

Influence of Rainfall and Fire Caterpillar on Oil Palm Yield at Tor Gamba

Yudi Fahmi¹, Anna Kusumawati^{1*}, Sutan Borohim Siregar¹

¹Program Studi Pengelolaan Perkebunan, Politeknik LPP Yogyakarta

Article History

Received : May 27th, 2026

Revised : June 20th, 2026

Accepted : July 10th, 2026

*Corresponding Author:

Anna Kusumawati,

Program Studi Pengelolaan
Perkebunan, Politeknik LPP
Yogyakarta.

Email:

kusumawatianna@gmail.com

Abstract : As a strategic plantation commodity, oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plays a crucial role in supporting Indonesia's national economy, yet its productivity is strongly influenced by climatic variability and pest pressure, particularly fire caterpillar (Limaecodidae) attacks that damage foliage and reduce photosynthetic capacity. This study aimed to analyze the relationships between annual rainfall, fire caterpillar attack intensity, and fresh fruit bunch (FFB) productivity at PT Perkebunan Nusantara III Tor Gamba I Plantation over a five-year period (2012–2016; n = 5 annual observations). A quantitative observational-correlational design was applied using secondary archival data on rainfall (mm/year), pest attack intensity (mean larvae per frond), and FFB yield (kg/ha/year). Pearson correlation and paired T-tests were conducted at a 5% significance level (df = 3; T-table = 2.78). Rainfall showed a very strong positive correlation with FFB productivity (r = 0.95; T-count = 9.34) and a very strong negative correlation with fire caterpillar attack intensity (r = 0.98; T-count = 12.96), indicating that higher rainfall suppressed pest population growth. Furthermore, pest attack intensity had a very strong negative correlation with FFB productivity (r = 0.97; T-count = 9.83). The small sample size (n = 5) constrains statistical power and limits causal inference; results should be interpreted as descriptive associations. Nevertheless, findings suggest that rainfall monitoring could support early warning systems for pest outbreaks and inform integrated pest management strategies for oil palm plantations.

Keywords: oil palm; rainfall; fire caterpillar; Limaecodidae; productivity; correlation

Pendahuluan

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan strategis yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia karena menghasilkan minyak nabati yang digunakan sebagai bahan pangan, bahan baku industri, dan sumber energi terbarukan seperti biodiesel. Pengelolaan perkebunan kelapa sawit dilakukan oleh berbagai pihak, yakni perkebunan negara (PTPN), sektor swasta, dan masyarakat melalui usaha mandiri maupun pola kemitraan (Saragih, 2022). Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan (2009) untuk Indonesia, luas perkebunan kelapa sawit di 2008 seluas 7,4 juta hektar, yang terdiri atas 603 ribu hektar dikelola perkebunan negara, 3,8 juta hektar oleh perkebunan swasta, dan 2,8 juta hektar oleh masyarakat. Besarnya skala produksi ini menjadikan peningkatan produktivitas kelapa

sawit sebagai prioritas nasional untuk menunjang ketahanan pangan, ekonomi daerah, dan keberlanjutan produksi minyak nabati.

Produktivitas kelapa sawit dipengaruhi oleh dua faktor (varietas dan lingkungan). Salah satu faktor lingkungan utama adalah curah hujan, yang menentukan ketersediaan air bagi proses fisiologis penting seperti fotosintesis, pembentukan bunga, dan perkembangan buah. Kelapa sawit umumnya tumbuh optimal pada curah hujan 2.000–2.500 mm/tahun dengan kelembapan relatif 80–90% dan temperatur 24–28°C; deviasi dari kondisi ini berpotensi menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Benny et al., 2015). Kajian pada skala kebun menunjukkan bahwa curah hujan, hari hujan, dan dry spell secara bersama-sama memengaruhi produktivitas kelapa sawit karena ketersediaan air yang cukup dan merata mendukung pertumbuhan serta pembentukan bunga dan buah

(Manurung et al., 2024). Lebih jauh, kondisi curah hujan 24–42 bulan sebelumnya diketahui turut memengaruhi produksi tandan buah segar (TBS) melalui pengaruhnya terhadap sex ratio bunga (Wandana et al., 2024), sehingga perubahan pola curah hujan yang kini semakin tidak menentu akibat perubahan iklim global menjadi ancaman serius bagi stabilitas produksi.

