

Respon Pertumbuhan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Fase TM 1 Terhadap Pemberian Kompos Tankos Kelapa Sawit dan Asam Humat

*Growth Response of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in the First Year of Mature Phase to the Application of Oil Palm Empty Fruit Bunch Compost and Humic Acid*

Fatimah Az Zahra^{1*}, Mira Ariyanti¹, Mochamad Arief Soleh¹, Cucu Suherman¹, dan Santi Rosniawaty¹

Abstrak Penggunaan pupuk kimiawi yang berlebihan dapat merusak ekosistem dan menurunkan kesuburan tanah sehingga berdampak negatif pada produksi tanaman. Penambahan bahan organik ke tanah seperti kompos tandan kosong dan asam humat dapat meminimalisir dampak negatif tersebut. Kandungan hara pada kompos tankos dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, sedangkan asam humat dapat meningkatkan penyerapan hara oleh tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi dosis kompos tankos kelapa sawit dan asam humat yang optimal untuk menghasilkan pertumbuhan terbaik kelapa sawit di fase TM 1. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, pada Februari - Juni 2024, menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan yang diuji meliputi: pupuk NPKMg (12:12:17:2) 2,5 kg/tanaman; kompos tankos 50 kg/tanaman; kompos tankos 30 kg/tanaman + 300 mL asam humat/tanaman; dan kompos tankos 10 kg/tanaman + 300 mL asam humat/tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum tidak ada beda nyata pada sebagian besar parameter pertumbuhan yang diamati. Perbedaan nyata hanya terjadi pada jumlah pelepah kelapa sawit, khususnya pada 2 dan 4 MSP, dengan perlakuan 10 kg/tanaman kompos tankos + 300 mL/tanaman asam humat memberikan hasil terbaik.

Kata Kunci: asam humat, bahan organik, kelapa sawit, dan kompos tankos

Abstract The excessive use of chemical fertilizers can damage ecosystems and reduce soil fertility, negatively impacting crop production. The addition of organic materials to the soil, such as empty fruit bunch (EFB) compost and humic acid, can mitigate these negative effects. The nutrient content in EFB compost can enhance plant growth, while humic acid can improve nutrient absorption by plants. This study aimed to determine the optimal combination of EFB compost and humic acid doses for achieving the best growth of mature phase oil palm in its first year of production. The research was conducted at the Ciparanje Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, from February to June 2024, using a randomized block design (RBD) with four treatments and six replications. The treatments tested were: 2.5 kg/plant of NPKMg fertilizer (12:12:17:2); 50 kg/plant of EFB compost; 30 kg/plant of EFB compost + 300 mL/plant of humic acid; and 10 kg/plant of EFB compost + 300 mL/plant of humic acid. The results showed that, in general, there were no significant differences in most growth parameters observed. Significant differences were only found in the number of fronds, particularly at 2 and 4 weeks after treatment (WAT), with the application of 10 kg/plant of EFB compost + 300 mL/plant of humic acid yielding the best results.

Keywords: empty fruit bunch compost, humic acid, oil palm, organic matter.

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Fatimah Az Zahra^{1*} (✉)

¹Fakultas Pertanian

Universitas Padjadjaran, Indonesia

Email: fatimah20002@mail.unpad.ac.id

PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah komoditas penting dalam perekonomian Indonesia, terutama sebagai sumber devisa negara. Namun, dari 2020 hingga 2022, volume ekspor minyak sawit menurun, dengan penurunan terbesar pada 2020 sebesar 8,55% dibandingkan 2019 (BPS, 2022). Penurunan produksi minyak sawit secara nasional dipengaruhi oleh berbagai faktor. Pertama, perubahan iklim, seperti El Niño, yang menyebabkan kekeringan sehingga mengurangi produktivitas tanaman hingga 20–30% di beberapa wilayah utama penghasil sawit (Nasution *et al.*, 2021). Kedua, komposisi umur tanaman, di mana sekitar 35% dari 16,38 juta hektar perkebunan kelapa sawit di Indonesia berada dalam kategori tanaman tua dengan produktivitas kurang dari 15 ton tandan buah segar (TBS) per hektar per tahun (Gapki, 2022). Ketiga, program Peremajaan Sawit Rakyat (PSR) yang sejak 2017 telah menggantikan lebih dari 200.000 hektar tanaman tua dengan bibit unggul, tetapi membutuhkan waktu 4–5 tahun untuk mencapai produksi optimal (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2023). Oleh karena itu, upaya peningkatan produksi minyak sawit dengan kualitas tinggi memerlukan peningkatan keseimbangan unsur hara yang dapat dicapai melalui pemupukan (Kadir *et al.*, 2023).

Pemupukan adalah upaya menjaga keseimbangan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman melalui proses menambahkan input kedalam tanah seperti unsur hara. Pada kelapa sawit, pemupukan membantu memenuhi kebutuhan unsur hara yang kurang atau tidak tersedia di tanah, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif untuk menghasilkan TBS yang optimal (Budiargo *et al.*, 2015). Pupuk nitrogen (N) dan fosfor (P) merupakan jenis pupuk yang paling banyak digunakan dalam pertanian global. Berdasarkan data dari Lu dan Tian (2017), penggunaan pupuk N di lahan pertanian global telah meningkat hingga delapan kali lipat sejak tahun 1961, sementara penggunaan pupuk P meningkat tiga kali lipat. Peningkatan ini terjadi terutama di negara-negara berkembang, seperti di Asia, di mana intensifikasi pertanian meningkat pesat. Namun, peningkatan penggunaan pupuk ini juga berkontribusi pada ketidakseimbangan hara di ekosistem pertanian dan meningkatkan risiko kerusakan lingkungan, seperti eutrofikasi perairan dan degradasi tanah.

