

Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik terhadap Sifat Perakaran dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di *Main Nursery*

Ace Mandala Putra^{*)}, Herry Wirianata, Yohana Theresia Maria Astuti
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta
^{*)}Email Korespondensi: ace.mandala2805@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh beberapa jenis pupuk organik berbahan limbah kelapa sawit, yakni limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS), tandan kosong kelapa sawit (TKKS), serta decanter solid, terhadap perkembangan sistem perakaran dan pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) pada tahap main nursery. Kegiatan penelitian berlangsung selama tiga bulan, yaitu Juli hingga Oktober 2025, bertempat di areal main nursery Kebun Pelatihan Kampus INSTIPER Yogyakarta, Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan melalui metode percobaan untuk menguji pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap variabel yang diamati. Rancangan yang digunakan adalah faktorial dua faktor yang disusun dalam pola Rancangan Acak Lengkap (RAL), sehingga setiap kombinasi perlakuan ditempatkan secara acak pada seluruh satuan percobaan. Penggunaan rancangan ini dimaksudkan agar data yang diperoleh lebih objektif serta mampu menggambarkan pengaruh masing-masing faktor maupun interaksi keduanya secara lebih akurat. Faktor pertama terdiri atas empat taraf dosis LCPKS (0, 400, 500, dan 600 ml per 10 liter air), sedangkan faktor kedua adalah kombinasi TKKS dan decanter solid dengan empat taraf dosis (0, 200, 300, dan 400 g). Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka pengujian dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% guna mengetahui perbedaan antar perlakuan secara lebih rinci. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan LCPKS dengan campuran TKKS dan decanter solid tidak memberikan interaksi yang nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit umur enam bulan di main nursery. Secara terpisah, pemberian berbagai dosis LCPKS maupun campuran TKKS dan decanter solid juga tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap pertumbuhan bibit pada umur tersebut.

Kata Kunci: Kelapa sawit, pupuk organik, LCPKS, TKKS, decanter solid, *main nursery*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) adalah tanaman penting dalam industri perkebunan, khususnya sebagai sumber minyak kelapa sawit (CPO) yang merupakan komoditas ekspor utama Indonesia. Pertumbuhan kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor agronomis, termasuk aplikasi pupuk yang tepat selama fase nursery hingga siap tanam di lapangan. Penggunaan pupuk organik menjadi fokus penelitian karena kemampuannya dalam meningkatkan kualitas bibit dan mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih sehat serta berkelanjutan (Pahan, 2015).

Pada fase *main nursery*, kelapa sawit memerlukan asupan nutrisi yang memadai untuk mengembangkan sistem perakaran yang kuat dan mencapai pertumbuhan vegetatif yang optimal. Salah satu metode yang bisa diterapkan adalah penggunaan pupuk organik

dari limbah kelapa sawit, seperti limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS), tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan *decanter solid*. LCPKS yang merupakan produk sampingan dari pengolahan CPO, kaya akan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). TKKS mengandung bahan organik yang dapat memperbaiki struktur dan menjaga kelembapan tanah (Setiawan *et al.*, 2017). Penggunaan LCPKS sebagai pupuk organik telah terbukti menguntungkan bagi pertumbuhan kelapa sawit. LCPKS mengandung nutrisi penting yang mendukung perkembangan bibit, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang membantu dalam dekomposisi bahan organik dan pelepasan nutrisi (Simanungkalit, 2004). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aplikasi LCPKS dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, mendukung pertumbuhan perakaran, dan perkembangan tanaman secara keseluruhan (Saputra *et al.*, 2021).

Di samping LCPKS, TKKS dan *decanter solid* juga menunjukkan potensi signifikan sebagai pupuk organik. TKKS, yang kaya akan bahan organik, dapat digunakan sebagai mulsa atau kompos. Sebagai mulsa, TKKS membantu mempertahankan kelembapan tanah, mengurangi erosi, dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Sebagai kompos, TKKS menyediakan unsur hara penting seperti kalium yang mendukung pertumbuhan kelapa sawit (Setiawan *et al.*, 2017). Penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan TKKS dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan memperbaiki struktur tanah, yang mendukung pertumbuhan perakaran dan bibit kelapa sawit secara keseluruhan (Kurniawan, 2018).