Di samping faktor iklim, serangan hama merupakan penyebab penting lain penurunan produksi kelapa sawit. Hama ulat api (famili *Limacodidae*) tergolong sebagai salah satu hama defoliasi paling merusak pada perkebunan kelapa sawit, menyerang helaian daun sehingga mengurangi luas permukaan fotosintetik secara nyata; serangan berat dapat menurunkan hasil produksi hingga sekitar 40% setara dengan 6,4 ton/ha (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2021). Beberapa spesies ditemukan seperti *Setothosea asigna*, *Darna trima* dan *Setora nitens*, dengan *S. nitens* dilaporkan sebagai salah satu spesies dominan (Lubis et al., 2021). Potensi reproduksi yang tinggi, misalnya pada *S. asigna* dengan siklus hidup 106–138 hari dan kemampuan bertelur 300–400 butir per ngengat betina, menjelaskan mengapa ledakan populasi dapat berlangsung cepat dan berdampak langsung pada kapasitas fotosintesis serta pembentukan buah (Mula et al., 2020).

Terdapat dugaan kuat bahwa variabilitas curah hujan turut memengaruhi dinamika populasi ulat api, karena kondisi kering yang terjadi pada musim kemarau diketahui lebih kondusif bagi perkembangan dan penyebaran hama ini (Krisna et al., 2023). Dengan demikian, memahami hubungan antara curah hujan, perkembangan populasi *Limacodidae*, dan produktivitas kelapa sawit secara terpadu penting sebagai dasar penyusunan strategi pengendalian hama yang adaptif terhadap dinamika iklim. Namun, penelitian yang secara eksplisit menghubungkan ketiga aspek tersebut, khususnya pada lokasi spesifik seperti Kebun Tor Gamba I PTPN III, masih sangat terbatas, sehingga terdapat kesenjangan pengetahuan mengenai besaran pengaruh relatif dan mekanisme keterkaitan ketiga variabel tersebut di tingkat kebun.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini memiliki tujuan: (1) mengevaluasi hubungan antara curah hujan tahunan dan produktivitas TBS kelapa sawit; (2) mengkaji hubungan antara curah hujan dan intensitas serangan hama ulat api; serta (3) menganalisis hubungan antara intensitas serangan ulat api dan produktivitas TBS di Kebun Tor Gamba I, PTPN III periode 2012–2016. Diharapkan hasil penelitian ini mampu memberikan kontribusi berupa informasi empiris yang bermanfaat bagi pengelola kebun. Informasi tersebut dapat digunakan untuk mengoptimalkan pengendalian hama sekaligus meningkatkan kemampuan adaptasi terhadap variasi iklim, sehingga produktivitas yang berkelanjutan dapat tercapai.

Bahan dan Metode

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Perkebunan Nusantara III Kebun Tor Gamba, Kecamatan Tor Gamba, Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Provinsi Sumatera Utara. Pengambilan dan verifikasi data penelitian ini, dilakukan bulan Juni–Juli 2017. Lokasi dipilih secara *purposive* karena memiliki rekam data sekunder yang lengkap dan terstruktur mencakup tiga variabel yang diteliti, yaitu curah hujan, intensitas serangan hama ulat api, dan produktivitas tanaman kelapa sawit.

Sumber dan Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan dari arsip resmi PT Perkebunan Nusantara III Kebun Tor Gamba, antara lain: (1) data curah hujan bulanan yang direkap menjadi nilai tahunan (mm/tahun) dari stasiun curah hujan kebun; (2) data intensitas serangan hama ulat api yang dinyatakan dalam rata-rata jumlah larva per pelepah (larva/pelepah), diperoleh melalui hasil sensus hama rutin petugas kebun; dan (3) data produksi tandan buah segar (TBS) yang dikonversi menjadi produktivitas dalam satuan kilogram per hektar (kg/ha/tahun). Seluruh data mencakup periode lima tahun, yaitu 2012–2016 ($n = 5$ tahun pengamatan). Ringkasan data tahunan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data curah hujan, intensitas serangan hama ulat api, dan produktivitas TBS kelapa sawit di PT Perkebunan Nusantara III Kebun Tor Gamba I periode 2012–2016

