

**RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*
Jacq) FASE *MAIN NURSERY* TERHADAP APLIKASI MACAM
NANOKOMPOS YANG BERASAL DARI TANDAN KOSONG SAWIT**

SKRIPSI

Oleh:

MUHAMAD RIFQI ZAIDAN DZAKKI

NIM : 22201031022



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2026**

**RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*
Jacq) FASE MAIN NURSERY TERHADAP APLIKASI MACAM
NANOKOMPOS YANG BERASAL DARI TANDAN KOSONG SAWIT**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Strata Satu (S-1)*

Oleh :

MUHAMAD RIFQI ZAIDAN DZAKKI

NPM : 22201031022



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG**

2026

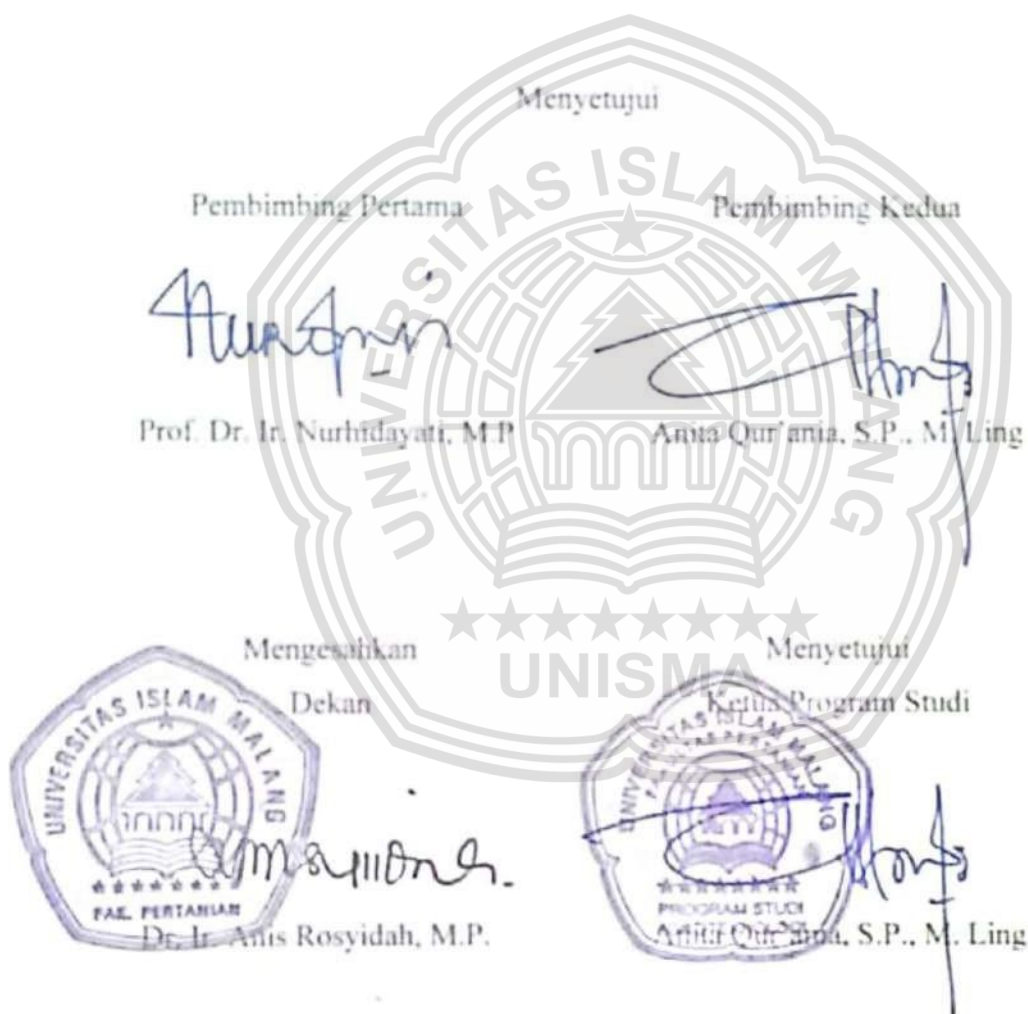
LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq) FASE MAIN NURSERY
TERHADAP APLIKASI MACAM NANOKOMPOS
YANG BERASAL DARI TANDAN KOSONG
SAWIT

Nama Mahasiswa : MUHAMAD RIFQI ZAIDAN DZAKKI

NPM : 22201031022

Program Studi : AGROTEKNOLOGI



LEMBAR PENGESAHAN

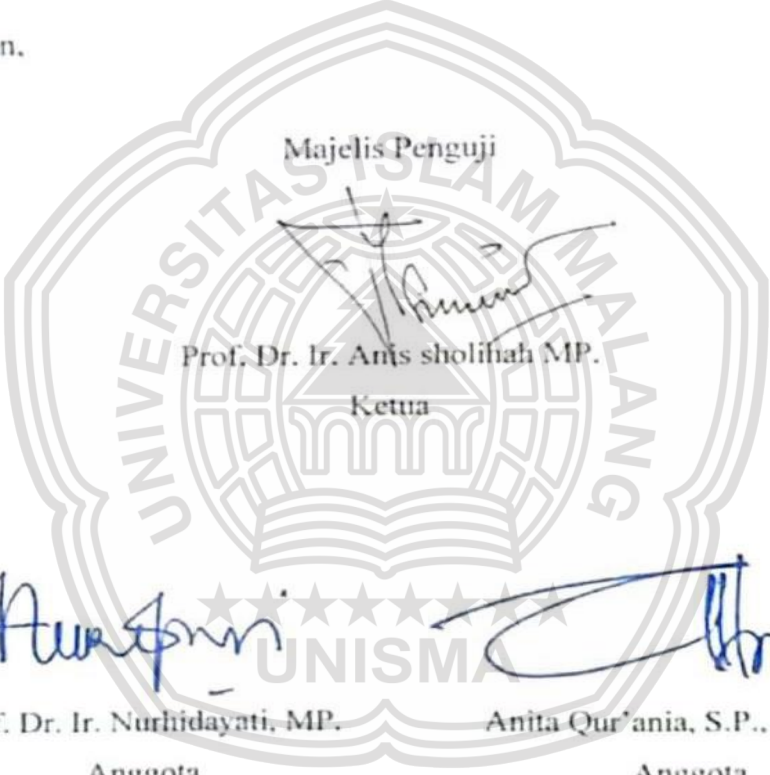
Judul Penelitian : RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq) FASE MAIN NURSERY
TERHADAP APLIKASI MACAM NANOKOMPOS
YANG BERASAL DARI TANDAN KOSONG
SAWIT