Kombinasi penggunaan LCPKS, TKKS dan *decanter solid* solid diharapkan dapat memberikan efek sinergis untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Penggunaan pupuk organik LCPKS, TKKS dan *decanter solid* ini tidak hanya memperbaiki ketersediaan nutrisi bagi tanaman, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia serta mendukung pengelolaan limbah industri kelapa sawit yang berkelanjutan (Basiron, 2007).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 3 bulan, dimulai dari bulan Juli sampai dengan Oktober 2025. Rentang waktu ini mencakup seluruh fase penelitian, mulai dari persiapan, aplikasi pupuk, pengamatan pertumbuhan, hingga analisis hasil. Penelitian ini akan dilaksanakan di *main nursery* kebun pelatihan kampus Instiper Yogyakarta yang terletak di Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Tempat ini dipilih karena fasilitas dan kondisi tanah yang sesuai untuk penelitian tentang pertumbuhan bibit kelapa sawit dan aplikasi pupuk organik

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini meliputi polibag berukuran 35 × 40 cm sebagai wadah media tanam, cangkul untuk mengolah dan mencampur tanah, serta gunting yang digunakan dalam kegiatan pemangkasan atau pengambilan bagian tanaman saat pengamatan. Ember dimanfaatkan sebagai tempat pencampuran bahan perlakuan, sedangkan meteran atau penggaris digunakan untuk mengukur tinggi tanaman. Timbangan digital berfungsi menimbang bahan perlakuan maupun bobot tanaman, pH meter digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman media tanam atau larutan pupuk, gelas ukur dipakai untuk mengukur volume cairan seperti LCPKS dan air, serta sprayer digunakan untuk aplikasi larutan pupuk atau penyiraman.

Bahan yang digunakan terdiri atas bibit kelapa sawit berumur 4 bulan sebagai objek penelitian, tanah sebagai media tanam, limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS), tandan kosong kelapa sawit (TKKS), dan *decanter solid* sebagai sumber pupuk organik, air untuk penyiraman dan pelarut, serta pupuk dasar guna menunjang kebutuhan hara awal tanaman.

Penelitian ini dilaksanakan melalui metode percobaan untuk menguji pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap variabel yang diamati. Rancangan yang digunakan adalah faktorial dua faktor yang disusun dalam pola Rancangan Acak Lengkap (RAL), sehingga setiap kombinasi perlakuan ditempatkan secara acak pada seluruh satuan percobaan. Penggunaan rancangan ini dimaksudkan agar data yang diperoleh lebih objektif serta mampu menggambarkan pengaruh masing-masing faktor maupun interaksi keduanya secara lebih akurat. Faktor pertama adalah penggunaan dosis LCPKS terdiri dari 4 aras: Kontrol, 400 ml/ 10 liter air, 500 ml/ 10 liter air, 600 ml/ 10 liter air. Faktor kedua adalah dosis TKKS dan *decanter solid* terdiri dari 4 aras F0 :Kontrol (Tanpa TKKS + *Decanter solid*), (TKKS 200 g + *Decanter solid* 200 g), (TKKS 300 g + *Decanter solid* 300 g), (TKKS 400 g + *Decanter solid* 400 g). Berdasarkan dua faktor yang diteliti, diperoleh 4×4 sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi diulang sebanyak tiga kali, sehingga total satuan percobaan yang digunakan berjumlah 48 bibit ($4 \times 4 \times 3$). Selain itu, disiapkan tambahan 5 bibit sebagai cadangan untuk mengantisipasi kemungkinan kematian atau kerusakan tanaman selama penelitian berlangsung.

Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka pengujian dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% guna mengetahui perbedaan antar perlakuan secara lebih rinci.

Areal penelitian terlebih dahulu dibersihkan dari gulma dan diratakan agar penataan polibag lebih teratur, kemudian dipasang pagar pembatas untuk melindungi bibit dari gangguan hewan liar. Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari lapisan tanah bagian atas (*top soil*) yang umumnya memiliki kandungan bahan organik dan unsur hara lebih tinggi dibandingkan lapisan di bawahnya) yang diambil dari Wedomartani pada kedalaman 30–40 cm, kemudian diayak hingga halus dan bersih dari sisa akar maupun kotoran. Tanah dimasukkan ke dalam polibag hingga ± 2 cm di bawah bibir polibag, disiram sampai jenuh, dan ditambahkan kembali jika terjadi penurunan volume agar permukaannya seragam. TKKS dan *decanter solid* selanjutnya dicampurkan merata ke dalam media sesuai dosis perlakuan. Sebelum ditanam, bibit diseleksi untuk memastikan hanya tanaman yang sehat dan normal yang digunakan, kemudian dibuat lubang tanam sesuai ukuran media asal sebelum dipindahkan ke tahap *main nursery*.