Penanaman intensif dan penggunaan pupuk kimia

berlebihan mengurangi kandungan C-organik tanah, yang memengaruhi kesuburan (Kadir *et al.*, 2023). Dalam jangka panjang, ini berdampak pada struktur tanah, tingkat keasaman, mikroorganisme, pertumbuhan tanaman, penyebaran hama, dan emisi gas rumah kaca.

Penurunan produksi minyak kelapa sawit di Indonesia dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kesuburan tanah. Penelitian oleh Wawan *et al.* (2017) menunjukkan bahwa sifat kimia tanah, seperti pH dan kandungan hara, berperan signifikan dalam menentukan produktivitas kelapa sawit. Selain itu, studi oleh Zulfikri *et al.* (2017) menemukan bahwa produktivitas kelapa sawit berbeda antara lahan lempungan dan pasir, yang terkait dengan tingkat kesuburan tanah. Temuan ini menekankan pentingnya pengelolaan kesuburan tanah untuk mempertahankan dan meningkatkan produksi kelapa sawit.

Upaya mengatasi penurunan kesuburan dan, bahan organik tanah dapat ditambahkan melalui pupuk organik, seperti dari limbah tandan kosong (tankos) yang dihasilkan dari pengolahan TBS. Tankos memiliki kandungan hara tinggi, termasuk 1,97% N, 0,81% P-2O₅, 2,28% K₂O, dan 14,34% C-organik, yang berpotensi dimanfaatkan sebagai kompos (Ariyanti, 2021). Kompos menyediakan sumber karbon yang baik bagi mikroorganisme tanah, mendukung penyediaan unsur hara bagi tanaman. Unsur hara mineral yang dilepaskan melalui dekomposisi bahan organik diserap oleh tanaman, sedangkan bahan organik itu sendiri tidak diserap langsung oleh tanaman tetapi dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah (Ahmed *et al.*, 2023). Asam humat berperan penting dalam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan memfasilitasi penyerapan unsur hara, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, oleh tanaman (De Melo *et al.*, 2016). Dengan demikian, keberadaan asam humat dapat meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara yang berasal dari bahan organik seperti kompos tankos.

Asam humat adalah hasil ekstraksi bahan organik yang dapat digunakan untuk meningkatkan penyerapan hara oleh tanaman. Asam humat membantu tanah dalam menyerap, mengikat, dan menangkap hara, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Ali & Mindari, 2016). Adanya penambahan asam humat membuat penyerapan

unsur hara oleh tanaman menjadi lebih efektif, termasuk nitrogen, fosfor, dan kalium (Rathor *et al.*, 2024).

Dengan mempertimbangkan penjelasan tentang pentingnya pemupukan bagi pertumbuhan tanaman kelapa sawit dan adanya peluang untuk memanfaatkan limbah tankos sebagai pupuk organik, penelitian ini menjadi sangat penting untuk dilaksanakan. Selain manfaat yang dapat diperoleh dari limbah tankos sebagai pupuk organik, hasil dari penelitian ini juga akan berkontribusi sebagai salah satu upaya dalam menciptakan perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Percobaan dilakukan di Kebun Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Lokasi percobaan berada pada ketinggian sekitar 750 mdpl dengan jenis tanah Inceptisol dan memiliki curah hujan tipe C berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Fergusson (1951). Keadaan iklim lingkungan tempat percobaan berlangsung memiliki rata-rata curah hujan sebesar 190,8 mm, suhu 23,5°C, kelembaban 89,4%, dan intensitas cahaya matahari 73,6%. Percobaan dilakukan dari bulan Februari 2024 sampai bulan Juni 2024.

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah pohon kelapa sawit Varietas Seu Supreme berumur 4 tahun dengan jarak tanam 8x8 m, kompos tankos kelapa sawit, larutan asam humat, pupuk majemuk NPKMg (12:12:17:2). Alat-alat yang digunakan dalam percobaan ini meliputi cangkul, ember, meteran kain, gelas ukur, *Digital Chlorophyll Meter* tipe YLS-A untuk mengukur indeks klorofil daun, alat tulis, label, ember, dan alat dokumentasi.

Rancangan Percobaan

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok sederhana non faktorial yang terdiri dari 4 perlakuan dan 6 ulangan. Tiap satuan unit menggunakan satu tanaman sampel, sehingga jumlah

tanaman sampel yang dibutuhkan sebanyak 24 tanaman. Perlakuan yang diberikan yaitu A = pupuk NPKMg (12:12:17:2) 2,5 kg per tanaman, B = kompos tankos 50 kg per tanaman, C = kompos tankos 30 kg + 300 mL asam humat per tanaman, D = kompos tankos 10 kg + 300 mL asam humat per tanaman.

Parameter yang Diamati

Parameter pertumbuhan yang diamati adalah lilit batang, pertambahan luas daun, jumlah pelepah, indeks klorofil daun, jumlah tandan buah segar (TBS), serta dilakukan analisis tanah awal (sebelum perlakuan) dan analisis tanah akhir (setelah perlakuan).

