PENGARUH CURAH HUJAN DAN PEMUPUKAN TERHADAP FLUKTUASI PRODUKSI KELAPA SAWIT (STUDI KASUS: KEBUN PERDANA ESTATE, PT. BINASAWIT ABADI PRATAMA)

Tesis

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S – 2

Program Pasca Sarjana

Magister Manajemen Perkebunan

Diajukan oleh

ANTON ISWORO, S.P.

241492MMP

PROGRAM PASCASARJANA

MAGISTER MANAJEMEN PERKEBUNAN

INSTITUT PERTANIAN STIPER

YOGYAKARTA

2026

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

PENGARUH CURAH HUJAN DAN PEMUPUKAN TERHADAP FLUKTUASI PRODUKSI KELAPA SAWIT (STUDI KASUS: KEBUN PERDANA ESTATE, PT. BINASAWIT ABADI PRATAMA)

yang dipersiapkan dan disusun oleh

ANTON ISWORO, S.P.
2024/241492/MMP

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 19 Septemer 2026

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I	:	Dosen Penguji,
Dr. Ir. Herry Wirianata, MS		**Prof.Dr.Ir. Hermantoro,M.S.**
Dosen pembimbing II	:	
Valensi Kautsar S.P., M.Sc., Ph.D		

Mengetahui

Direktur Pascasarjana

Magister Manajemen Perkebunan INSTIPER Yogyakarta

Prof. Dr. Ir. Hermantoro, M.S.

PERNYATAAN ORIGINALITAS KARYA

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : ANTON ISWORO

NIM : 241492MMP

Email : antonisworo@gmail.com

Program Studi : Manajemen Perkebunan

Fakultas : Pascasarjana

Judul Tesis : PENGARUH CURAH HUJAN DAN PEMUPUKAN TERHADAP FLUKTUASI PRODUKSI KELAPA SAWIT (STUDI KASUS: KEBUN PERDANA ESTATE, PT. BINASAWIT ABADI PRATAMA)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Institut Pertanian STIPER Yogyakarta
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan dan hasil pelaksanaan penelitian dan implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Pertanian STIPER Yogyakarta

Yogyakarta, 27 September 2026

Yang menyatakan,



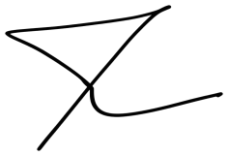
ANTON ISWORO

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis berjudul “Pengaruh Curah Hujan dan Pemupukan terhadap Fluktuasi Produksi Kelapa Sawit” dapat diselesaikan. Penelitian ini berangkat dari persoalan nyata di kebun: produksi bulanan berfluktuasi, sementara pengaruh curah hujan dan pemupukan tidak selalu muncul secara langsung dan mudah dipisahkan.

Dengan menggunakan data bulanan Kebun Perdana Estate selama Januari 2017 sampai Desember 2025, tesis ini berupaya membaca pola tersebut secara hati-hati melalui analisis deret waktu. Penulis menyadari bahwa keterbatasan data operasional masih menyisakan ruang untuk penyempurnaan. Karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan agar penelitian berikutnya dapat menghasilkan kesimpulan yang semakin kuat dan berguna bagi pengelolaan kebun.

Yogyakarta, 19 September 2026



Anton Isworo, S.P.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari dukungan akademik, kelembagaan, dan keluarga. Dengan tulus, penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Harsawardana, M.Eng. sebagai Rektor Institut Pertanian Stiper (INSTIPER) Yogyakarta

2. Prof. Dr. Ir. Hermantoro, M.S., selaku Dosen Penguji dan Direktur Pascasarjana Magister Manajemen Perkebunan INSTIPER Yogyakarta.

3. Dr. Ir. Herry Wirianata, M.S., selaku Dosen Pembimbing I, atas arahan dan bimbingan selama penyusunan tesis.

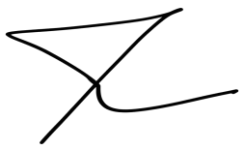
4. Valensi Kautsar, S.P., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan metodologi, analisis, dan penyempurnaan naskah.

5. Manajemen PT Binasawit Abadi Pratama serta seluruh rekan kerja di Kebun Perdana Estate yang mendukung penyediaan data penelitian.