Nama Mahasiswa : MUHAMAD RIFQI ZAIDAN DZAKKI

NPM : 22201031022

Program Studi : AGROTEKNOLOGI

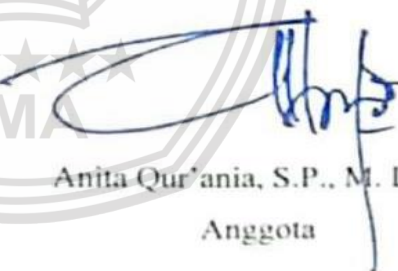
Mengesahkan,



Majelis Penguji


Prof. Dr. Ir. Anis sholihah MP.
Ketua


Prof. Dr. Ir. Nurhidayati, MP.
Anggota


Anita Qur'ania, S.P., M. Ling.
Anggota

PERNYATAAN KEASLIAN PENULIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Rifqi Zaidan Dzakki

NPM : 22201031022

Prodi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian Universitas Islam Malang

Judul : RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) FASE MAIN NURSERY TERHADAP APLIKASI MACAM NANOKOMPOS YANG BERASAL DARI TANDAN KOSONG SAWIT

Merupakan karya yang saya buat sendiri dan bukan merupakan bagian skripsi lain, apabila ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima sanksi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Islam Malang

Malang, 12 Maret 2026



Pernyataan

Muhamad Rifqi Zaidan Dzakki

NIM : 22101031022

MOTTO

-JANGAN TERLALU MEMAKSA KARNA REZEKI SUDAH SESUAI PORSI
MASING- MASING-

“Rasulullah ﷺ bersabda: Sesungguhnya setiap jiwa tidak akan mati hingga menyempurnakan rezekinya.” (HR. Ibnu Majah No. 2144)”



PERSEMBAHAN

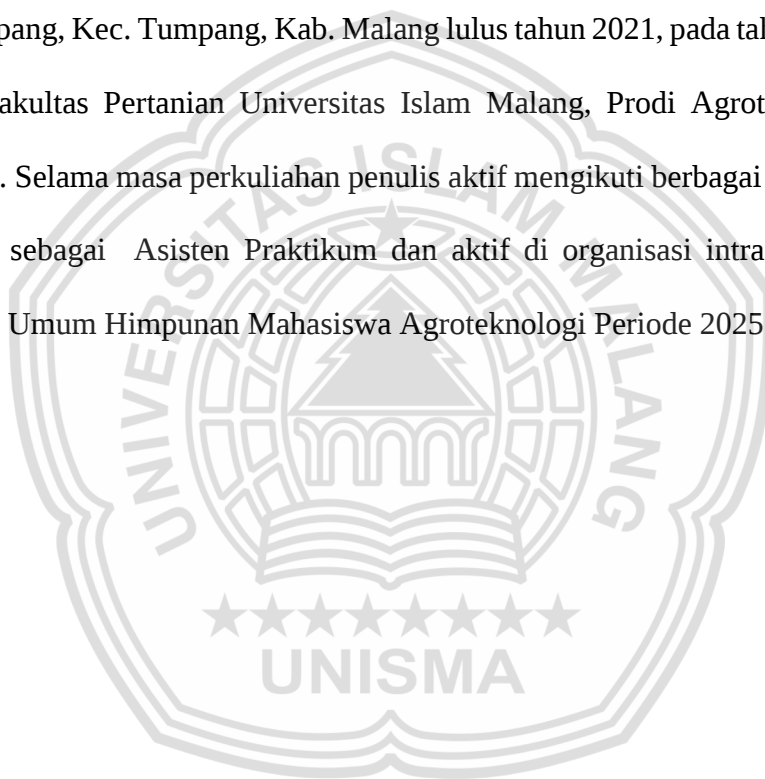
Puji syukur selalu terpanjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Saya tidak akan menyusun skripsi dengan mudah dan lancar apabila tidak ada bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini izinkan saya untuk mempersembahkan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Didik Nurhamid, Ibu Titik Ariandari selaku orang tua saya dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk apapun serta memberika nasihat tentang kehidupan saya.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Nurhidayati, M.P. selaku dosen pembimbing I dan juga sebagai penyanggah dana proyek telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi saya .
3. Teman-teman proyek penelitian yang senantiasa memberi dukungan dan kerja sama dalam menyelesaikan proyek penelitian hingga penyusunan skripsi.
4. Teman-teman Srawoenk Kisanaxxx yang senantiasa merangkul dan membantu penulis selama masa penyusunan skripsi dan masa-masa selama penelitian.
5. Taruna Tani Nyawiji Slamet yang menjadi tempat membuka wawasan baru dan ilmu baru bagi saya.
6. Sarung Kopi (SARKOP) yang telah memberikan tempat ternyaman saya dalam penyusunan skripsi.

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kabupaten Malang, pada tanggal 9 April 2003 sebagai putra pertama dari pasangan Ayah Didik Nurhamid dan Ibu Titik Ariandari. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Banjarejo 01, Desa Banjarejo, Kec. Pakis, Kabupaten Malang lulus pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Tumpang, Kec. Tumpang, Kab. Malang lulus tahun 2018, Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Tumpang, Kec. Tumpang, Kab. Malang lulus tahun 2021, pada tahun 2022 diterima di Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang, Prodi Agroteknologi hingga selesai. Selama masa perkuliahan penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan salah satunya sebagai Asisten Praktikum dan aktif di organisasi intra kampus sebagai Ketua Umum Himpunan Mahasiswa Agroteknologi Periode 2025.