Aplikasi LCPKS dilakukan dengan menyiramkan larutan sesuai dosis yang telah dicampur dalam 10 liter air, diberikan setiap dua minggu sekali dengan volume 2000 ml per tanaman. Pemeliharaan meliputi penyiraman manual pagi dan sore hari secara hati-hati agar media tidak rusak, pengendalian hama secara manual dengan mengambil dan memusnahkannya, serta penyiangan gulma secara rutin untuk mencegah persaingan unsur hara, air, dan cahaya antara bibit dan gulma. Parameter yang diteliti adalah pertumbuhan tinggi bibit, pertumbuhan jumlah daun, pertumbuhan diameter batang, berat segar tanaman, panjang akar, volume akar, berat segar akar dan berat kering akar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan antara berbagai dosis LCPKS dan pemberian TKKS + *decanter solid* tidak memberikan pengaruh interaksi yang nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery* umur 6 bulan.. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengaruh masing-masing perlakuan bersifat independen, di mana respons bibit terhadap LCPKS tidak dipengaruhi oleh tingkat pemberian TKKS + *decanter solid*, begitu pula sebaliknya. Secara fisiologis, hal ini dapat terjadi karena

unsur hara yang dilepaskan dari LCPKS maupun TKKS + dekanter solid belum menunjukkan sinergi yang nyata dalam rentang dosis yang diuji, serta laju mineralisasi bahan organik relatif lambat sehingga ketersediaan hara belum optimal untuk memunculkan efek kombinasi. Selain itu, pada fase main-nursery, pertumbuhan bibit kelapa sawit umumnya lebih dipengaruhi oleh efek utama masing-masing sumber hara dibandingkan interaksi antarperlakuan, terutama jika kebutuhan hara dasar tanaman telah tercukupi (Purnama *et al.*, 2024). Aplikasi bahan organik berbasis limbah kelapa sawit sering menunjukkan pengaruh mandiri tanpa interaksi nyata pada fase pembibitan (Ramadhan *et al.*, 2021).

Tabel 1. Memperlihatkan hasil pengamatan terhadap beberapa parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit setelah aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dengan dosis berbeda.

| Parameter | Dosis Lcpks (ml/10 liter air) | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
| | Kontrol | 400 | 500 | 600 |
| Pertumbuhan tinggi tanaman (cm) | 9.5 a | 9.4 a | 9.9 a | 9.1 a |
| Pertumbuhan jumlah daun | 4,2 a | 3,9 a | 4,5 a | 4,0 a |
| Pertumbuhan diameter batang (cm) | 4.8 a | 4.9 a | 4.7 a | 4.6 a |
| Berat segar tajuk (g) | 29.57 a | 31.34 a | 27.10 a | 30.49 a |
| Berat kering tajuk (g) | 6.96 a | 7.55 a | 6.49 a | 7.15 a |
| Panjang akar (cm) | 43.2 a | 42.0 a | 36.7 a | 41.9 a |
| Volume akar (ml) | 14.08 a | 15.67 a | 12.00 a | 13.42 a |
| Berat segar akar (g) | 12.51 a | 13.33 a | 11.41 a | 12.43 a |
| Berat kering akar (g) | 2.46 a | 2.57 a | 2.24 a | 2.41 a |

Keterangan : Hasil uji DMRT pada taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa nilai yang diberi notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menandakan tidak adanya perbedaan yang berarti secara statistik antar perlakuan.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian LCPKS berpengaruh sama terhadap pertumbuhan tinggi bibit, jumlah daun, pertumbuhan diameter batang, berat segar tajuk, berat kering tajuk, panjang akar, volume akar, berat segar akar dan berat kering akar tanaman kelapa sawit pada fase pembesaran bibit *main nursery* tabel 1, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8). LCPKS mengandung unsur hara makro seperti N, P, dan K, serta unsur mikro seperti Fe, Zn, dan Mn, yang berfungsi meningkatkan ketersediaan nutrisi dan memperbaiki sifat biologi tanah (Ramadhan *et al.*, 2021). Namun, ketika dosis yang diberikan sudah mencapai tingkat optimum bagi bibit kelapa sawit, peningkatan dosis tambahan tidak lagi meningkatkan penyerapan hara, karena akar tanaman memiliki batas kemampuan dalam menyerap unsur hara dari media (Pohan, 2022).