1. Jumlah pelepah dihitung dengan cara menjumlahkan semua pelepah yang telah terbuka sempurna.
2. Lilit batang dihitung dengan cara melilitkan meteran pada batang kelapa sawit di ketinggian ± 10 cm dari permukaan tanah.
3. Indeks klorofil daun diukur menggunakan Digital Chlorophyll Meter tipe YLS-A. Sampel yang digunakan adalah masing-masing 3 helai daun kanan dan kiri. Pengukuran dilakukan pada pelepah daun ke-17 dengan memilih tiga titik (pangkal, tengah dan ujung anak daun) kemudian dirata-ratakan.
4. Penghitungan jumlah TBS yang telah masak ditandai dengan jatuhnya lima berondolan di piringan.
5. Pertambahan luas daun dilakukan dengan mengurangi hasil pengukuran luas daun pada 16 minggu setelah perlakuan (MSP) dikuarrangi dengan hasil pengukuran luas daun pada 0 MSP. Pengukuran luas daun dilakukan pada pelepah daun ke-17 dengan mengukur masing-masing 3 helai daun sebelah kiri dan kanan kemudian diukur panjang serta lebar daun. Penghitungan luas daun menggunakan rumus:

$$\text{Luas daun} = \frac{\sum(p \times l)}{3} \times 2n \times k \text{ (Sutarta dan Darmosarkoro, 2007)}$$

Keterangan :

L = luas daun (cm²)

p = panjang anak daun rata-rata (cm)

l = lebar anak daun rata-rata (cm)

n = jumlah anak daun rata-rata

k = konstanta 0,51

6. Analisis tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah dari sebidang tanah yang telah ditentukan sebelumnya. Sampel tanah diambil secara acak dan dikompositkan. Tanah tersebut dianalisis di laboratorium dan ditetapkan sebagai tanah awal. Analisis tanah akhir dilakukan pada sampel tanah pada media tanam yang telah diberi perlakuan. Analisis tanah akhir dilakukan pada sampel tanah media tanam yang telah diberi perlakuan pupuk anorganik, kompos tankos, dan asam humat pada komposisi yang berbeda. Sampel tanah tersebut dianalisis di laboratorium dan ditetapkan sebagai tanah akhir. Analisis tanah awal dan akhir percobaan meliputi pH tanah, C-organik, kadar N, dan kadar P₂O₅. N total dianalisis dengan menggunakan metode Kjeldahl, sedangkan P₂O₅ dengan spektrofotometri. Analisis hara tanah dilakukan di laboratorium Kimia Tanah dan Nutrisi Tanaman Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan kelapa sawit disusun dalam tabel *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dianalisis menggunakan sidik ragam dengan uji F pada taraf kepercayaan 95%. Pengujian dilanjutkan dengan uji lanjut jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf kepercayaan 95% jika terdapat perbedaan antara perlakuan. Semua data dianalisis menggunakan aplikasi SmartstatXL Add-Ins V3.6.5.3 untuk mendukung pengolahan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tanah

Berdasarkan Tabel 1, tanah awal memiliki pH H₂O yaitu 5,63 (agak masam) dengan kandungan C-organik yang tergolong tinggi sebesar 3,09%. Nilai KTK di lokasi percobaan termasuk dalam kategori tinggi, dengan nilai 34,30 cm/kg. Menurut (Sahfitra, 2023), muatan negatif yang banyak terkandung pada bahan organik dapat menarik dan menahan basa-basa yang dapat ditukar (K⁺, Mg²⁺, Na⁺, Ca²⁺), sehingga semakin tinggi kandungan basa-basa yang dapat ditukar, semakin tinggi pula nilai KTK tanah yang pada akhirnya lebih efektif dalam menyerap dan menyediakan unsur hara.

Tabel 1. Hasil Analisis Laboratorium Tanah Awal (Sebelum Perlakuan) dan Akhir (Setelah Perlakuan)
Table 1. Results of Initial Soil Laboratory Analysis (Before Treatment) and Final Analysis (After Treatment)

Parameter Uji	Hasil Analisis Tanah				
	Tanah Awal	Tanah Akhir			
		A	B	C	D
pH : H ₂ O	5,63	5,20	6,00	5,40	5,60
C-Organik (%)	3,09	1,98	13,76	4,93	4,76
N-Total (%)	0,24	0,24	1,37	0,47	0,42
P-Tersedia (mg/kg)	9,53	29,47	263,91	38,27	42,26

Keterangan: A = pupuk NPKMg (12:12:17:2) 2,5 kg/tanaman; B = kompos tankos 50 kg/tanaman; C = kompos tankos 30 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman; D = kompos tankos 10 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman.

Notes: NPKMg fertilizer (12:12:17:2) at 2.5 kg/plant; B = empty fruit bunch compost at 50 kg/plant; C = empty fruit bunch compost at 30 kg/plant + 300 mL humic acid/plant; D = empty fruit bunch compost at 10 kg/plant + 300 mL humic acid/plant.

Berdasarkan hasil analisis tanah akhir pada Tabel 1, terdapat peningkatan pada nilai kandungan C-organik, N-total, dan P_2O_5 tersedia dengan nilai kandungan tertinggi pada perlakuan kompos tankos 50 kg/tanaman (B) berturut-turut sebesar 13,76% (sangat tinggi), 1,37% (sangat tinggi), dan 263,91 mg/kg (sangat tinggi). Selain itu, terjadi penurunan pH pada perlakuan C (30 kg kompos tankos/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman) dan perlakuan D (10 kg kompos tankos/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman). Hal tersebut disebabkan pada kedua perlakuan tersebut terdapat penambahan asam humat yang mengandung gugus karboksil dan fenol yang dapat melepaskan proton (H^+) ke dalam larutan tanah, sehingga meningkatkan keasaman tanah dan menurunkan pH (De Melo *et al.*, 2016). Meskipun terjadi penurunan pH, nilainya masih berada dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit, yaitu 4–6 (Budiargo & Purwanto, 2015). Penurunan pH juga dapat meningkatkan kelarutan dan ketersediaan beberapa unsur hara mikro seperti Fe, Mn, dan Zn, yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman (O'Kennedy, 2004) sehingga penurunan pH yang terjadi berkontribusi pada perbaikan sifat kimia tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman.