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, saya panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan tepat waktu.

Adapun judul dari skripsi ini adalah “RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*elaeis guineensis* Jacq) FASE MAIN NURSERY TERHADAP APLIKASI MACAM NANOKOMPOS YANG BERASAL DARI TANDAN KOSONG SAWIT” yang disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan tingkat Strata Satu (S1), pada program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang (UNISMA).

Kesempatan kali ini peneliti mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Anis Rosyidah, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian yang telah membantu hal hal yang dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
2. Ibu Anita Qur'ania, S.P., M. Ling. selaku Ketua Prodi Agroteknologi dan dosen pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Nurhidayati, M.P. selaku dosen pembimbing I dan juga sebagai penyandang dana proyek telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi .
4. Kedua orang tua dan saudara penulis yang telah memberikan doa dan dukungan dalam bentuk apapun selama melaksanakan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi.

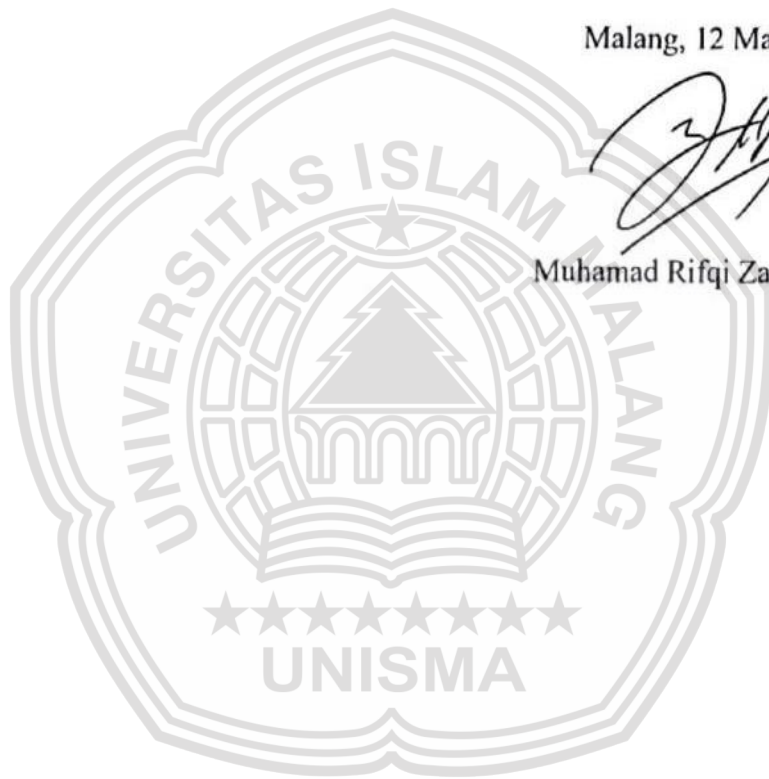
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang terlibat dalam kegiatan dan penyusunan skripsi.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat saya harapkan demi perbaikan pada kegiatan selanjutnya. Akhirnya semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca yang membutuhkannya.

Malang, 12 Maret 2026



Muhamad Rifqi Zaidan Dzakki



ABSTRAK

Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Fase *Main nursery* Terhadap Aplikasi Macam Nanokompos Yang Berasal Dari Tandan Kosong Sawit

Di bawah bimbingan : 1. Prof. Dr. Ir. Nurhidayati, MP.

2. Anita Qur'ania, SP., M.Ling.

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas strategis global penghasil utama minyak nabati dengan kontribusi signifikan terhadap perdagangan dunia dan perekonomian Indonesia, sehingga peningkatan produktivitasnya sangat ditentukan oleh kualitas bibit pada fase *main nursery* sebagai tahap kritis sebelum tanam di lapangan. Seiring meningkatnya luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia dan besarnya limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang dihasilkan industri pengolahan, penggunaan pupuk anorganik yang terus meningkat menimbulkan tantangan ekonomi dan lingkungan, sehingga diperlukan inovasi pemupukan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Pemanfaatan TKKS sebagai kompos telah terbukti berpotensi memperbaiki sifat tanah dan menyediakan unsur hara, namun penggunaannya secara konvensional masih memiliki keterbatasan, terutama dalam efisiensi dan kecepatan dekomposisi. Perkembangan nanoteknologi membuka peluang modifikasi kompos menjadi nanokompos dengan ukuran partikel lebih kecil sehingga berpotensi meningkatkan bioavailabilitas hara, efisiensi serapan, serta memungkinkan pengurangan dosis pupuk anorganik. Oleh karena itu, penelitian mengenai aplikasi nanokompos berbahan TKKS pada bibit kelapa sawit fase *main nursery* menjadi relevan dan strategis untuk mendukung produktivitas tinggi serta keberlanjutan industri kelapa sawit di Indonesia.

Penelitian ini dilaksanakan di Greenhouse Dusun Jewo, Desa Sengonagung, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, pada ketinggian ± 350 mdpl, selama bulan Maret hingga Oktober 2025. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, yaitu macam bahan nanokompos (P) yang terdiri atas tiga taraf (tandan kosong sawit; Tandan Kosong Sawit + Solid decanter; dan Tandan Kosong Sawit + Kotoran Sapi) serta dosis pemupukan (T) yang terdiri atas lima taraf (kontrol, 100% anorganik, 100% nanokompos, 50% nanokompos + 50% anorganik, dan 75% nanokompos + 25% anorganik). kombinasi kedua faktor menghasilkan 15 perlakuan yang diulang lima kali dengan tiga sampel per ulangan sehingga total terdapat 225 tanaman. Pengamatan dilakukan mulai 1 bulan setelah tanam dengan interval satu bulan selama tujuh kali pengamatan, meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah pelepah daun, luas daun, panjang pelepah, kandungan klorofil (SPAD), bobot segar total, dan bobot kering total. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) taraf 5%, dan apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Berdasarkan hasil analisis statistik ANOVA dan uji BNJ 5% menunjukkan Interaksi antara macam bahan nanokompos dengan dosis pemupukan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan biomassa bibit tanaman kelapa sawit pada fase *main nursery*, dimana kombinasi perlakuan P1T1 (tanpa nanokompos tandan kosong dengan menggunakan pupuk anorganik 100%), P1T4 (75% Nanokompos tandan kosong dengan menggunakan 25% pupuk anorganik) dan P2T4 (75% Nanokompos tandan kosong + *solid decanter* dengan menggunakan 25% pupuk anorganik) menunjukkan hasil terbaik dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya,

