

Pengaruh Intensitas Cahaya dan Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Pembibitan

Marlina Dwi Setyaningsih*, Ardaniah.

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis digital Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
Jalan D.I Panjaitan

* Korespondensi : marlinadwisetyaningsih6@gmail.com

ABSTRAK

Intensitas cahaya dan ketersediaan unsur hara merupakan faktor penting dalam pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada pembibitan utama. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh intensitas cahaya, dosis pupuk NPK, dan interaksi keduanya terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Penelitian dilaksanakan di Desa Tepian Batang, Kecamatan Tanah Grogot, Kabupaten Paser, pada Oktober–Desember 2025. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial dengan dua faktor, yaitu intensitas cahaya (paranet berkerapatan 60%, paranet berkerapatan 40%, dan tanpa paranet) serta dosis pupuk NPK 16-16-16 (2, 4, dan 6 g/polybag). Sembilan kombinasi perlakuan diulang tiga kali. Parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun hingga umur 10 minggu setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 8 minggu dan diameter batang pada umur 10 minggu. Dosis pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 8 dan 10 minggu, sedangkan interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 8 minggu. Secara deskriptif, kombinasi tanpa paranet dan NPK 6 g/polybag menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, yaitu 56,53 cm, sedangkan dosis NPK 4 g/polybag menghasilkan jumlah daun tertinggi, yaitu 8,61 helai. Hasil ini menunjukkan bahwa respons pertumbuhan bibit berbeda menurut parameter yang diamati.

Kata Kunci: Bibit kelapa sawit, intensitas cahaya, pupuk NPK, pertumbuhan vegetatif.

Effect of Light Intensity and Dose of NPK Fertilizer on the Growth of Oil Palm Seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Nurseries

ABSTRACT

Light intensity and nutrient availability are important factors in the growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings in primary nurseries. This study aims to analyze the effect of light intensity, NPK fertilizer dosage, and the interaction of the two on oil palm seedling growth. The study was conducted in Tepian Batang Village, Tanah Grogot District, Paser Regency, in October–December 2025. The study used a factorial group random design with two factors, namely light intensity (paranet density 60%, 40% density paranet, and no paranet) and NPK 16-16-16 fertilizer dose (2, 4, and 6 g/polybag). Nine treatment combinations were repeated three times. Observation parameters included plant height, stem diameter, and number of leaves up to 10 weeks of age after planting. The results showed that light intensity had a significant effect on plant height at 8 weeks of age and stem diameter at 10 weeks of age. The dose of NPK fertilizer had a significant effect on the number of leaves at 8 and 10 weeks of age, while the interaction of the two factors had a significant effect on plant height at 8 weeks of age. Descriptively, the combination of no paranet and NPK 6 g/polybag resulted in the highest plant height, which was 56.53 cm, while the NPK dose of 4 g/polybag resulted in the highest number of leaves, which was 8.61 leaves. These results showed that the response of seedling growth differed according to the observed parameters.

Keywords : Oil palm seedlings, light intensity, NPK fertilizer, vegetative growth.

PENDAHULUAN

Sumber daya alam sangat penting untuk mendorong kemajuan ekonomi di suatu wilayah. Indonesia, dengan kekayaan sumber daya di sektor pertanian, terutama perkebunan, telah berkontribusi besar terhadap pembangunan ekonomi. Ketersediaan sumber daya alam yang melimpah, seperti tanah subur dan iklim yang cocok, memungkinkan masyarakat untuk menanam berbagai jenis hasil pertanian, termasuk kelapa sawit. (*Elaeis guineensis* Jacq) ^[1].

Kelapa sawit adalah salah satu jenis pohon yang perannya sangat penting dalam sektor pertanian secara keseluruhan dan lebih spesifik dalam industri perkebunan ^[2]. Namun, secara umum, produksi minyak kelapa sawit di Indonesia lebih banyak dikuasai oleh sektor swasta. Menurut data dari BPS (2020), area perkebunan kelapa sawit mencapai 14,59 juta hektar yang tersebar di 26 provinsi di Tanah Air. Dalam konteks distribusi bisnis, pada tahun 2020, perkebunan swasta menyuplai sebanyak 26,95 juta ton (60,22%) CPO dari total produksi, sementara perkebunan rakyat menghasilkan 15,50 juta ton (34,62%) CPO, dan sisanya sebanyak 2,31 juta ton CPO (5,16%) datang dari perkebunan milik negara. Produk dari kebun sawit memainkan peran krusial dalam pertumbuhan ekonomi bangsa Indonesia ^[3].