Jumlah Pelepah

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan 10 kg kompos tankos + 300 mL asam humat per tanaman (D) memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada 2 dan 4 MSP. Hal ini disebabkan karena perlakuan 10 kg kompos tankos ditambah 300 mL asam humat per tanaman berfungsi sebagai pupuk organik yang dapat meningkatkan sifat fisik tanah, sehingga tanah mampu menyerap air dengan lebih baik. Selain itu, pemberian kompos tankos juga meningkatkan sifat biologi dan kimia tanah, seperti nilai KTK. Berdasarkan penelitian Hannum *et al.* (2014), aplikasi kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat meningkatkan nilai KTK tanah karena kandungan bahan organiknya yang tinggi. Peningkatan KTK memungkinkan tanah untuk menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik, yang mendukung pertumbuhan tanaman. Andri *et al.* (2017) menunjukkan bahwa peningkatan nilai KTK tanah berkontribusi pada penyediaan unsur hara yang lebih efisien, termasuk nitrogen, fosfor, dan kalium, yang diperlukan untuk pembentukan pelepah kelapa

sawit dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi kompos tankos.

Peningkatan pertumbuhan pelepah juga disebabkan oleh pemberian asam humat dimana menurut Rathor *et al.* (2024), Asam humat dapat meningkatkan penyerapan nutrisi oleh tanaman, termasuk unsur N, P, dan K. Hal tersebut menyebabkan asam humat berperan juga dalam mengurangi kebutuhan kompos tankos karena hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 10 kg kompos tankos + 300 mL asam humat per tanaman yang komposnya paling sedikit memberikan pengaruh sama bahkan lebih baik pada 2 MSP dan 4 MSP dibandingkan perlakuan lain yang dosis komposnya lebih tinggi dan dengan pupuk anorganik. Hal ini dapat mengatasi salah satu permasalahan dalam penggunaan pupuk organik, dimana dalam pengaplikasiannya diperlukan dalam jumlah besar karena kandungan haranya yang relatif rendah.

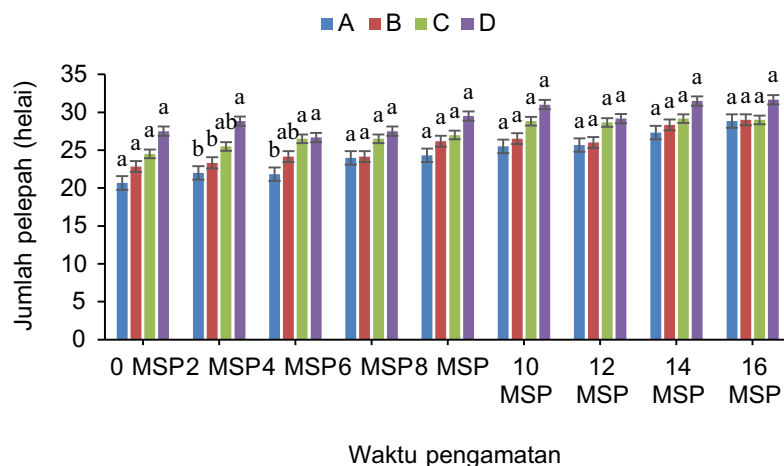
Pada Gambar 1 juga menunjukkan bahwa perlakuan 10 kg kompos tankos + 300 mL asam humat per tanaman (D) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata 4-16 MSP – 16 MSP. Hal tersebut dipengaruhi oleh curah hujan selama masa percobaan. Berdasarkan data cuaca dari stasiun klimatologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, curah hujan pada Februari (493,0 mm) dan Maret (203,5 mm) jauh lebih tinggi dibandingkan pada April hingga Juni, di mana curah hujan menurun drastis yaitu secara berturut-turut sebesar 107,0 mm, 78,0 mm, dan 72,5 mm. Penurunan curah hujan ini dapat berdampak pada ketersediaan air dalam tanah dan tingkat stres air pada tanaman, yang dapat memengaruhi pertumbuhan pelepah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hannum *et al.* (2014) bahwa pertumbuhan pelepah baru pada kelapa sawit dipengaruhi oleh kadar air tanah.

Lilit Batang (cm)

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa penerapan kompos tankos dan asam humat tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap lilit batang kelapa sawit pada 0-16 MSP. Kelapa sawit termasuk tanaman tahunan, artinya memiliki pertumbuhan jangka panjang, sehingga laju pertumbuhannya relatif lambat. Oleh karena itu, semua perlakuan terlihat tidak memberikan efek signifikan karena

memerlukan waktu lebih lama untuk melihat dampaknya pada lingkaran batang. Sejalan dengan Yuliyanto *et al.* (2017) yang menyebutkan bahwa

pertumbuhan diameter batang antar perlakuan tidak berbeda karena tanaman tahunan seperti kelapa sawit pertumbuhannya cenderung lambat.



Keterangan:

- Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf α 5%.
- Perlakuan A = pupuk NPKMg (12:12:17:2) 2,5 kg/tanaman; B = kompos tankos 50 kg/tanaman; C = kompos tankos 30 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman; D = kompos tankos 10 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman.