Aplikasi macam bahan nanokompos berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan biomassa bibit tanaman kelapa sawit pada fase *main nursery*, dimana perlakuan P3 (nanokompos TKKS + Kotoran sapi) memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter tinggi tanaman, diameter

batang, jumlah pelepah dan klorofil dibandingkan perlakuan P1 (TKKS murni) dan P2 (TKKS + *solid decanter*). Serta Aplikasi dosis pemupukan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan biomassa bibit tanaman kelapa sawit pada fase *main nursery*, dimana perlakuan T4 (75% nanokompos + 25% pupuk anorganik) menunjukkan pengaruh terbaik pada semua parameter dibandingkan dengan perlakuan T0 (kontrol), T1 (100% pupuk anorganik), T2 (100% nanokompos) dan T3 (50% nanokompos + 50% pupuk anorganik).



ABSTRACT

Growth Response of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Seedlings in the Main Nursery Phase to the Application of Various Types of Nanocompost Derived from Empty Fruit Bunches

Under the guidance of: 1. Prof. Dr. Ir. Nurhidayati, MP.

2. Anita Qur'ania, SP., M.Ling.

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is a strategic global commodity and the primary source of vegetable oil, making a significant contribution to world trade and the Indonesian economy; therefore, increases in its productivity are largely determined by seedling quality during the main nursery phase, which is a critical stage prior to field planting. As the area of oil palm plantations in Indonesia expands and the volume of empty fruit bunches (EFB) generated by the processing industry increases, the continued rise in the use of inorganic fertilizers poses economic and environmental challenges, necessitating more efficient and sustainable fertilization innovations. The use of FFB as compost has been shown to have the potential to improve soil properties and provide nutrients; however, its conventional application still has limitations, particularly regarding decomposition efficiency and speed. Advances in nanotechnology open opportunities to modify compost into nanocompost with smaller particle sizes, thereby potentially increasing nutrient bioavailability and uptake efficiency, as well as enabling a reduction in inorganic fertilizer doses. Therefore, research on the application of TKKS-based nanocompost to oil palm seedlings in the main nursery phase is relevant and strategic for supporting high productivity and the sustainability of the oil palm industry in Indonesia.

This study was conducted at the Jewo Hamlet Greenhouse, Sengonagung Village, Purwosari Subdistrict, Pasuruan Regency, East Java, at an elevation of approximately 350 meters above sea level, from March to October 2025. The method used was a factorial randomized block design (RBD) with two factors: type of nanocomposite material (P), consisting of three levels (empty oil palm bunches; Empty Oil Palm Bunches + Solid Decanter; and Empty Oil Palm Bunches + Cattle Manure) and fertilizer dose (T) consisting of five levels (control, 100% inorganic, 100% nanocomposite, 50% nanocomposite + 50% inorganic, and 75% nanocomposite + 25% inorganic). The combination of these two factors resulted in 15 treatments, each replicated five times with three samples per replication, resulting in a total of 225 plants. Observations were conducted starting one month after planting at one-month intervals over seven observation periods, covering plant height, stem diameter, number of leaf sheaths, leaf area, sheath length, chlorophyll content (SPAD), total fresh weight, and total dry weight. The research data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at the 5% level, and if a significant effect was found, the analysis was followed by a Honest Significant Difference (HSD) test at the 5% level to determine the differences between treatments.

Based on the results of the ANOVA statistical analysis and the 5% BNJ test, the interaction between the type of empty fruit bunch nanocomposite and the fertilizer dose had a significant effect on the growth and biomass of oil palm seedlings in the main nursery phase, where the treatment combinations P1T1 (no empty fruit bunch nanocomposite with 100% inorganic fertilizer), P1T4 (75% empty fruit bunch nanocomposite with 25% inorganic fertilizer), and P2T4 (75% empty fruit bunch nanocomposite + solid decanter with 25% inorganic fertilizer) yielded the best results compared to the other treatment combinations. The application of various types of nanocompost had a significant effect on the growth and biomass of oil palm seedlings in the main nursery phase, where treatment P3 (TKKS nanocompost + cow manure) had the most favorable effect on plant height, stem diameter,

number of fronds, and chlorophyll content compared to treatments P1 (pure TKKS) and P2 (TKKS + solid decanter). Furthermore, the application of fertilizer doses had a significant effect on the growth and biomass of oil palm seedlings in the main nursery phase, where treatment T4 (75% nanocomposite + 25% inorganic fertilizer) showed the best effect on all parameters compared to treatments T0 (control), T1 (100% inorganic fertilizer), T2 (100% nanocompost), and T3 (50% nanocompost + 50% inorganic fertilizer).



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan strategis global yang menyumbang 40% total perdagangan minyak nabati dunia dengan produksi mencapai 81 juta ton per tahun (Qaim et al., 2020). Di Indonesia, industri ini berperan vital dalam penyerapan tenaga kerja dan pengentasan kemiskinan (Sigalingging et al., 2024). Keberhasilan produktivitas jangka panjang kelapa sawit sangat ditentukan oleh kualitas bibit pada fase *main nursery*. Fase ini merupakan tahap kritis selama 4-12 bulan yang membutuhkan pengelolaan nutrisi optimal untuk mendukung pertumbuhan vegetatif sebelum pindah tanam (Hapsoh et al., 2020; Supriatna et al., 2023). Seiring meningkatnya luas areal perkebunan di Indonesia yang mencapai 16,01 juta hektar pada tahun 2024 (BPS, 2024), kebutuhan akan strategi pembibitan yang efisien dan berkelanjutan menjadi semakin mendesak.