Tabel 2. Rerata Analisis Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit.

| Parameter | Satuan | Rerata |
|------------------|--------|---------|
| pH | – | 7,83 |
| TDS | mg/L | 5.263 |
| BOD | mg/L | 1.411 |
| COD | mg/L | 3.852 |
| Minyak dan Lemak | mg/L | 188 |
| Amonia | mg/L | 7,22 |
| N-Total | mg/L | 75.00 |
| Phospat (P) | mg/L | 2,46 |
| Kalium (K) | mg/L | 2.718 |
| Cadmium (Cd) | mg/L | < 0,002 |
| Cuprum (Cu) | mg/L | 0,115 |
| Timbal (Pb) | mg/L | < 0,03 |
| Zink (Zn) | mg/L | 0,206 |

Sumber : Hasil analisa Lab. BLHD Pemerintah Provinsi Jambi, 2020

Selain itu, pengaruh yang seragam antar perlakuan juga dapat disebabkan oleh kemampuan media tumbuh dalam menahan dan melepaskan unsur hara secara relatif stabil, sehingga efek tambahan dari peningkatan dosis LCPKS menjadi kurang terlihat. Media tumbuh berfungsi sebagai penyangga hara, di mana unsur hara yang diberikan melalui LCPKS tidak langsung seluruhnya tersedia dan diserap oleh bibit, tetapi sebagian diikat oleh partikel tanah dan bahan organik melalui mekanisme kapasitas tukar kation, kemudian dilepaskan secara perlahan sesuai kebutuhan tanaman. Kondisi ini menyebabkan peningkatan dosis LCPKS tidak selalu diikuti oleh peningkatan serapan hara, sehingga respons pertumbuhan bibit kelapa sawit cenderung relatif sama antar perlakuan (Latifah *et al.*, 2025). Pada fase *main nursery*, pertumbuhan bibit kelapa sawit lebih dipengaruhi oleh keseimbangan antara ketersediaan hara dan kondisi fisik media seperti aerasi serta kelembapan dibandingkan hanya peningkatan kadar unsur hara (Sari *et al.*, 2024).

Tabel 3. Memperlihatkan hasil pengamatan terhadap beberapa parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit setelah aplikasi TKKS + Decanter solid (g) dengan dosis berbeda.

| Parameter | Dosis TKKS + Decanter solid (g) | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | Kontrol | 200 + 200 | 300 + 300 | 400 + 400 |
| Pertumbuhan tinggi tanaman (cm) | 9.4 p | 9.6 p | 9.8 p | 9.0 p |
| Pertumbuhan jumlah daun | 4,17 p | 4,08 p | 4,00 p | 4,33 p |
| Pertumbuhan diameter batang (cm) | 4.4 p | 4.7 p | 5.3 p | 4.7 p |
| Berat segar tajuk (g) | 29.52 p | 36.73 p | 30.02 p | 22.23 p |
| Berat kering tajuk (g) | 7.14 p | 8.48 p | 7.12 p | 5.41 p |
| Panjang akar (cm) | 45.3 p | 40.6 p | 43.4 p | 34.5 p |
| Volume akar (ml) | 13.33 p | 16.83 p | 14.00 p | 11.00 p |
| Berat segar akar (g) | 12.58 p | 16.35 p | 11.66 p | 9.10 p |
| Berat kering akar (g) | 2.74 p | 2.87 p | 2.30 p | 1.79 p |