Notes:

- Numbers followed by the same letter in the same column indicate no significant difference according to Duncan's Multiple Range Test at the α 5% level.
- Treatment NPKMg fertilizer (12:12:17:2) at 2.5 kg/plant; B = empty fruit bunch compost at 50 kg/plant; C = empty fruit bunch compost at 30 kg/plant + 300 mL humic acid/plant; D = empty fruit bunch compost at 10 kg/plant + 300 mL humic acid/plant.

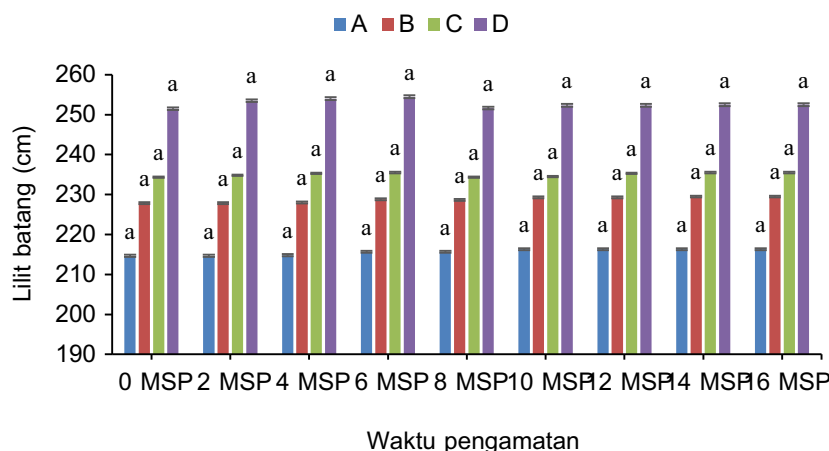
Gambar 1. Diagram Data Jumlah Pelepah Kelapa Sawit pada 0 MSP - 16 MSP akibat Pengaplikasian Kompos Tankos dan Asam Humat

Figure 1. Data on the Number of Oil Palm Fronds at 0 MSP - 16 MSP Due to the Application of Empty Fruit Bunch Compost and Humic Acid

Pertambahan Luas Daun (cm²)

Pada Gambar 3 menunjukkan tidak ada perbedaan antar perlakuan tetapi perlakuan kompos tankos 10 kg + 300 mL asam humat per tanaman (D) menghasilkan nilai pertambahan luas daun yang lebih tinggi. Peningkatan tersebut disebabkan oleh unsur hara yang dihasilkan dari aplikasi kompos tankos dan asam humat. Kompos tankos mengandung N-total 2,45%, P 0,25%, dan K 0,82%, yang masing-masing berperan dalam pertumbuhan kelapa sawit, terutama N yang berfokus pada pertumbuhan dan perkembangan daun.

Kompos dari tankos kelapa sawit dan asam humat dapat meningkatkan aktivitas mikroba tanah akibat perbaikan struktur tanah dan kapasitas retensi air, sehingga dekomposisi bahan organik menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman menjadi lebih baik dan berdampak langsung pada pertumbuhan dan perkembangan luas daun kelapa sawit. Hal ini didukung oleh kompos tankos yang digunakan dalam penelitian ini memiliki CN ratio sebesar 14,9 yang tergolong rendah dan ideal untuk mendukung dekomposisi bahan organik tanpa menyebabkan imobilisasi nitrogen oleh mikroba tanah.



Keterangan:

- Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf α 5%.
- Perlakuan A = pupuk NPKMg (12:12:17:2) 2,5 kg/tanaman; B = kompos tankos 50 kg/tanaman; C = kompos tankos 30 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman; D = kompos tankos 10 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman.

Notes:

- Numbers followed by the same letter in the same column indicate no significant difference according to Duncan's Multiple Range Test at the α 5% level.
- Treatment NPKMg fertilizer (12:12:17:2) at 2.5 kg/plant; B = empty fruit bunch compost at 50 kg/plant; C = empty fruit bunch compost at 30 kg/plant + 300 mL humic acid/plant; D = empty fruit bunch compost at 10 kg/plant + 300 mL humic acid/plant.

Gambar 2. Diagram Data Lilit Batang Kelapa Sawit pada 0 MSP - 16 MSP akibat Pengaplikasian Kompos Tankos dan Asam Humat

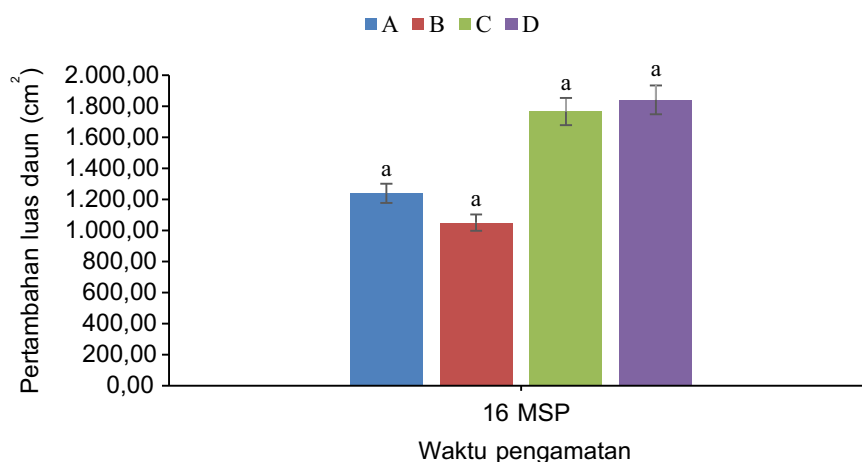
Figure 2. Diagram of Oil Palm Stem Girth Data at 0 MSP - 16 MSP Due to the Application of Empty Fruit Bunch Compost and Humic Acid