Ekspansi lahan kelapa sawit berdampak pada tingginya ketergantungan terhadap pupuk anorganik untuk mengejar target profitabilitas, terutama pada lahan marginal (Chen, 2023). Namun, penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus memicu kenaikan biaya produksi, degradasi kualitas tanah, penurunan aktivitas mikroba, serta peningkatan emisi gas rumah kaca (Supriatna et al., 2023). Di sisi lain, industri kelapa sawit menghasilkan limbah dalam jumlah besar, di mana Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) mencakup 20-23% dari total Tandan Buah Segar (TBS) yang diolah (Windiastuti et al., 2022). Pemanfaatan TKKS sebagai kompos menjadi solusi menjanjikan karena kandungan hara esensialnya (N, P, K)

mampu memperbaiki sifat kimia tanah dan meningkatkan serapan hara tanaman (Supriatna et al., 2023). Meskipun aplikasi kompos TKKS menunjukkan hasil positif, penggunaan bahan organik tunggal seringkali belum mampu menandingi performa kombinasi pupuk organik-anorganik (Pratama et al., 2025).

Hambatan utama penggunaan kompos TKKS konvensional adalah proses dekomposisi yang lama akibat ukuran partikel yang besar dan kandungan lignin yang tinggi (Rini et al., 2022). Hal ini memicu kebutuhan akan inovasi teknologi, salah satunya melalui introduksi nanoteknologi. Nanoteknologi memungkinkan modifikasi partikel bahan organik menjadi skala nano (1-100 nm) yang mampu mempercepat pelepasan nutrisi, meningkatkan efisiensi penyerapan, serta meminimalkan kehilangan hara akibat pencucian atau volatilisasi (Nurhidayati et al., 2023; Chhipa, 2017; Dimkpa & Bindraban, 2018). Penerapan teknologi nano pada kompos TKKS diharapkan dapat mengatasi keterbatasan fisik bahan organik konvensional dan meningkatkan bioavailabilitas nutrisi bagi bibit kelapa sawit.

Hingga saat ini, penelitian mengenai pemanfaatan TKKS masih didominasi oleh metode pengomposan konvensional dengan bantuan mikroba dekomposer (Hapsoh et al., 2020; Purwanto et al., 2025; Walmadri dkk., 2023). Belum ditemukan studi yang secara spesifik mengkaji penggunaan teknologi nano untuk memodifikasi kompos TKKS menjadi nanokompos guna meningkatkan efektivitas pemupukan pada pembibitan kelapa sawit (Yosephine et al., 2022). Padahal, nanokompos memiliki potensi besar untuk mengurangi dosis pupuk anorganik secara signifikan tanpa mengganggu pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan informasi diatas penelitian yang secara spesifik mengkaji aplikasi nanokompos dari TKKS masih belum diteliti. Oleh karena itu penelitian ini penting

dilakukan dengan tujuan untuk menjelaskan respon pertumbuhan bibit kelapa sawit pada fase *main nursery* terhadap aplikasi tiga macam nanokompos yang berasal dari TKKS dan pengurangan dosis pupuk anorganik menjadi sangat relevan dan strategis untuk mendukung keberlanjutan industri kelapa sawit di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana interaksi antara aplikasi macam bahan nanokompos TKKS dengan Dosis Pemupukan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*?
2. Bagaimana pengaruh aplikasi macam bahan nanokompos TKKS terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*?
3. Bagaimana pengaruh aplikasi Dosis Pemupukan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui interaksi antara aplikasi macam bahan nanokompos TKKS dengan Dosis Pemupukan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*.
2. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi macam bahan nanokompos TKKS terhadap pertumbuhan bibit di *main nursery*.
3. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi Dosis Pemupukan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*.

1.4 Hipotesis

1. Diduga pemberian kombinasi macam bahan nanokompos TKKS dengan Dosis Pemupukan dapat mengurangi kebutuhan pupuk anorganik, namun tetap memberikan pertumbuhan dan kualitas bibit kelapa sawit yang baik di *main nursery*.

2. Diduga aplikasi macam bahan nanokompos TKKS berpengaruh signifikan terhadap peningkatan pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*.
3. Diduga aplikasi Dosis Pemupukan berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan tentang “Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Fase *Main nursery* Terhadap Aplikasi Macam Nanokompos Yang Berasal Dari Tandan Kosong Sawit” dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Interaksi antara macam bahan nanokompos dengan dosis pemupukan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan biomassa bibit tanaman kelapa sawit pada fase *main nursery*, dimana rekomendasi kombinasi perlakuan P2T4 (75% Nanokompos tandan kosong sawit + *solid decanter* dengan menggunakan 25% pupuk Anorganik), P1T4 (75% Nanokompos tandan kosong sawit dengan menggunakan 25% pupuk Anorganik) dan perlakuan P1T1 (tanpa nanokompos tandan kosong sawit dengan menggunakan pupuk Anorganik 100%) menunjukkan hasil yang sama tingginya dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya, namun perlakuan P2T4 (75% Nanokompos tandan kosong sawit + *solid decanter* dengan menggunakan 25% pupuk Anorganik) lebih direkomendasikan untuk pemanfaatan limbah industri kelapa sawit yang selama ini menjadi masalah lingkungan dan pengurangan dosis pupuk anorganik.
2. Aplikasi macam bahan nanokompos berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan biomassa bibit tanaman kelapa sawit pada fase *main nursery*, dimana perlakuan P3 (nanokompos TKKS + Kotoran sapi) memberikan pengaruh terbaik pada semua parameter dibandingkan perlakuan P1 (Tandan Kosong Kelapa Sawit) dan P2 (TKKS + *solid decanter*).

3. Aplikasi dosis pemupukan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan biomassa bibit tanaman kelapa sawit pada fase *main nursery*, dimana perlakuan T4 (75% nanokompos + 25% pupuk Anorganik) memberikan pengaruh terbaik terhadap semua parameter dibandingkan dengan perlakuan T0 (kontrol), T1 (100% pupuk Anorganik), T2 (100% nanokompos) dan T3 (50% nanokompos + 50% pupuk Anorganik).