Tahun	Curah Hujan (mm/tahun)	Serangan Ulat Api (larva/pelepah)	Produktivitas TBS (kg/ha)
2012	1.410	1,23	27.586
2013	1.680	1,08	31.200
2014	1.920	0,98	38.450
2015	2.100	0,88	42.866
2016	2.292	0,76	50.045

Sumber: Arsip PT Perkebunan Nusantara III Kebun Tor Gamba I (2012–2016).

Analisis Data

Hubungan antara variabel dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson dan uji T berpasangan pada taraf kepercayaan 5% ($df = n - 2 = 3$; nilai T tabel = 2,78). Analisis dilakukan untuk tiga pasangan variabel: (1) curah hujan dan produktivitas TBS; (2) curah hujan dan intensitas serangan ulat api; serta (3) intensitas serangan ulat api dan produktivitas TBS. Arah hubungan (positif atau negatif) ditentukan berdasarkan tanda koefisien regresi linear sederhana yang dihitung bersamaan dengan analisis korelasi. Mengingat jumlah pengamatan yang sangat terbatas ($n = 5$), hasil analisis bersifat deskriptif-asosiatif dan tidak dapat digunakan untuk inferensi kausal langsung; pola hubungan yang

ditemukan perlu dikonfirmasi dengan data seri waktu yang lebih panjang atau berfrekuensi lebih tinggi (bulanan).

Hasil dan Pembahasan

Data sekunder dari arsip PT Perkebunan Nusantara III Kebun Tor Gamba I (Tabel 1) dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson, uji T, dan regresi linear sederhana untuk mengungkap pola hubungan antara curah hujan tahunan, intensitas serangan hama ulat api (*Limacodidae*), dan produktivitas TBS kelapa sawit selama periode 2012–2016 ($n = 5$) (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil uji korelasi Pearson dan uji T antara curah hujan, produktivitas TBS kelapa sawit, dan intensitas serangan hama ulat api di PT Perkebunan Nusantara III Kebun Tor Gamba I, 2012–2016 ($n = 5$)

Parameter Uji	T Hitung	T Tabel 5%	p-value	r (arah)
Curah Hujan dan Produktivitas	9,34	2,78	< 0,001*	0,95 (+)
Curah Hujan dan Hama Ulat Api	12,96	2,78	< 0,001*	0,98 (–)
Produktivitas dan Hama Ulat Api	9,83	2,78	< 0,001*	0,97 (–)

Keterangan: * $T \text{ hitung} > T \text{ tabel}$ (2,78) menunjukkan korelasi berbeda nyata pada taraf 5%; (+) = hubungan positif, (–) = hubungan negatif; p-value diperoleh dari distribusi t dengan $df = 3$.

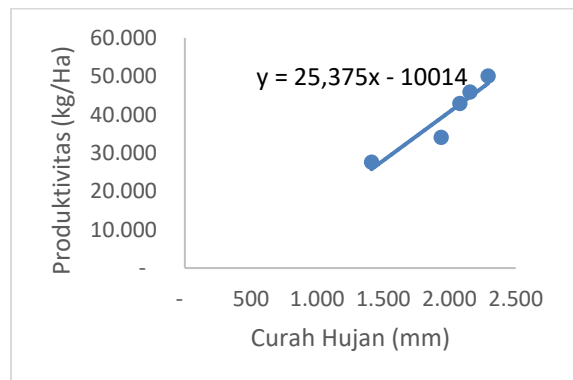
Berdasarkan Tabel 2, seluruh pasangan variabel memiliki nilai T hitung yang melampaui T tabel 2,78 pada taraf 5% ($df = 3$), dengan nilai korelasi Pearson berkisar antara 0,95–0,98 yang mengindikasikan hubungan sangat kuat. Meskipun demikian, keterbatasan jumlah

pengamatan ($n = 5$ titik data tahunan) perlu diperhatikan: derajat bebas yang kecil ($df = 3$) meningkatkan risiko bahwa nilai T hitung yang tinggi dan korelasi yang sangat kuat sebagian dapat mencerminkan sifat deret waktu data, termasuk potensi autokorelasi dan efek lag iklim

terhadap hasil panen. Oleh karena itu, hasil analisis ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai asosiasi deskriptif yang memerlukan konfirmasi dengan dataset yang lebih panjang.