Kelapa sawit adalah salah satu jenis tanaman industri yang saat ini telah menduduki posisi penting di sektor pertanian. Minyak kelapa sawit (MKS) merupakan komoditi yang bernilai strategis karena merupakan bahan baku utama pembuatan minyak makan dalam kehidupan sehari-hari. Sementara minyak makan merupakan salah satu dari 9 kebutuhan pokok bangsa Indonesia. Adapun proses untuk perawatan bibit kelapa sawit sendiri meliputi lamanya pencahayaan matahari yang ideal untuk kelapa sawit antara 5–7 jam/hari. Tumbuhan kelapa sawit membutuhkan suhu ideal untuk pembibitan kelapa sawit mulai dari 24–28°C. Kelembapan optimum ideal

sekitar 80-90%, dan kekuatan angin 5-6 km/jam untuk mempercepat proses penyerbukan ^[4].

Pemupukan mempunyai peranan yang sangat krusial, dan perlu dilakukan dengan cara yang benar dan seimbang agar tanaman memperoleh semua komponen nutrisi yang dibutuhkan. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor dalam penamaan, diharapkan bibit yang dihasilkan dapat berkembang dengan baik dan meningkatkan produksi kelapa sawit secara signifikan ^[5]. Intensitas cahaya memengaruhi laju fotosintesis pada tanaman. Pada pertumbuhan tanaman masih kecil, intensitas cahaya yang diperlukan masih sangat rendah hingga tanaman meranjak dewasa dengan kebutuhan cahaya yang lebih besar. Intensitas cahaya berperan sangat penting terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman ^[6].

Pemupukan merupakan hal penting yang diberikan ke tanaman agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik ^[7]. Pemupukan pada budidaya kelapa sawit merupakan pekerjaan penambahan unsur hara secara efektif dan berimbang yang diberikan secara langsung ke tanaman maupun tidak langsung ke dalam tanah untuk mempertahankan kesuburan dengan tujuan untuk mencapai produksi tandan buah segar dan kualitas minyak yang optimal sesuai potensi tanaman. Kekurangan salah satu unsur hara akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan vegetatif, penurunan produktivitas tanaman, serta ketidak tahanan terhadap hama dan penyakit ^[8].

Pemupukan bertujuan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara maksimal. Namun, penggunaan pupuk yang tidak tepat sering kali menimbulkan kerusakan lingkungan dan penurunan produktivitas tanaman ^[9]. Pupuk anorganik adalah jenis pupuk yang terbuat dari bahan anorganik atau disebut juga pupuk buatan. Pupuk anorganik dibuat dari bahan mineral melalui proses manusia. Ada tiga senyawa utama dalam

pupuk anorganik, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) ^[10].

Pentingnya pertumbuhan benih yang optimal merupakan kunci utama untuk mencapai hasil panen yang maksimal di lapangan. Bibit kelapa sawit memerlukan tanah dengan karakteristik fisik, kimia, dan biologi yang ideal untuk pertumbuhan optimal. Proses pembibitan adalah tahap kritis dalam pengembangan perkebunan kelapa sawit yang memengaruhi seluruh rantai produksi dari awal hingga akhir. Kualitas benih yang digunakan memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan tanaman di perkebunan kelapa sawit, memainkan peran kunci dalam mencapai produksi yang berkelanjutan dan efisien ^[11].

Setiap tanaman memiliki ambang toleransi yang berbeda terhadap paparan sinar matahari langsung. Kebutuhan akan perlindungan cahaya sangat spesifik untuk memicu fase pertumbuhan. Diketahui bahwa pemberian tingkat naungan 40% menghasilkan pertumbuhan optimal ^[12].

Paranet dengan kerapatan 40% berarti dapat mengurangi intensitas cahaya matahari sebesar 40%, sehingga tanaman masih menerima 60% cahaya alami. Sementara itu, paranet mengurangi intensitas cahaya sebesar 60%, sehingga hanya 40% cahaya matahari yang diterima tanaman. Penelitian intensitas cahaya ini menggunakan 3 taraf, yaitu 0 %, 40 % dan 60 %. Hasil penelitian intensitas cahaya 100 % atau tanpa naungan terbukti terbaik pada semua parameter yang telah diteliti ^[13].