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi dosis yang lebih luas untuk mengetahui dosis optimum nanokompos yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji pengaruh nanokompos dalam fase tanaman muda dan menghasilkan di lapangan guna mengetahui konsistensi pengaruhnya terhadap sifat tanah dan produktivitas tanaman.
3. Penelitian lanjutan dapat menguji efektivitas nanokompos TKKS pada kondisi tanah dan lokasi berbeda guna memperoleh rekomendasi yang lebih luas dan aplikatif bagi industri pembibitan kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Adileksana, C., P. Yudono, B.H. Purwanto, R.B. Wijoyo. 2020. The growth performance of oil palm seedlings in pre-nursery and main nursery stages as a response to the substitution of npk compound fertilizer and organic fertilizer. *Caraka tani j. Sustain. Agric.* 35, 89. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v35i1.33884>
- Agronomic Advisory Department, M.S. Yaakob, R. Ishak, A.R. Tajuddin, E.S. Tugiman, C.C. Tan, Z.H. Saadul Kurzi, S.O. Syed Rastan, Sdn Bhd. diversatech fertilizer. 2023. Assessment of slow release organic fertiliser in oil palm seedling growth. *The planter* 99. <https://doi.org/10.56333/tp.2023.015>
- Aldi Ramadani, Raisa Baharuddin, 2025. Pengaruh pupuk kotoran burung puyuh dan pupuk npk 16:16:16 terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) Pada media pmk di pre nursery. *Dp* 40, 243–250. [https://doi.org/10.25299/dp.2024.vol40\(3\).21355](https://doi.org/10.25299/dp.2024.vol40(3).21355)
- Ariyanti, M., F. Fadiyah, S. Rosniawaty. 2023. Keadaan bahan kering bibit kelapa sawit dengan aplikasi kompos tankos dan *Bacillus sp.* *Paspalum* 11, 268. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i2.602>
- Ariyanti, M., F.G. Firma, S. Rosniawaty, C. Suherman. 2022. Respons pertumbuhan bibit kelapa sawit dengan pemberian kompos pelepah, tandan kosong kelapa sawit, dan air cucian beras. *J. Agro ind. Perkeb.* 33–44. <https://doi.org/10.25181/jaip.v10i1.2456>
- Ariyanti, M., S. Rosniawaty, F. Nadiyah. 2023. Pengaruh aplikasi *Bacillus sp.* dan kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. *Agrikultura* 34, 306. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v34i2.43170>
- Azzarah, A., N. Nurhidayati & A. Sholihah. 2025. Aplikasi nanokompos, nano partikel zno dan sio2 pada pertumbuhan bibit (main nursery) tanaman sawit 9.
- Chhipa, H., 2017. Nanofertilizers and nanopesticides for agriculture. *Environ chem lett* 15, 15–22. <https://doi.org/10.1007/s10311-016-0600-4>
- Dimkpa, C.O., P.S. Bindraban, 2018. Nanofertilizers: new products for the industry? *J. Agric. Food chem.* 66, 6462–6473. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b02150>
- Effendi, A., 2025. Oil palm (*Elaeis guineensis*) response to compost manure and npk compound fertilizer in growth characters. *Sabraojbg* 57, 1126–1135. <https://doi.org/10.54910/sabrao2025.57.3.24>

- Elsherif, D.E., E. Abd-Elshafy, A.M. Khalifa. 2023. Impacts of zno as a nanofertilizer on fenugreek: some biochemical parameters and scot analysis. *Journal of genetic engineering and biotechnology* 21, 52. <https://doi.org/10.1186/s43141-023-00501-0>
- Fathurrahman, F., , Q. Fajar, F. Doni, S. Zahrah, Maizar, R. Yusuf, Z. Arman. 2024. The effects of npk fertilizer and coconut husk ash as ameliorant on growth and photosynthetic rate of oil palm seedlings in peat media. *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.* 14, 976–985. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.3.19663>
- Gusmawartati, I. Rahma Dini, A. Effendi, E. Ariani, I. Rahma Dini. 2025. Optimizing oil palm seedling growth (*Elaeis guineensis* jacq.) In the main nursery using npk fertilizer and mycorrhizal biofertilizer. *Juatika* 7. <https://doi.org/10.36378/juatika.v7i1.3904>
- Hapsoh, ., Gusmawartati, ., M. Yusuf. 2016. Effect various combination of organic waste on compost quality. *J trop. Soils* 20, 59–65. <https://doi.org/10.5400/jts.2015.v20i1.59-65>
- Hapsoh, H., I.R. Dini, W. Wawan, A.H. Sianipar, 2020. The growth of oil palm seedlings using a combination medium of organic oil palm empty fruit bunch and npk fertilizer at main nursery. *J trop. Soils* 25, 61–69. <https://doi.org/10.5400/jts.2020.v25i2.61-69>
- Hasibuan, a.h., pauliz budi hastuti, ety rosa setyawati. 2022. Pengaruh macam bahan dan konsentrasi compost tea terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery. *Mul. Agri-tek. Mul. Ind. Ilmu. Ilmu. Ind* 23, 16–19. <https://doi.org/10.33319/agtek.v23i1.109>
- Hastuti, P.B., S.M. Rohmiyati. 2020. Application of empty fruit bunches compost and types of p fertilizer on the growth and phosphorus uptake in oil palm seedlings. *Agrotechnology res j* 4, 59. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v4i2.40784>
- Hastuti, P.B., F. Wilisiani, S. Gunawan, J.L. Lumban Gaol, H. Setyawan. 2022. Effect of *rhizobacteria* and palm mill byproducts on the growth of oil palm seedlings in a pre-nursery. *Kls.* <https://doi.org/10.18502/kls.v7i3.11133>
- Havlin, J., S.L. Tisdale, W.L. Nelson, J.D. Beaton. 2016. Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management, eighth edition. Ed. Pearson, tamil nadu, india.
- Hidayat, F., M. Syarovy, I. Pradiko, S. Rahutomo. 2020. Aplikasi kotoran sapi untuk perbaikan sifat kimia tanah dan pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) Pada media sub soil. *J. Penelitian kelapa sawit* 28, 51–58. <https://doi.org/10.22302/iopri.jur.jpks.v28i1.107>