Curah Hujan dan Produktivitas Kelapa Sawit

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif yang sangat kuat antara curah hujan tahunan dan produktivitas TBS ($r = 0,95$; $T \text{ hitung} = 9,34 > T \text{ tabel} = 2,78$; $p < 0,001$). Pada kondisi curah hujan terendah (1.410 mm/tahun), produktivitas tercatat sebesar 27.586 kg/ha, sedangkan pada curah hujan tertinggi (2.292 mm/tahun) produktivitas meningkat menjadi 50.045 kg/ha (Tabel 1; Gambar 1). Pola hubungan ini mencerminkan mekanisme fisiologis yang telah mapan: air berperan sebagai sarana transportasi unsur hara dari tanah ke seluruh organ tanaman, dan fotosintesis mulai terhambat apabila kandungan air daun berkurang 30% serta berhenti pada kehilangan 60% (Srima et al., 2024).



Gambar 1. Grafik hubungan curah hujan tahunan (mm) dengan produktivitas TBS kelapa sawit (kg/ha) di Kebun Tor Gamba I, 2012–2016. Sumbu X: curah hujan (mm/tahun); sumbu Y: produktivitas (kg/ha); $n = 5$

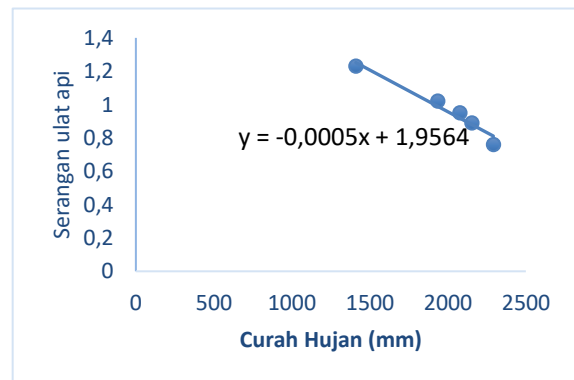
Sumber: data sekunder PTPN III, diolah penulis.

Produksi TBS tahun berjalan sangat dipengaruhi kondisi curah hujan dan radiasi matahari 24–42 bulan sebelumnya, karena kondisi tersebut menentukan sex ratio bunga (lebih banyak bunga betina terbentuk pada musim hujan) (Wandana, 2024). Pematangan TBS lebih cepat dan mempercepat pembentukan bunga selanjutnya didorong oleh distribusi curah hujan yang merata sepanjang tahun. Manurung et al. (2024) menambahkan bahwa curah hujan dan hari hujan secara bersamaan memengaruhi

produktivitas, sehingga distribusi temporal curah hujan tidak kalah pentingnya dibandingkan total curah hujan tahunan. Selain air, ketersediaan unsur hara, khususnya nitrogen (pembentukan klorofil dan protein), fosfor (perkembangan akar dan sintesis energi), serta kalium (aktivitas stomata dan sintesis minyak), juga berkontribusi terhadap produktivitas; ketidakseimbangan hara dapat memperparah dampak defisit air terhadap hasil panen.

Hubungan Curah Hujan dan Serangan Hama Ulat Api

Analisis menunjukkan hubungan negatif yang sangat kuat antara curah hujan tahunan dan intensitas serangan hama ulat api ($r = 0,98$; $T \text{ hitung} = 12,96 > T \text{ tabel} = 2,78$; $p < 0,001$). Pada curah hujan terendah (1.410 mm/tahun), intensitas serangan tercatat 1,23 larva/pelepah, sedangkan pada curah hujan tertinggi (2.292 mm/tahun) intensitas serangan menurun menjadi 0,76 larva/pelepah (Tabel 1; Gambar 2).