Indeks Klorofil Daun

Gambar 4 memperlihatkan semua perlakuan tidak memberikan perbedaan nyata terhadap indeks klorofil daun pada 0 MSP - 16 MSP. Namun, pada semua perlakuan terjadi peningkatan indeks klorofil daun setiap minggunya, kecuali pada 0 dan 2 MSP. Hal ini dapat terjadi karena adanya tambahan unsur hara terutama unsur N sebesar (2,45%) yang dihasilkan dari kompos tankos yang digunakan dalam penelitian ini dan berkontribusi terhadap nilai indeks klorofil daun kelapa sawit. Sejalan dengan Sitio *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa penyerapan nitrogen dalam bentuk nitrat dan amonium oleh tanaman akan lebih mudah karena penggunaan kompos. Kedua bentuk nitrogen tersebut berperan dalam pembentukan klorofil (hijau daun) yang penting untuk proses

fotosintesis dan mempercepat pertumbuhan vegetatif.

Peningkatan indeks klorofil daun juga disebabkan penyerapan unsur hara seperti nitrogen yang dipengaruhi oleh pengaplikasian asam humat.. Asam humat berperan sebagai ligan yang memiliki muatan negatif, sehingga dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan membantu penyerapan unsur hara oleh tanaman (Nuraini & Zahro, 2020). Namun, mekanisme pengikatan nitrogen oleh asam humat tergantung pada bentuk kimianya di dalam tanah. Nitrogen dalam tanah umumnya tersedia dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) yang bermuatan negatif dan ion amonium (NH_4^+) yang bermuatan positif. Oleh karena itu, asam humat dengan muatan negatif cenderung lebih efektif dalam menjerap ion amonium melalui interaksi elektrostatik, sementara ion nitrat



Keterangan:

- Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf α 5%.
- Perlakuan A = pupuk NPKMg (12:12:17:2) 2,5 kg/tanaman; B = kompos tankos 50 kg/tanaman; C = kompos tankos 30 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman; D = kompos tankos 10 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman.

Notes:

- Numbers followed by the same letter in the same column indicate no significant difference according to Duncan's Multiple Range Test at the α 5% level.
- Treatment: NPKMg fertilizer (12:12:17:2) at 2.5 kg/plant; B = empty fruit bunch compost at 50 kg/plant; C = empty fruit bunch compost at 30 kg/plant + 300 mL humic acid/plant; D = empty fruit bunch compost at 10 kg/plant + 300 mL humic acid/plant.

Gambar 3. Diagram Data Pertambahan Luas Daun Kelapa Sawit pada 16 MSP akibat Pengaplikasian Kompos Tankos dan Asam Humat

Figure 3. Diagram of Oil Palm Leaf Area Expansion Data at 16 MSP Due to the Application of Empty Fruit Bunch Compost and Humic Acid

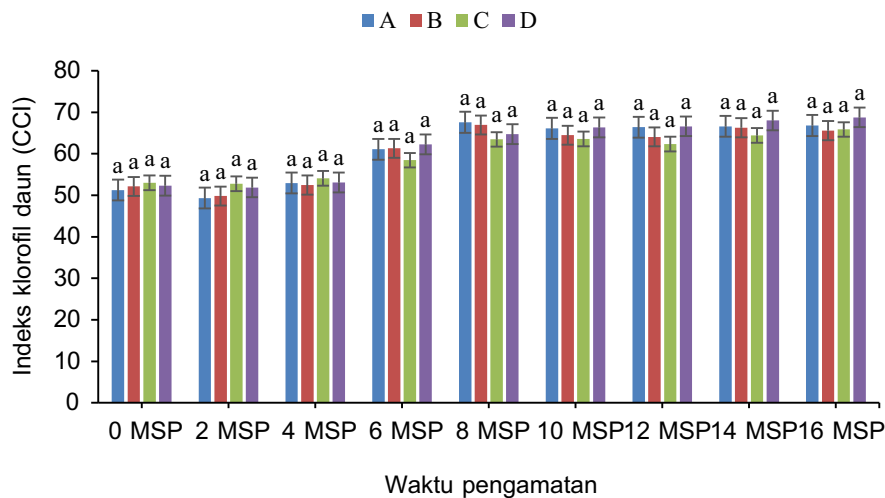
yang juga bermuatan negatif tidak akan terikat secara langsung pada asam humat, tetapi lebih rentan terhadap pencucian di tanah (Nuraini & Zahro, 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa selain melalui interaksi elektrostatis, asam humat juga dapat membentuk kompleks dengan ion logam yang berperan sebagai jembatan pengikat antara asam humat dan ion nitrat (Tan, 2014). Dengan demikian, meskipun asam humat berkontribusi dalam peningkatan ketersediaan nitrogen, efektivitasnya lebih dominan terhadap ion amonium dibandingkan dengan ion nitrat yang cenderung lebih mobil di tanah.

Jumlah TBS

Gambar 5 menunjukkan bahwa pengaplikasian

kombinasi kompos tankos dan asam humat tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah TBS kelapa sawit fase TM 1. Produksi tandan buah segar (TBS) merupakan indikator utama hasil panen kelapa sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah TBS pada perlakuan C (30 kg kompos tankos + 300 mL asam humat/tanaman) mengalami penurunan dari sekitar 1 menjadi 0,5 buah, sedangkan perlakuan lainnya tidak menunjukkan perbedaan nyata sepanjang pengamatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun aplikasi kompos tankos dan asam humat berkontribusi terhadap ketersediaan unsur hara, hal ini belum tentu berbanding lurus dengan peningkatan jumlah buah. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti curah hujan yang menurun selama percobaan. Data curah hujan menunjukkan bahwa pada Februari dan Maret



Keterangan:

- Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf α 5%.
- Perlakuan A = pupuk NPKMg (12:12:17:2) 2,5 kg/tanaman; B = kompos tankos 50 kg/tanaman; C = kompos tankos 30 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman; D = kompos tankos 10 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman.