- Idwar, Nelvia, Irfandri, N. Lubis, S. Veronica. 2025. Analisis sifat kimia ultisol setelah pemberian kompos solid dan fly ash batubara. J. Il. Tan. Lingk. 27, 1–6. <https://doi.org/10.29244/jitl.27.1.1-6>
- Imansyah, A., N.M. Titiaryanti, S. Suryanti. 2023. Pengaruh kombinasi pupuk npk dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) Di pre nursery. Agritech 25, 1. <https://doi.org/10.30595/agritech.v25i1.17068>
- Kah, M., N. Tufenkji, J.C. White. 2019. Nano-enabled strategies to enhance crop nutrition and protection. Nat. Nanotechnol. 14, 532–540. <https://doi.org/10.1038/s41565-019-0439-5>
- Khairani, S., T.H. Purba, J. Sembiring, 2024. Respon pemberian pupuk nitrogen dan media tanam terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*elaeis guineensis* jacq.) Di main nursery. J. Agroprimatech 8, 14–25. <https://doi.org/10.34012/agroprimatech.v8i2.5598>
- Lal, r., 2020. Soil organic matter and water retention. Agronomy journal 112, 3265–3277. <https://doi.org/10.1002/agj2.20282>
- Lee, C., S. Choi, D.I. Leskovar. 2025. Sio₂ and zno nanoparticles and salinity stress responses in hydroponic lettuce: selectivity, antagonism, and interactive dynamics. Front. Plant sci. 16, 1634675. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1634675>
- Liu, R., R. Lal. 2016. Potentials of engineered nanoparticles as fertilizers for increasing agronomic productions. Science of the total environment 514, 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.104>
- Maryani, a.t., 2018. Efek pemberian decanter solid terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq) dengan media tanah bekas lahan tambang batu bara di pembibitan utama. J. Caraka tani 33, 50. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v33i1.19310>
- Matosziuk, L.M., Y. Alleau, B.K. Kerns, J. Bailey, M.G. Johnson, J.A. Hatten. 2019. Effects of season and interval of prescribed burns on pyrogenic carbon in ponderosa pine stands in the southern blue mountains, oregon, usa. Geoderma 348, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.04.009>
- Mudhita, I.K., S. Saprudin, M. Mundzir. 2020. The effect of bio organic fertilizer on growth of palm oil (*Elaeis gueneensis* jack) six months age in main nursery. J. Trop. Anim.sci.technology 2, 1–11. <https://doi.org/10.32938/jtast.v2i1.595>
- Mujizat, Y., N. Namriah, S. Leomo, D. Darwis, S. Alam, R. Resman. 2023. Variabilitas kandungan c-organik pada tanah ultisol yang diberi berbagai jenis bahan organik untuk pertumbuhan tanaman sawi. Agronu 2, 82–90. <https://doi.org/10.53863/agronu.v2i02.772>

- Nurjanah, R.F., M. Mahbub, H. Ifansyah. 2025. Pengaruh pemberian kombinasi limbah decanter solid dan abu boiler kelapa sawit terhadap perubahan beberapa sifat kimia tanah ultisols. *Actasolum* 3, 75–85. <https://doi.org/10.20527/actasolum.v3i2.2883>
- Nurhidayati, A. Basit, S. I. Tito, N. U. S. Rahmawati. 2023. Peluang prospek teknologi nano dalam sistem pertanian indonesia. Unisma Press. Malang. 174 hlm
- Nurhidayati, N., A. Basit, M. Machfudz, & A. S. Ansari. 2023. Responses of soil respiration and organic carbon to organic soil amendments in upland paddy. *Soil Science Annual*, 74(2), 1-8.
- Nurhidayati, N., A. Basit, S. I. Tito, & A. Qur'ania. 2025. Boosting Rice Nutrient Uptake and Grain Yield Through Co-Application of Natural Elicitor, Powder Compost, and NPK Under Greenhouse Conditions. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 201, p. 02002). EDP Sciences.
- Pancapalaga, W., B.E.T. Adiyastiti, I.D. Rahayu. 2024. Organic fertilizer quality derived from a combination of cow feces and empty fruit bunch waste. *Ijar* 5, 156–163. <https://doi.org/10.30997/ijar.v5i3.555>
- Pane, K.N., H. Walida, S.H.Y. Saragih, B.A. Dalimunthe. 2023. Analisis karakteristik sifat biologi tanah ultisol setelah di inkubasi dengan kompos limbah buah dan sayuran. *Alulum* 11, 85–90. <https://doi.org/10.47662/alulum.v11i2.466>
- Pramuji, B., Fathurrahman. 2024. Respon pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq) terhadap dosis bokashi batang pisang dan npk mutiara 16:16:16 di main-nursery. *Dp* 39, 193–202. [https://doi.org/10.25299/dp.2023.vol39\(3\).16432](https://doi.org/10.25299/dp.2023.vol39(3).16432)
- Pratama, A., A. Nadhira, N.U. Angkat. 2025. The effect of empty fruit bunch composting duration and npk fertilizer on oil palm seedling planting media (*Elaeis guineensis* jacq) in nursery 9.
- Purwanto, B., W. Shalihy, I. Indrawati. 2025. Effect of npk fertilizer and trichoderma harzianum-enriched oil palm empty fruit bunch compost on the growth of oil palm seedlings. *Agro. Bali. Agric. J.* 8, 407–421. <https://doi.org/10.37637/ab.v8i2.2356>
- Qaim, M., K.T. Sibhatu, H. Siregar, I. Grass. 2020. Environmental, economic, and social consequences of the oil palm boom. *Annu. Rev. Resour. Econ.* 12, 321–344. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-110119-024922>