6. Keluarga : Ibunda Suratilah , Istri tercinta Sumiarti dan Ananda Raj. Jerry Kusuma Poerbonegoro yang senantiasa memberikan doa dan dukungan selama proses pendidikan dan penyusunan tesis.

Yogyakarta, 19 September 2026

Penulis



Anton Isworo,S.P.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... i**Error! Bookmark not defined.**
PERNYATAAN iii
KATA PENGANTAR iv
UCAPAN TERIMA KASIH v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xi
ABSTRACT ..... xii**Error! Bookmark not defined.**
INTISARI xiii
I. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Landasan Teori 2
1.2.1 Teori Produksi dalam Perkebunan 2
1.2.2 Teori Curah Hujan terhadap Produksi Kelapa Sawit 3
1.2.3 Teori Pemupukan dan Produktivitas Tanaman 4
1.2.4 Interaksi Curah Hujan dan Pemupukan 4
1.3. Rumusan Masalah 5
1.4 Batasan Penelitian 6
1.5 Tujuan Penelitian 6
1.6 Manfaat Penelitian 7
II. TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Landasan Teori 8
2.1.1 Teori Produksi dalam Perkebunan 8
2.1.2 Teori Iklim terhadap Produktivitas Tanaman 9
2.1.3 Teori Pemupukan dan Kesuburan Tanah 10
2.1.4 Teori Interaksi Iklim dan Agronomi 10
2.2 Morfologi Tanaman Kelapa Sawit 11

2.2.1 Sistem Perakaran 11
2.2.2 Batang 11
2.2.3 Daun 11
2.2.4 Bunga dan Buah 11
2.3. Pengaruh Curah Hujan dan Pemupukan terhadap Produksi Kelapa Sawit 12
2.3.1 Pengaruh Curah Hujan terhadap Produksi 12
2.3.2 Pengaruh Pemupukan terhadap Produksi 12
2.3.3 Interaksi Curah Hujan dan Pemupukan 13
2.3.4 Penelitian Terdahulu 13
2.4 Kerangka Pemikiran 14
2.5 Hipotesis Penelitian 16
III. METODOLOGI PENELITIAN 17
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian 17
3.2.. Rancangan dan Data Penelitian 17
3.3. Tahapan Analisis Data 17
3.3.1. Analisis deskriptif dan pola bulanan 17
3.3.2. Uji stasioneritas dan model temporal produktivitas 18
3.3.3. Hubungan curah hujan dengan produktivitas 18
3.3.4. Hubungan pemupukan dengan produktivitas 19
3.3.5. Regresi dinamis dan pengujian lag spesifik 19
3.3.6. Pemilihan dan validasi model 20
3.4. Analisis Software 21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 22
4.1. Gambaran Umum Data 22
4.2. Stasioneritas dan Ketergantungan Temporal Produktivitas 26

4.3. Hubungan Curah Hujan dengan Produktivitas 29
4.3.1. Identifikasi lag curah hujan 29
4.3.2. Model nonlinear curah hujan 32
4.4. Hubungan Pemupukan dengan Produktivitas 35
4.5. Pengujian Lag Spesifik Curah Hujan dan Pemupukan 40
4.6. Pemilihan dan Validasi Model 46
V. KESIMPULAN 50
SARAN 51
DAFTAR PUSTAKA 52

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Statistik deskriptif variabel penelitian

Tabel 2. Uji stasioneritas dan diagnostik model deret waktu dasar

Tabel 3. Ringkasan hasil model curah hujan

Tabel 4. Estimasi hubungan dosis pupuk dengan produktivitas

Tabel 5. Hasil pengujian lag spesifik curah hujan dan pemupukan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Interaksi curah hujan, ketersediaan hara, serapan akar, proses fisiologis, dan produktivitas kelapa sawit

Gambar 2.2. Kerangka analisis hubungan curah hujan dan pemupukan dengan produktivitas TBS

Gambar 4.1. Perubahan produktivitas dan curah hujan bulanan periode 2017–2025

Gambar 4.2. Rerata dan simpangan baku produktivitas menurut bulan

Gambar 4.3. Cross-correlation curah hujan dan produktivitas setelah prewhitening

Gambar 4.4. Efek parsial model kuadratik rerata curah hujan tiga bulan

Gambar 4.5. Estimasi perubahan produktivitas pada setiap tambahan dosis pupuk

Gambar 4.6. Tahapan respons fisiologis kelapa sawit pada lag 6–24 bulan setelah aplikasi NPK

Gambar 4.7. Perbandingan kinerja model berdasarkan RMSE, MAE, dan R^2 prediksi pada *rolling-origin validation*.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data bulanan penelitian periode Januari 2017–Desember 2025

Lampiran 2. Ringkasan keluaran analisis deret waktu dan validasi model

Lampiran data penelitian dan keluaran analisis tersedia sebagai dokumen pendukung penelitian.