Notes:

- Numbers followed by the same letter in the same column indicate no significant difference according to Duncan's Multiple Range Test at the α 5% level.
- Treatment NPKMg fertilizer (12:12:17:2) at 2.5 kg/plant; B = empty fruit bunch compost at 50 kg/plant; C = empty fruit bunch compost at 30 kg/plant + 300 mL humic acid/plant; D = empty fruit bunch compost at 10 kg/plant + 300 mL humic acid/plant.

Gambar 4. Diagram Data Indeks Klorofil Daun Kelapa Sawit pada 0 MSP - 16 MSP akibat Pengaplikasian Kompos Tankos dan Asam Humat

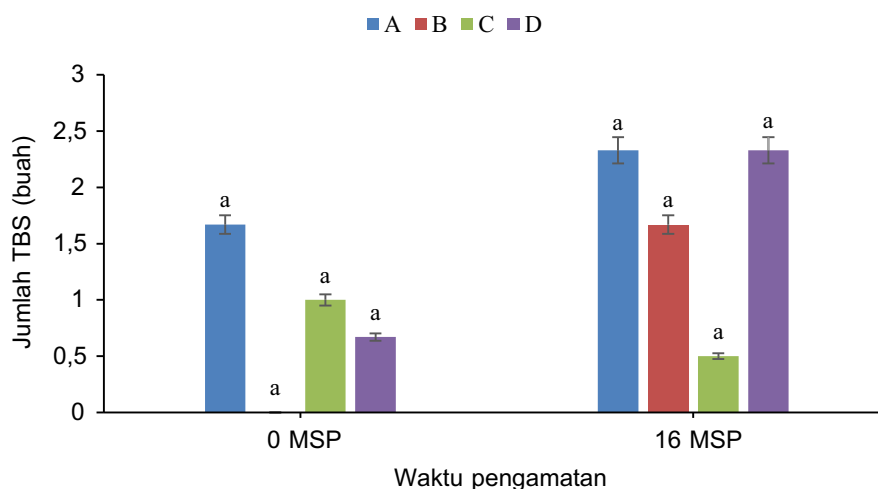
Figure 4. Diagram of Oil Palm Leaf Chlorophyll Index Data at 0 MSP - 16 MSP Due to the Application of Empty Fruit Bunch Compost and Humic Acid

curah hujan tinggi (493 mm dan 203,5 mm), tetapi menurun drastis pada April hingga Juni (<110 mm). Penurunan curah hujan ini dapat berdampak pada transisi dari fase pertumbuhan vegetatif ke fase generatif, sehingga mempengaruhi jumlah buah yang terbentuk (Hamdan & Mawarni, 2018).

KESIMPULAN

Pemberian kompos tankos yang dikombinasikan dengan asam humat tidak secara konsisten memberikan perbedaan nyata dalam pertumbuhan

kelapa sawit selama 16 MSP. Perbedaan nyata hanya terjadi pada jumlah pelepah pada 2 dan 4 MSP, tetapi setelah periode tersebut tidak ditemukan lagi perbedaan signifikan antar perlakuan. Perlakuan 10 kg tankos + 300 mL asam humat per tanaman menunjukkan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan jumlah pelepah dibandingkan perlakuan lainnya pada 2 dan 4 MSP. Namun, efek ini tidak berlanjut setelah 4 MSP, sehingga perlu dikaji lebih lanjut faktor-faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan pelepah, termasuk kondisi lingkungan dan ketersediaan hara dalam tanah.



Keterangan:

- Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf α 5%.
- Perlakuan A = pupuk NPKMg (12:12:17:2) 2,5 kg/tanaman; B = kompos tankos 50 kg/tanaman; C = kompos tankos 30 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman; D = kompos tankos 10 kg/tanaman + 300 ml asam humat/tanaman.

Notes:

- Numbers followed by the same letter in the same column indicate no significant difference according to Duncan's Multiple Range Test at the α 5% level.
- Treatment NPKMg fertilizer (12:12:17:2) at 2.5 kg/plant; B = empty fruit bunch compost at 50 kg/plant; C = empty fruit bunch compost at 30 kg/plant + 300 mL humic acid/plant; D = empty fruit bunch compost at 10 kg/plant + 300 mL humic acid/plant.

Gambar 5. Diagram Data Jumlah TBS Kelapa Sawit pada 0 MSP dan 16 MSP akibat Pengaplikasian Kompos Tankos dan Asam Humat

Figure 5. Diagram of Oil Palm Fresh Fruit Bunch (FFB) Yield Data at 0 MSP and 16 MSP Due to the Application of Empty Fruit Bunch Compost and Humic Acid