Gambar 2. Grafik hubungan curah hujan tahunan (mm) dengan intensitas serangan hama ulat api (larva/pelepah) di Kebun Tor Gamba I, 2012–2016. Sumbu X: curah hujan (mm/tahun); sumbu Y: intensitas serangan (larva/pelepah); $n = 5$

Sumber: data sekunder PTPN III, diolah penulis.

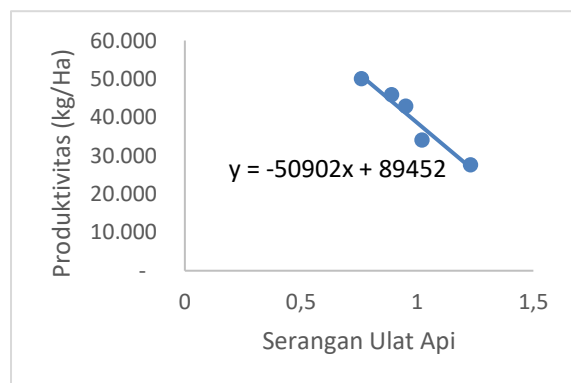
Curah hujan tinggi dapat menurunkan populasi hama melalui beberapa mekanisme: aliran air menghanyutkan larva dan telur dari daun, meningkatkan mortalitas pada stadia rentan, serta menciptakan kondisi iklim mikro yang tidak kondusif bagi perkembangan ulat api (Krisna et al., 2023). Hama ini secara biologis lebih menyukai kondisi kering; populasinya cenderung meningkat selama musim kemarau dan mencapai ambang kritis (5–10 larva/pelepah) (Wandana et al., 2024), ketika periode kering

berlangsung berkepanjangan. Siklus hidup ulat api yang berlangsung 40–70 hari dengan fase larva sebagai stadia paling merusak (seekor larva mampu mengonsumsi 300–500 cm² daun) menjelaskan mengapa ledakan populasi pada musim kemarau dapat menyebabkan defoliasi berat dalam waktu singkat (Krisna et al., 2023)

Krisna et al. (2023) menekankan pentingnya pemanfaatan data iklim yang direkam secara kontinu sebagai dasar penyusunan *Early Warning System* (EWS) untuk serangan hama. Temuan penelitian ini mendukung konsep tersebut: pemantauan curah hujan di tingkat kebun berpotensi digunakan sebagai indikator prediktif risiko serangan ulat api, khususnya menjelang dan selama periode kering, sehingga tindakan pengendalian preventif dapat dipersiapkan sebelum populasi hama mencapai ambang ekonomi.

Hubungan Serangan Ulat Api dan Produktivitas Kelapa Sawit

Analisis menunjukkan hubungan negatif yang sangat kuat antara intensitas serangan hama ulat api dan produktivitas TBS ($r = 0,97$; $T_{hitung} = 9,83 > T_{tabel} = 2,78$; $p < 0,001$). Pada tingkat serangan terendah (0,95 larva/pelepah), produktivitas tercatat sebesar 42.866 kg/ha, sedangkan pada tingkat serangan tertinggi (1,23 larva/pelepah) produktivitas menurun drastis menjadi 27.586 kg/ha—penurunan sekitar 35,6% (Tabel 1; Gambar 3).



Gambar 3. Grafik hubungan intensitas serangan hama ulat api (larva/pelepah) dengan produktivitas TBS kelapa sawit (kg/ha) di Kebun Tor Gamba I, 2012–2016. Sumbu X: intensitas serangan (larva/pelepah); sumbu Y: produktivitas (kg/ha); $n = 5$

Sumber: data sekunder PTPN III, diolah penulis

Besaran penurunan produktivitas yang ditemukan konsisten dengan laporan Saragih (2022) yang mendokumentasikan defoliasi masif akibat ulat api dapat menekan produksi TBS hingga 40–60%. Lubis et al. (2021) melaporkan kehilangan luas daun mencapai 46,6% pada perkebunan pasca-replanting akibat serangan ulat api, dengan dampak penurunan produksi yang dapat berlangsung hingga dua tahun setelah serangan terjadi. Simanjuntak et al. (2020) bahkan mencatat kehilangan produksi pada serangan tunggal hingga 70% dan 93% pada serangan berulang dalam tahun yang sama, mengingat larva mampu mengonsumsi 300–500 cm² daun per hari sehingga kerusakan tajuk berlangsung sangat cepat.