ABSTRACT

This study examined the relationships of rainfall and fertilization with fluctuations in oil palm productivity at Perdana Estate, PT Binasawit Abadi Pratama. Monthly time-series data covering January 2017 to December 2025 (108 observations) were analyzed. The variables included fresh fruit bunch productivity, monthly rainfall, and the applied doses of N, P_2O_5, and K_2O. The analyses comprised stationarity tests, ARMA modeling, a prewhitened cross-correlation function, dynamic regression with ARMA errors, nonlinear rainfall modeling, and rolling-origin validation.

Productivity was stationary and showed strong temporal dependence (lag-1 ACF = 0.725). Rainfall did not exhibit a dominant linear lag within 0–24 months, although the mean rainfall from the current month through the previous two months showed a quadratic nonlinear pattern. Productivity tended to be lower under rainfall conditions that were either too low or too high; the estimated turning point of approximately 162.5 mm month^{-1} applies only to the study dataset. The effects of N, P_2O_5, and K_2O and the specific 6–24-month lag tests were not statistically consistent.

The univariate ARMA model achieved the best predictive performance, with an RMSE of 0.290 t FFB ha^{-1} month^{-1} and a predictive R^2 of 0.449. Adding rainfall and NPK variables did not consistently improve prediction accuracy. Thus, prior monthly productivity was the most consistent predictor in this dataset. Rainfall and fertilization remain agronomically relevant, but their independent effects could not be separated strongly from other estate factors.

Keywords: rainfall, fertilization, fresh fruit bunch production, production fluctuation, oil palm, PRDE

INTISARI

Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan curah hujan dan pemupukan terhadap fluktuasi produktivitas kelapa sawit di Kebun Perdana Estate (PRDE), PT Binasawit Abadi Pratama. Penelitian menggunakan analisis deret waktu terhadap 108 data bulanan periode Januari 2017–Desember 2025. Variabel yang dianalisis meliputi produktivitas TBS, curah hujan bulanan, serta dosis pupuk N, P2O5, dan K2O. Analisis menggunakan uji stasioneritas, ARMA, CCF setelah prewhitening, regresi dinamis dengan ARMA errors, pengujian lag spesifik 6–24 bulan, dan rolling-origin validation.

Hasil penelitian menunjukkan produktivitas bersifat stasioner dengan ketergantungan temporal yang kuat (ACF lag-1 = 0,725). Curah hujan tidak menunjukkan satu lag linear dominan pada 0–24 bulan, tetapi rerata curah hujan bulan berjalan hingga dua bulan sebelumnya memperlihatkan pola nonlinear kuadratik. Produktivitas cenderung lebih rendah pada kondisi curah hujan yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi, dengan titik balik model sekitar 162,5 mm bulan^{-1} yang hanya merupakan estimasi dataset penelitian. Pemupukan N, P2O5, dan K2O satu sampai enam bulan sebelumnya belum menunjukkan hubungan signifikan terhadap produktivitas pada taraf 5%. Pengujian lag 6, 9, 12, 15, 18, dan 24 bulan juga tidak menunjukkan pengaruh curah hujan, pemupukan, maupun kombinasinya yang konsisten setelah koreksi pengujian berganda.

Validasi menunjukkan model ARMA univariat memberikan kinerja prediksi terbaik dengan RMSE 0,290 ton TBS ha^{-1} bulan^{-1} dan R^2 prediksi 0,449. Penambahan curah hujan dan NPK belum meningkatkan ketepatan prediksi secara konsisten. Dengan demikian, riwayat produktivitas antarbulan merupakan prediktor paling konsisten pada dataset ini, sedangkan curah hujan dan pemupukan tetap relevan secara agronomis, tetapi pengaruh independennya belum dapat dipisahkan secara kuat dari faktor kebun lainnya.

Kata kunci: curah hujan, pemupukan, produksi TBS, fluktuasi produksi, kelapa sawit, PRDE