Keterangan : Hasil uji DMRT pada taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa nilai yang diberi notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menandakan tidak adanya perbedaan yang berarti secara statistik antar perlakuan.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian TKKS dan solid decanter berpengaruh sama terhadap parameter pertumbuhan tinggi bibit, jumlah daun, pertumbuhan diameter batang, berat segar tajuk, berat kering tajuk, panjang akar, volume akar, berat segar akar dan berat kering akar tanaman kelapa sawit pada fase pembesaran bibit *main nursery* tabel 1, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8). Kedua bahan mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) serta bahan organik yang dapat meningkatkan struktur fisik tanah, memperbaiki aerasi, dan meningkatkan retensi air sehingga perakaran lebih aktif menyerap nutrisi (Basiron, 2007). Kandungan bahan organik dalam TKKS dan solid decanter berperan sebagai sumber karbon dan energi bagi mikroba tanah, karena mengandung senyawa organik kompleks seperti selulosa, hemiselulosa, dan sisa bahan organik lainnya yang dapat dimanfaatkan mikroorganisme untuk proses metabolisme. Peningkatan aktivitas mikrobiologis tersebut mempercepat proses dekomposisi bahan organik sehingga unsur hara dilepaskan secara bertahap dan lebih tersedia bagi tanaman, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Chaudhary *et al.*, 2021).

Selain itu, perbaikan sifat biologi dan kimia tanah akibat pemberian bahan organik meningkatkan ketersediaan nutrisi esensial bagi perkembangan jaringan tanaman, termasuk pembentukan klorofil dan metabolisme nitrogen, yang berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif tanaman kelapa sawit pada fase pembesaran bibit *main nursery* (Almeida, 2020). Dengan demikian, kesamaan respons pertumbuhan pada perlakuan TKKS dan solid decanter

menunjukkan bahwa keduanya dapat berperan sebagai sumber bahan organik yang efektif dalam pengelolaan tanah dan nutrisi bibit kelapa sawit pada fase pembibitan utama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis dapat di ambil kesimpulan bahwa:

1. Aplikasi LCPKS dan campuran TKKS + decanter solid memberikan pengaruh interaksi yang tidak nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa di main nursery umur 6 bulan.
2. Perlakuan dosis LCPKS memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di main nursery umur 6 bulan.
3. Campuran TKKS + decanter solid memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di main nursery umur 6 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, D. M. (2020). Effects Of Organic Nutrition On Palm Seedling Performance. *Journal Of Tropical Plant Physiology*, 15(3), 122–130.
- Basiron, Y. (2007). Produksi Minyak Sawit Melalui Perkebunan Berkelanjutan. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, 109(4), 289–295.
- Chaudhary, S., Singh, R., & Bhat, R. (2021). Antioxidant Enzyme Response Of Pgpr-Treated Crops Under Abiotic Stress. *Plant Stress Physiology Journal*, 18(2), 112–121.
- Kurniawan, B. (2018). *Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit Pada Fase Pre - Nursery*.
- Latifah, U. S., Wirianata, H., & Tarmadja, S. (2025). Pengaruh Dosis Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (Lcpks) Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pembibitan Utama. *Agroforetech: Jurnal Online Mahasiswa Instiper*, 3(3), 1741–1748.
- Pahan, I. (2015). *Panduan Teknis Budidaya Kelapa Sawit* (1st Ed., Vol. 1). Niaga Swadaya.
- Pohan, R. (2022). Peran Kombinasi Bahan Organik Padat Dan Cair Limbah Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Bibit Kelapa Sawit. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 7(2), 89–98.
- Purnama, Hasibuan, H. S., Wati, D. R., Murnia, S., Pagalla, D. E., Rochman, F., Dewanti, P., Dewi, R., Oktavia, E., Wersita, Husang, E. Y., & Nurwendah, A. S. (2024). *Fisiologi Tanaman*. Cv Hei Publishing Indonesia.
- Ramadhan, R., Tampubolon, G., & Ermadani. (2021). Pengaruh Pemberian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Sifat Kimia Tanah Dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit. *Jurnal Silva Tropika*, 5(1), 45–54.
- Saputra, F., Tampubolon, G., & Mahbub, A. (2021). Pengaruh Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Serapan Hara N, P, Dan K Pada Tanaman Kelapa Sawit. *J. Agroecotenia*, 4(2), 1–2.
- Sari, A. R., Langsa, M. H., & Sirampun, A. D. (2024). Pengaruh Kombinasi Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Decanter Solid Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Main Nursery. *Jurnal Natural*, 19(1), 12–20.
- Setiawan, W., Andayani, N., & Rahayu, E. (2017). Pengaruh Macam Dan Dosis Limbah Organik Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Di Main Nursery. *Jurnal Agromast*, 2(2), 1.
- Simanungkalit, R. D. M. (2004). Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit: Potensi Dan Permasalahannya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 5(2), 89–98.