Secara fisiologis, penurunan produktivitas akibat serangan ulat api berkaitan erat dengan peran daun sebagai organ utama fotosintesis. Nurhermawati et al. (2023) menjelaskan bahwa karbohidrat hasil fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan, pembentukan struktur sel, dan perkembangan buah (TBS); kerusakan daun yang mengurangi luas permukaan fotosintetik secara langsung menurunkan kapasitas produksi fotosintat dan menghambat pembentukan tandan. Mengingat dampak defoliasi dapat terbawa ke satu hingga dua musim panen berikutnya (Lubis et al., 2021), pengendalian ulat api yang terlambat tidak hanya merugikan panen tahun berjalan tetapi juga menekan produksi jangka menengah. Hal ini menegaskan bahwa pengendalian hama ulat api harus diperlakukan sebagai investasi terhadap stabilitas produksi, bukan sekadar respons reaktif jangka pendek.

Secara keseluruhan, ketiga hubungan yang ditemukan dalam penelitian ini membentuk satu rangkaian pengaruh yang saling terkait: curah hujan tinggi mendorong produktivitas TBS sekaligus menekan populasi ulat api, sedangkan intensitas serangan ulat api yang tinggi berhubungan dengan penurunan produktivitas. Temuan ini memperkuat pentingnya integrasi pemantauan iklim dan pengelolaan hama terpadu (PHT) dalam sistem manajemen kebun kelapa sawit, khususnya dalam menghadapi variabilitas iklim yang semakin tidak menentu.

Kesimpulan

Penelitian ini menganalisis hubungan antara curah hujan, intensitas serangan hama ulat api (*Limacodidae*), dan produktivitas tandan

buah segar kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson dan uji T ($n = 5$; $df = 3$; T tabel 5% = 2,78), diperoleh tiga kesimpulan utama. Pertama, curah hujan berkorelasi positif sangat kuat dengan produktivitas TBS ($r = 0,95$; T hitung = 9,34; $p < 0,001$). Produktivitas meningkat dari 27.586 kg/ha pada curah hujan terendah (1.410 mm/tahun) menjadi 50.045 kg/ha pada curah hujan tertinggi (2.292 mm/tahun), yang menunjukkan bahwa ketersediaan air memengaruhi proses fisiologis tanaman secara signifikan. Kedua, curah hujan berkorelasi negatif sangat kuat dengan intensitas serangan ulat api ($r = 0,98$; T hitung = 12,96; $p < 0,001$). Kondisi curah hujan tinggi berhubungan dengan penurunan intensitas serangan dari 1,23 larva/pelepah menjadi 0,76 larva/pelepah, konsisten dengan sifat biologis ulat api yang lebih berkembang pada kondisi kering. Ketiga, intensitas serangan ulat api berkorelasi negatif sangat kuat dengan produktivitas TBS ($r = 0,97$; T hitung = 9,83; $p < 0,001$). Peningkatan serangan dari 0,95 menjadi 1,23 larva/pelepah berkaitan dengan penurunan produktivitas sebesar $\pm 35,6\%$, yang diduga terjadi melalui mekanisme defoliasi yang menghambat fotosintesis dan pembentukan buah.

Dengan demikian, ketiga variabel membentuk rangkaian pengaruh terpadu: curah hujan berperan sebagai pendorong produktivitas sekaligus penekan populasi hama. Mengingat keterbatasan $n = 5$ tahun pengamatan, temuan ini bersifat deskriptif-asosiatif dan interpretasi kausal harus dilakukan dengan hati-hati; konfirmasi dengan data bulanan atau multitahun yang lebih panjang menggunakan metode deret waktu direkomendasikan. Secara praktis, pemantauan curah hujan di tingkat kebun berpotensi dijadikan dasar sistem peringatan dini serangan ulat api, dan pengendalian hama preventif perlu diperkuat menjelang musim kemarau guna menjaga stabilitas produktivitas kelapa sawit.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada Politeknik LPP Yogyakarta atas dukungan fasilitas selama penelitian berlangsung, serta kepada dosen pembimbing atas arahan dan bimbingan yang diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada PT Perkebunan

Nusantara III Kebun Tor Gamba I yang telah memberikan izin penelitian dan menyediakan data yang diperlukan.