- Qian, H., K. Wang, M. Lv, C. Zhao, H. Wang, S. Wen, D. Huang, W. Chen, Y. Zhong. 2022. Recent advances on next generation of polyzwitterion-based nano-vectors for targeted drug delivery. *Journal of controlled release* 343, 492–505. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2022.02.004>
- Qur'ania, A., N. Nurhidayati, S. Gunawan, , S.I. Tito E. Rahayu, A. Basit. 2026. Growth responses of oil palm (*elaeis guineensis* jacq.) Seedlings to efb-derived nanocompost and npk fertilizer combinations in inceptisol under main nursery conditions. *Bio web conf.* 209, 02003. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202620902003>
- Rini, M.V., M.P. Yansyah, M.A.S. Arif. 2022. The application of arbuscular mycorrhizal fungi reduced the required dose of compound fertilizer for oil palm (*Elaeis guineensis* jacq.) In nursery. *Iop conf. Ser.: earth environ. Sci.* 1012, 012011. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1012/1/012011>
- Salamat, S.S., M.A. Hassan, Y. Shirai, A.H. Mohd Hanif, I. Arifin, M.S. Norizan. 2019. Application of compost in mixed media improved oil palm nursery's secondary root structure thereby reducing the fertilizer requirement for growth. *Apjmbb* 39–49. <https://doi.org/10.35118/apjmbb.2019.027.3.05>
- Schober, P., C. Boer, L.A. Schwarte. 2018. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & analgesia* 126, 1763–1768. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000002864>
- Seleiman, M.F., W.A. Al-Selwey, A.A. Ibrahim, M. Shady, A.A. Alsadon. 2023. Foliar applications of zno and sio2 nanoparticles mitigate water deficit and enhance potato yield and quality traits. *Agronomy* 13, 466. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020466>
- Sembiring, J.V., N. Nelvia, A.E. Yulia, 2016. Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) Di pembibitan utama pada medium sub soil ultisol yang diberi asam humat dan kompos tandan kosong kelapa sawit. *Ja* 6, 25. <https://doi.org/10.24014/ja.v6i1.1373>
- Septiyana, Husnain, L.R. Widowati, A.F. Siregar, A. Samsun. 2021. The use of soil ameliorants and fertilizers to increase the yields of rice and maize in ultisols lampung, indonesia. *Iop conf. Ser.: earth environ. Sci.* 648, 012198. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012198>
- Setyawan, H., S.M. Rohmiyati, J.H. Purba. 2020. Application of cow manure, urea and npk fertilizer combination on the growth of palm oil (*Elaeis guineensis* jacq) in pre-nursery. *Agro. Bali. Agric. J.* 3, 74–83. <https://doi.org/10.37637/ab.v3i1.419>
- Sigalingging, R., Sumono, O.W. Pratiwi. 2024. The effect of npk fertiliser on oil palm coefficient as a baseline water management during the nursery phase. *Iop conf. Ser.: earth environ. Sci.* 1302, 012107. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1302/1/012107>

- Simbolon, D.J., X N. Pratiwi, H. Gusmara, M. Husna, Z. Mukhtar. 2024. Enhancing oil palm seedling development through oil palm solid waste and npkmg application 2.
- Supriatna, J., M.R. Setiawati, R. Sudirja, C. Suherman, X. Bonneau. 2023. Migration from inorganic to organic fertilization for a more sustainable oil palm agro-industry. *Heliyon* 9, e22868. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22868>
- Supriatna, J., M.R. Setiawati, R. Sudirja, C. Suherman, X. Bonneau. 2022. Composting for a more sustainable palm oil waste management: a systematic literature review. *The scientific world journal* 2022, 1–20. <https://doi.org/10.1155/2022/5073059>
- Tepsour, M., N. Usmanbaha, T. Rattanaya, R. Jariyaboon, S. O-Thong, P. Prasertsan, P. Kongjan. 2019. Biogas production from oil palm empty fruit bunches and palm oil decanter cake using solid-state anaerobic co-digestion. *Energies* 12, 4368. <https://doi.org/10.3390/en12224368>
- Wahyudi, E., W. Warganda, A. Asnawati. 2024. Pengaruh bokashi dan pupuk npk terhadap pertumbuhan kelapa sawit di pre nursery pada tanah podsolik merah kuning. *Jspe* 14, 20–29. <https://doi.org/10.26418/jspe.v14i1.88011>
- Walmadri, W., M.I. Abdillah, A.S. Sutanto, F. Khairad. 2023. Pengaruh aplikasi kompos tandan kosong kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq) terhadap pertumbuhan vegetatif bibit di main nursery. *Cultivate* 1, 53–64. <https://doi.org/10.34007/cultivate.v1i2.363>
- Weil. R. Ray, N.C. Brady, R.R. Weil. 2016. The nature and properties of soils, fifteenth edition. Ed. Pearson, columbus.
- Windiastruti, e., suprihatin, y. bindar, u. hasanudin. 2022. Identification of potential application of oil palm empty fruit bunches (efb): a review. *Iop conf. Ser.: earth environ. Sci.* 1063, 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1063/1/012024>
- Wiranata, N., W. Warganda, A. Ruliyansyah. 2022. Respon pertumbuhan bibit kelapa sawit di main nursery akibat kombinasi pupuk kotoran ayam dan npk pada tanah pmk. *Perkebunan dan lahan tropika* 12, 67. <https://doi.org/10.26418/plt.v12i2.60051>
- Yosephine, I.O., H. Wijaya, E.J. Lubis. 2022. Effect of market waste compost and compound fertilizer application on the vegetative growth of oil palm seedling (*elaeis guineensis* jacq) in ultisol growing media. *Jtep-l* 11, 438. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v11i3.438-450>
- Zakri, N.A., S. Adam, 2021. A review on the potential of empty fruit bunch (efb) compost as growing medium for oil palm seedling production. *Food res.* 5, 15–20. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(s4\).003](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(s4).003)

Zuhro, F., H.U. Hasanah, S. Winarso, M. Hoesain, D. Arifandi. 2019. Karakterisasi pupuk organik berbahan dasar kotoran hewan. *Agritrop j. Ilmu pertan. (j. Agr. Science)* 17, 103. <https://doi.org/10.32528/agritrop.v17i1.2192>