Pemberian NPK sebanyak 40% (4 g) adalah kombinasi paling optimal untuk perkembangan bibit kelapa sawit di *main nursery* ^[14]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya dengan pemberian naungan menggunakan paranet dengan kerapatan yang berbeda-beda dan pemupukan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Desember 2025 di Desa Tepian Batang, Jalan DI. Panjaitan Rt 10, Kecamatan Tanah Grogot, Kabupaten Paser. Alat yang dipergunakan di antaranya adalah polybag 30 x 30 cm, hand traktor, cangkul, penggaris, sekop, alat penyiram tanaman (gembor atau sprayer), label penanda perlakuan, serta alat dokumentasi (kamera). Adapun bahan yang diperlukan adalah bibit kelapa sawit PPKS 540, tanah topsoil, paranet, air, dan pupuk NPK Mutiara 16-16-16.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan, yaitu Intensitas Cahaya (I) sebagai faktor pertama dan Dosis Pupuk NPK (P) sebagai faktor kedua. Faktor pertama terdiri dari tiga taraf, yaitu I1 (intensitas cahaya rendah menggunakan naungan paranet dengan kerapatan 60%), I2 (intensitas cahaya sedang menggunakan naungan paranet dengan kerapatan 40%), dan I3 (intensitas cahaya tinggi tanpa paranet/cahaya penuh). Faktor kedua juga terdiri dari tiga taraf, yaitu P1 (dosis 2 g/polybag), P2 (dosis 4 g/polybag), dan P3 (dosis 6 g/polybag). Dari interaksi kedua faktor tersebut diperoleh 9 kombinasi perlakuan (3x3) yang diulang sebanyak 3 kelompok (ulangan), sehingga menghasilkan 27 plot percobaan. Pada setiap plot percobaan digunakan 4 tanaman sampel (bibit), sehingga total bibit yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebanyak 108 bibit (27 plot × 4 bibit).

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan persiapan media tanam dalam polybag yang disusun di area main-nursery sesuai tata letak layout percobaan, dilanjutkan dengan pemindahan bibit kelapa sawit seragam

berusia 2,5 bulan dari pre-nursery secara hati-hati pada pagi atau sore hari untuk meminimalkan stres tanaman. Setiap polybag kemudian dipasang plang label sesuai kombinasi perlakuan, lalu diaplikasikan pengaturan intensitas cahaya menggunakan naungan paranet dengan tingkat kerapatan bervariasi (kerapatan 60% untuk cahaya rendah, kerapatan 40% untuk cahaya sedang, serta tanpa paranet untuk cahaya tinggi/penuh). Satu minggu pascapemindahan bibit, perlakuan pemupukan mulai diaplikasikan menggunakan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 sebanyak empat kali aplikasi secara berkala, sementara kegiatan pemeliharaan tanaman terus dilakukan secara rutin yang mencakup penyiangan gulma manual, penyiraman setiap pagi dan sore hari menyesuaikan kondisi cuaca, serta pembersihan lingkungan di sekitar area penanaman.

Pengamatan dan Analisis Data

Parameter pengamatan yang diukur terdiri dari tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), dan diameter batang (mm). Data ditabulasi dan dilakukan analisis ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). Uji lanjut tidak dilakukan jika sidik ragam berpengaruh

tidak nyata ($F_{hitung} < F_{tabel}$ 5%), tetapi jika sidik ragam berpengaruh nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ 5%), uji lanjut dilakukan menggunakan BNT taraf 5%. Seluruh proses pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan, intensitas cahaya (I) berpengaruh nyata dan pemupukan (P) berpengaruh tidak nyata, sedangkan interaksinya (I x P) berpengaruh nyata terhadap rata-rata tinggi tanaman.

Berdasarkan hasil uji BNT (1,92) menunjukkan bahwa kombinasi i1p1 (49,82) merupakan kombinasi tertinggi yang berbeda tidak nyata dengan i3p3(49,08), i1p2 (48,78), i2p3 (48,42) dan berbeda nyata dengan kombinasi i2p1 (47,87), i2p1 berbeda tidak nyata dengan kombinasi i1p3 (46,78), i2p2 (46,58), namun berbeda nyata dengan kombinasi i3p1 (45,60), dan kombinasi i3p1 berbeda nyata dengan kombinasi i3p2 (43,23 (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-Rata Tinggi Tanaman 8 minggu (HST) Pada Kombinasi Perlakuan Intensitas cahaya (I) dan Pemupukan (P).