Referensi

- Benny, W. P., Putra, E. T. S., & Supriyanta. (2015). Tanggapan Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap Variasi Iklim The Productivities Responses of Oil Palms (*Elaeis guineensis* Jacq.) to Variation of Climate Elements. *Vegetalika*, 4(4), 21–34.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2009). *Statistik perkebunan Indonesia: Kelapa sawit 2007–2009*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Direktorat Perlindungan Perkebunan. (2021). *Pedoman pengendalian hama ulat api pada kelapa sawit*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Krisna, J., Rizal, K., Sepriani, Y., Hartati, S., & Saragih, Y. (2023). Pengendalian Hama Ulat Api (*Setothosea asigna*) secara Kimia pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menggunakan Fogging di PT Supra Matra Abadi (SMA) Kebun Aek Nabara. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1), 1093–1100.
- Lubis, F. S., Rozen, N., & Efendi, S. (2021). Dinamika Populasi dan Tingkat Kerusakan Ulat Api pada Perkebunan Kelapa Sawit Pasca Replanting. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS "Membangun Sinergi antar Perguruan Tinggi dan Industri Pertanian dalam Rangka Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka*, 5(1), 1188–1198.
- Manurung, S., Juanda Djaingsastro, A., Natanael Siburian, S., Studi Budidaya Perkebunan, P., & Vokasi, F. (2024). Pengaruh Curah Hujan, Hari Hujan, dan Dry Spell terhadap Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Afdeling I Kebun Aek Torop PT. Perkebunan Nusantara III. *Jurnal Pertanian Agros*, 26(1), 664–672.
- Mula, A., Simbolon, J., Irni, J., & Pratomo, B. (2020). Preferensi Pakan Stadia Larva Ulat Api (*Setothosea Asigna*) Terhadap Daun Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.). *Agrium*, 23(1), 1–7. <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i3.2456>

- Nurhermawati, R., Supena Nanang, & Mohamad Arif. (2023). Partisi Asimilat pada Buah Kelapa Sawit dan Kaitannya dengan Kapasitas Source dan Sink. *WartaPPKS*, 28(3), 132–145.
- Saragih, P. R. W. (2022). *Kajian Serangan Hama Ulat Api (Setothosea asigna) dan Curah Hujan terhadap Produktivitas Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Afdeling VIII Kebun Rambutan PT. Perkebunan Nusantara III*. PoliteknikLPPYogyakarta.
- Simanjuntak, F. A., Sepriani, Y., & Saragih, S. H. Y. (2020). Pengendalian Hama Ulat Api (Setora nitens) dengan Menggunakan Bahan Aktif Deltametrin dan Ekstrak Daun Mimba. *l Mahasiswa Agroteknologi (JMATEK)*, 1(1), 30–37.
- Srima, M., Susilo, N. E., Friskia, R., Qolby, H., Diani, D., Ulfah, T., Eka, A., Nurul, S. N., Panggabean, H., Priyadi, S., Nasution, J., Yulanda, N., Raisa, S., Muhammad, B., & Wisnubroto, P. (2024). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*, CV Hei Publishing Indonesia (S. P. Tri Putri Wahyuni, Ed.; Cetakan Pertama). Cv Hei Publishing Indonesia. www.HeiPublishing.id
- Wandana, F. A., Hamid, A., Wahyuni, S., & Dhora, A. (2024). Dampak perubahan iklim terhadap produktivitas kelapa sawit (elaeis guineensis jacq) di PT Inti Indosawit Subur Desa Delima Jaya Koperasi Mulus Rahayu. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(4), 2511–2517.
<https://doi.org/10.31004/jutin.v7i4.37313>