi kelapa sawit, sedangkan realisasi pemupukan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Secara simultan, curah hujan dan realisasi pemupukan juga tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan produksi di Afdeling II Unit Kebun Laras tidak dapat dijelaskan hanya berdasarkan capaian realisasi pemupukan, tetapi perlu mempertimbangkan kondisi iklim dan faktor budidaya lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian, pihak pengelola Afdeling II Unit Kebun Laras disarankan menjadikan informasi curah hujan sebagai salah satu pertimbangan dalam perencanaan kegiatan budidaya. Evaluasi pemupukan sebaiknya tidak hanya didasarkan pada persentase realisasi terhadap rencana, tetapi juga memperhatikan ketepatan jenis, dosis, waktu, dan cara aplikasi. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah observasi yang lebih besar serta menambahkan variabel lain yang relevan, seperti umur tanaman, luas areal menghasilkan, dosis pupuk per hektare, jenis tanah, hari hujan, kondisi hara tanah, serta faktor pemeliharaan dan pemanenan, sehingga variasi produksi dapat dijelaskan secara 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

Adzani, R. R., & Arif, M. (2023). Produksi Kelapa Sawit Provinsi Kalimantan Barat Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya. *Eksos, 19*(1), 69–81. https://doi.org/10.31573/eksos.v19i1.531

Afifuddin, A., Hariyadi, H., & Suwarto, S. (2023). Manajemen Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*.) Pada Tanaman Menghasilkan Di Kebun Petapahan, Kampar, Riau. *Buletin Agrohorti, 11*(1), 51–58. https://doi.org/10.29244/agrob.v11i1.46582

Alfajar, A., Yuniasih, B., & Santoso, T. N. B. (2023). Evaluasi Produksi Kelapa Sawit Berdasarkan Data Curah Hujan Dan Defisit Air. *AGROFORETECH, 1*(1), 50–59.

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2023). *Informasi Iklim Indonesia Tahun 2023*. BMKG.

Direktorat Jenderal Perkebunan. (2023). Statistik Perkebunan Indonesia 2022–2024: Kelapa sawit. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Mas, A. D. R., Kurniati, D., & Aritonang, M. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Kelapa Sawit di PT Perkebunan Nusantara XIII. *Mimbar Agribisnis, 9*(1), 864–875.

Monita, C. F., & Zebua, D. D. N. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Kelapa Sawit di PT Mustika Agung Sentosa. *Jurnal Manajemen Agribisnis, 11*(1), 231–243.

Ningsih, T., Sitompul, I. O. Y., & Siahaan, S. D. (2023). Analisa Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Kelapa Sawit Di Kebun Tanah Raja PT Bakrie Sumatera Plantations. *Journal of Agribusiness Sciences (JASc), 7*(2).

Prasetyani, W. H., & Sarwedi. (2025). Systematic Literature Review Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Usahatani Kelapa Sawit Di Pulau Sumatera Indonesia. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis)*.

Pusat Penelitian Kelapa Sawit. (2022). *Teknis Budidaya Kelapa Sawit Berkelanjutan*. PPKS Medan.

Tambunan, E. R., Junaedi, A., & Agusta, H. (2024). Manajemen Pemupukan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*.) di Labuhanbatu, Sumatera Utara. *Buletin Agrohorti, 12*(1), 80–88. https://doi.org/10.29244/agrob.v12i1.51535

Woittiez, L. S., van Wijk, M. T., Slingerland, M., van Noordwijk, M., & Giller, K. E. (2017). Yield Gaps In Oil Palm: A Quantitative Review Of Contributing Factors. *European Journal of Agronomy, 83*, 57–69. https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.002