Intensitas cahaya (I)	Pemupukan (P)			Rata - rata
	p1	p2	p3	
i1	49,82 ^a	48,71 ^{ab}	46,78 ^{bc}	48,44
i2	47,87 ^b	46,58 ^{bc}	48,42 ^{ab}	47,62
i3	45,60 ^c	43,23 ^d	49,08 ^{ab}	45,97
Rata - rata	47,76	46,17	48,09	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNT pada nilai 0,05 (BNT = 1,92)

2. Diameter Batang

Pada umur 10 MST, intensitas cahaya berpengaruh nyata terhadap diameter batang, sedangkan dosis pupuk NPK dan interaksi kedua faktor tidak berpengaruh nyata. Rata-

rata diameter batang tertinggi terdapat pada perlakuan I1 (paranet berkerapatan 60%), yaitu 2,00 mm, dan terendah pada I3 (tanpa paranet), yaitu 1,85 mm. Berdasarkan uji BNT 5% (0,10), I1 berbeda nyata dengan I3, tetapi tidak berbeda nyata dengan I2 (1,91 mm) (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-Rata diameter batang pada 10 minggu (HST) pada interaksi perlakuan intensitas cahaya dan pemupukan.

Intensitas cahaya (I)	Pemupukan (P)			Rata - rata
	p1	p2	p3	
i1	2,00	1,97	2,03	2,00 ^a
i2	1,95	1,86	1,93	1,91 ^{ab}
i3	1,81	1,93	1,82	1,85 ^b
Rata - rata	1,92	1,92	1,93	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNT pada nilai 0,05 (BNT = 0,10)

3. Jumlah Daun

Pada umur 10 MST, analisis ragam menunjukkan bahwa dosis pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, sedangkan intensitas cahaya dan interaksi kedua faktor tidak berpengaruh nyata. Rata-

rata jumlah daun tertinggi terdapat pada dosis NPK 4 g/polybag (P2), yaitu 8,61 helai, diikuti P3 (6 g/polybag) sebanyak 8,39 helai dan P1 (2 g/polybag) sebanyak 8,22 helai. Menurut uraian uji lanjut dalam naskah, P2 berbeda nyata dengan P1, tetapi tidak berbeda nyata dengan P3 (BNT 5% = 0,30) (Tabel 3)

Tabel 3. Rata-Rata jumlah daun pada 10 minggu (HST) pada interaksi perlakuan intensitas cahaya dan pemupukan.

Intensitas cahaya (I)	Pemupukan (P)			Rata - rata
	p1	p2	p3	
i1	8,25	8,58	8,33	8,39
i2	8,33	8,33	8,25	8,31
i3	8,08	8,92	8,58	8,53
Rata - rata	8,22 ^{ab}	8,61 ^a	8,39 ^a	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNT pada nilai 0,05 (BNT = 0,30)

Pembahasan

1. Tinggi Tanaman

Perbedaan tinggi tanaman pada umur 8 MST menunjukkan bahwa respons bibit terhadap perlakuan tidak hanya ditentukan oleh dosis pupuk secara mandiri, tetapi juga oleh kombinasi antara kondisi cahaya dan pemupukan. Kombinasi I1P1 menghasilkan nilai tertinggi (49,82 cm), sedangkan I3P2 menghasilkan nilai terendah (43,23 cm). Karena pengaruh utama pupuk NPK dilaporkan tidak nyata, hasil ini tidak dapat ditafsirkan sebagai bukti bahwa peningkatan dosis pupuk selalu meningkatkan tinggi bibit. Sebaliknya, interaksi yang nyata mengindikasikan bahwa respons terhadap dosis pupuk berbeda pada tingkat naungan yang berbeda.

Secara fisiologis, cahaya menyediakan energi untuk fotosintesis, sedangkan unsur hara N, P, dan K mendukung berbagai proses pertumbuhan tanaman. Oleh sebab itu, keseimbangan antara cahaya dan ketersediaan hara dapat berkontribusi terhadap pertumbuhan bibit. Penjelasan ini sejalan dengan rujukan Astiko dan Kusumawati^[12] mengenai peran cahaya dalam mendukung fotosintesis dan pertumbuhan, serta Setyorini *et al.*^[15] mengenai peran unsur hara dari pupuk NPK. Namun, karena naskah tidak menyajikan pengukuran fotosintesis atau status hara tanaman, mekanisme tersebut perlu dipahami sebagai penjelasan yang mungkin, bukan hasil yang diukur secara langsung.