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, T., Noman, M., Qi, Y., Shahid, M., Hussain, S., Masood, H. A., Xu, L., Ali, H., M., Negm, S., El-Kott, A. F., Yao, Y., Qi, X., & Li, B. (2023). Fertilization of microbial composts: a technology for improving stress resilience in plants. *Plants*, 12(20), 3550.
- Ali, M., & W. Mindari. 2016. Effect of humic acid on soil chemical and physical characteristics of embankment. *EDP Sci.* 58. doi: 10.1051/conf/2016
- Andri, S., Nelvia, N., & Saputra, S.I. 2016. Pemberian kompos TKKS dan cocopeat pada tanah subsoil ultisol terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery. doi: [10.24014/ja.v7i1.2242](https://doi.org/10.24014/ja.v7i1.2242)
- Ariyanti, M. (2021). Kelapa sawit: Pengelolaan bahan organik dan air untuk mendukung ISPO. Sumedang: Unpad Press.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2021. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Budiargo, A., & Purwanto, R. (2015). Manajemen pemupukan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di perkebunan kelapa sawit,

- Kalimantan Barat. *Buletin Agrohorti*, 3(2), 221-231. doi: [10.29244/agrob.v3i2.14986](https://doi.org/10.29244/agrob.v3i2.14986)
- De Melo, B.A.G., F.L. Motta, & M.H.A. Santana. 2016. Humic acids: Structural properties and multiple functionalities for novel technological developments. *Mater. Sci. Eng. C* 62: 967–974. doi: 10.1016/j.msec.2015.12.001.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2023). *Laporan Tahunan Program Peremajaan Sawit Rakyat*. Jakarta: Kementerian Pertanian. Diakses melalui: <https://www.pertanian.go.id>
- Gapki. (2022). *Indonesian Palm Oil Industry Performance Report 2022*. Jakarta: Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia. Diakses melalui: <https://gapki.id>
- Hamdan, T. S. H., & Mawarni, L. (2018). Pengaruh Curah Hujan Dan Hari Hujan Terhadap Produksi Kelapa Sawit Berumur 7, 10, Dan 13 Tahun Di Kebun Huta Padang PT. Perkebunan Nusantara III Persero: Influence of rainfall and rainy day on oil palm production 7, 10, and 13 years old in huta padang PT. Perkebunan Nusantara III Persero. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 6(4), 836-844.
- Hannum, J., C. Hanum, & J. Ginting. 2014. Kadar N, P Daun dan Produksi Kelapa Sawit Melalui Penempatan TKKS Pada Rorak Empty fruit bunches oil palm and concentrated flow areas depth treatment on N, P leaves content and oil palm production. *J. Agroekoteknologi Univ. Sumatera Utara* 2(4): 1279–1286.
- Kadir, M., Abidin, Z., Mulyawan, R., Bachtiar, T., Yuniarti, A., Yusra, S., Citraresmini, A., Sofyan, E., T., Joy, B., & Mulyani, O. 2023. Kesuburan Tanah.
- Lu, C., & H. Tian. 2017. Global nitrogen and phosphorus fertilizer use for agriculture production in the past half century: Shifted hot spots and nutrient imbalance. *Earth Syst. Sci. Data* 9(1): 181–192. doi: 10.5194/essd-9-181-2017.
- Nasution, A., Lubis, A., & Pane, H. (2021). *Impact of Climate Change on Palm Oil Productivity in Indonesia*. *Journal of Climate and Agricultural Studies*, 12(4), 45–55. doi:10.1016/j.jcas.2021.04.002.
- Nuraini, Y., & A. Zahro. 2020. Pengaruh Aplikasi Asam Humat Dan Pupuk Npk Phonska 15-15-15 Terhadap Serapan Nitrogen Dan Pertumbuhan Tanaman Padi Serta Residu Nitrogen Di Lahan Sawah. *J. Tanah dan Sumberd. Lahan* 7(2): 195–200. doi: 10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.2.
- O'Kennedy, S. (2022). Soil pH and its impact on nutrient availability and crop growth. *Int. J. Geogr. Geol. Environ*, 4, 236-238.
- Pambudi, I. H. T., & Yahya, S. 2016. Pengaturan jumlah pelepah untuk kapasitas produksi optimum kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Buletin Agrohorti*, 4(1), 46-55. doi: [10.29244/agrob.v4i1.15000](https://doi.org/10.29244/agrob.v4i1.15000)
- Rathor, P., Rouleau, V., Gorim, L. Y., Chen, G., & Thilakarathna, M. S. (2024). Humalite enhances the growth, grain yield, and protein content of wheat by improving soil nitrogen availability and nutrient uptake. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 187(2), 247-259.
- Sitio, Y., Wijana, G., & Raka, I. 2015. Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit dan pupuk nitrogen sebagai substitusi topsoil terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) periode pre nursery. *E-Jurnal Agroekoteknologi Trop*. 4(4): 264–273. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT>.
- Sutarta, E., S., & Damosarkoro, W. 2007. Penggunaan pupuk majemuk pada perkebunan kelapa sawit. Di Dalam: Damosarkoro W, Sutarta ES, & Winarna. *Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit Edisi 1*, Medan (ID): Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 79.



- Tan, K. H. (2014). *Humic Matter in Soil and the Environment: Principles and Controversies*. CRC Press.
- Wawan, W., Siregar, H. H., & Siregar, F. A. (2017). Sifat Kimia Tanah dan Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Lahan Gambut dengan Tinggi Muka Air Tanah Berbeda. *Jurnal Agroteknologi*, 8(1), 27-32.
- Yuliyanto, Sari, V. I., & Safrizal, R. 2017. Pemanfaatan kotoran manusia dan arang serbuk gergaji sebagai media tanam bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan awal. *J. Citra Widya Edukasi* 9(2): 199–210.
- Zulfikri, S., Rohmiyati, S. M., & Astuti, Y. T. M. (2017). Produktivitas Kelapa Sawit pada Lahan Mineral Lempung dan Pasiran. *Jurnal Agromast*, 2(2), 1-10.