2. Diameter Batang

Diameter batang pada umur 10 MST dipengaruhi secara nyata oleh intensitas cahaya, dengan nilai tertinggi pada perlakuan I1 (2,00 mm). Perlakuan I1 berbeda nyata dengan I3 (1,85 mm), tetapi tidak berbeda nyata dengan I2 (1,91 mm). Sementara itu, dosis pupuk NPK maupun interaksi antara cahaya dan pupuk tidak menunjukkan pengaruh nyata. Dengan demikian, berdasarkan data pada umur pengamatan ini, perbedaan diameter batang

lebih konsisten berkaitan dengan perlakuan intensitas cahaya daripada variasi dosis NPK.

Cahaya berperan dalam penyediaan energi untuk fotosintesis, yang selanjutnya mendukung pembentukan asimilat bagi pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman. Naskah sumber mengaitkan hal ini dengan penjelasan Setyorini *et al.*^[16] tentang pengaruh penurunan intensitas cahaya terhadap proses fotolisis dan pembentukan oksigen. Meskipun demikian, hasil penelitian ini hanya menunjukkan perbedaan diameter batang antarperlakuan; penelitian tidak mengukur secara langsung laju fotosintesis atau aktivitas kambium. Karena itu, mekanisme fisiologis tersebut sebaiknya dinyatakan sebagai interpretasi yang memerlukan dukungan pengukuran tambahan.

3. Jumlah Daun

Jumlah daun pada umur 10 MST menunjukkan respons yang nyata terhadap dosis pupuk NPK. Perlakuan P2 (4 g/polybag) menghasilkan rata-rata tertinggi, yaitu 8,61 helai, dan menurut uraian uji lanjut berbeda nyata dari P1 (8,22 helai), tetapi tidak berbeda nyata dari P3 (8,39 helai). Hasil ini menunjukkan bahwa dosis 4 g/polybag memberikan nilai rata-rata tertinggi pada pengamatan tersebut, tetapi belum dapat dinyatakan sebagai dosis optimum untuk semua aspek pertumbuhan. Intensitas cahaya dan interaksi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun.

Unsur nitrogen dalam pupuk berperan dalam pembentukan senyawa organik yang mendukung pertumbuhan vegetatif, sedangkan fosfor dan kalium juga berperan dalam proses metabolisme tanaman. Hasil ini secara umum sejalan dengan penjelasan Meza dan Prayoga^[17] yang dikutip dalam naskah mengenai hubungan pertumbuhan daun dan fotosintesis. Namun, karena data kandungan hara dan laju fotosintesis tidak diukur, pembahasan tidak boleh menyimpulkan bahwa perubahan jumlah daun secara langsung disebabkan oleh peningkatan fotosintesis atau penurunan

cadangan hara media.

Berdasarkan hasil penelitian, intensitas cahaya dan dosis pupuk NPK menunjukkan respons yang berbeda terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Pada umur 8 minggu setelah tanam (MST), kombinasi naungan 60% dan pupuk NPK 2 g/polybag (I1P1) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, yaitu 49,82 cm. Hasil analisis menunjukkan bahwa interaksi kedua faktor berpengaruh terhadap tinggi tanaman, sedangkan pengaruh utama dosis NPK tidak signifikan. Pada umur 10 MST, diameter batang tertinggi berdasarkan rata-rata perlakuan intensitas cahaya diperoleh pada naungan 60%, yaitu 2,00 mm, sementara tanpa naungan menghasilkan rata-rata terendah sebesar 1,85 mm. Jumlah daun pada umur 10 MST secara deskriptif tertinggi diperoleh pada dosis NPK 4 g/polybag, dengan rata-rata 8,61 helai. Secara keseluruhan, naungan 60% cenderung mendukung pertumbuhan tinggi dan diameter batang bibit, sedangkan dosis NPK 4 g/polybag menunjukkan rata-rata jumlah daun tertinggi.

KESIMPULAN

Intensitas cahaya dan dosis pupuk NPK menunjukkan pengaruh berbeda terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 8 minggu setelah tanam. Naungan paranet 60% dan pupuk NPK 2 g/polybag menghasilkan tinggi tertinggi sebesar 49,82 cm. Pada umur 10 minggu, naungan 60% menghasilkan diameter batang tertinggi sebesar 2,00 mm, sedangkan NPK 4 g/polybag menghasilkan jumlah daun terbanyak, yaitu 8,61 helai. Secara praktis, pengaturan naungan dan dosis pupuk perlu disesuaikan dengan parameter pertumbuhan bibit yang ditargetkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Purba, A. Sutandi, J. B. Saragi, O. Syaputra, and T. N. Gulo, "Pengaruh produksi kelapa sawit terhadap pendapatan asli daerah Sumatera Utara pada tahun 2016–2021," vol. 6, no. 3, pp. 594–601, 2024.
- [2] M. Ilyasha, A. Mu'in, and G. Noviana, "Pengaruh macam dan ketebalan mulsa terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre-nursery dan pertumbuhan gulma," *Agroforetech*, vol. 2, no. 1, pp. 38–41, 2024.
- [3] G. Pratomo and O. C. Cantika Saputra, "Analisis determinan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia pada negara Asia-6 tahun 2011–2020," *Economie: Jurnal Ilmu Ekonomi*, vol. 4, no. 1, p. 14, 2022, doi: 10.30742/economie.v4i1.2463.
- [4] S. Wati, J. D. Irawan, and Y. A. Pranoto, "Rancang bangun pembibitan kelapa sawit berbasis IoT (Internet of Things)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 1, pp. 145–153, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4509.
- [5] I. K. Mahardika, S. Baktiarso, F. N. Qowasmi, A. W. Agustin, and Y. L. Adelia, "Pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap proses perkecambahan kacang hijau pada media tanam kapas," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 2023, no. 3, pp. 312–316, 2023, doi: 10.5281/zenodo.7627199.
- [6] A. Zainal, F. Hasbullah, N. Akhir, and D. Hervani, "Pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan kandungan kalsium oksalat tanaman talas putih (*Xanthosoma* sp.)," *Jurnal Pertanian Agros*, vol. 24, no. 1, pp. 514–525, 2022.
- [7] S. Lidar, I. Purnama, and V. I. Sari, "Aplikasi kascing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*),"

- Jurnal Agrotela*, vol. 1, no. 1, pp. 25–32, 2021.
- [8] F. Roosmawati, A. Widjajanto, T. Ningsih, and M. S. Gunawan, “Manajemen pemupukan tanaman belum menghasilkan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di lahan gambut PT. XXX Kabupaten Tapanuli Selatan Provinsi Sumatera Utara,” vol. 7, pp. 144–160, 2024.
- [9] Y. H. Bertham, B. G. M., and K. Utami, “Peningkatan pengetahuan masyarakat dalam pemberian pupuk organik dan anorganik untuk produktivitas tanaman,” *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, vol. 6, no. 4, p. 2961, 2022, doi: 10.31764/jmm.v6i4.9322.
- [10] A. N. Arintoko, Y. Maryani, and D. H. Pamungkas, “Pengaruh pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau (*Vigna radiata* L.) varietas Vima 1 dan Demak,” *Jurnal Ilmiah Agroust*, vol. 7, no. 1, pp. 14–25, 2023.
- [11] T. M. S. Anhar, R. R. Sitinjak, E. Fachrial, and B. Pratomo, “Respon pertumbuhan bibit kelapa sawit di tahap pre-nursery dengan aplikasi pupuk organik cair kulit pisang kepok,” *Jurnal Ilmu Pertanian*, vol. 24, no. 2, pp. 94–99, 2021.
- [12] W. J. Astiko and N. N. C. Kusumawati, “Peternakan Tropika,” no. 194, pp. 194–209, 2025.
- [13] A. Izlal *et al.*, “Pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan beberapa macam tanaman legume cover crop (LCC),” vol. 3, pp. 279–284, 2025.
- [14] L. M. Bustari Badal and D. P. Dewirman, “Respon pertumbuhan dan perkembangan bibit kelapa sawit,” *Jurnal Research Ilmu Pertanian*, pp. 43–51, 2023.
- [15] T. Setyorini, R. M. Hartati, and A. L. Damanik, “Pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre-nursery dengan pemberian pupuk organik cair (kulit pisang) dan pupuk NPK,” vol. 18, no. 1, pp. 98–106.
- [16] N. I. S., U. F. Maftukhah, and Ulfaturrohman, “Available online at: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpmm> p.” vol. 7, no. 1, pp. 51–55, 2023.
- [17] D. P. Meza and G. I. Prayoga, “Jurnal Agrotropika,” vol. 20, no. 2, pp. 359–374, 2025.