

Studi Literatur: Tentang Berbagai Jenis Pupuk dan Respon Morfologi Tanaman Kelapa Sawit

Literature Review: The Effects of Various Fertilizer Types on the Morphological Response of Oil Palm

Mula Narju^{*1}, Ikhlas Hamzani¹, Rahmat Barona²

¹Program Studi Agroteknologi PSDKU Gayo Lues, Universitas Syiah Kuala, Aceh. Indonesia

²Program Studi Agroteknologi, Universitas Syiah Kuala, Aceh Indonesia

*Corresponding author: mula_narju@usk.ac.id

Received: 20 Maret 2026

Accepted: 21 Juni 2026

Available online: 30 Juni 2026

ABSTRACT

*Oil palm (*Elaeis guineensis*) is a vital commodity for Indonesia's economy and global food security. To enhance productivity, proper fertilization from an early stage is essential to provide optimal nutrients for the plants. Research shows that correct fertilizer application can improve the growth and agronomic characteristics of oil palm. This literature review aims to identify the types of fertilizers used in oil palm cultivation, analyze the morphological responses of the plants, and compare the effectiveness of organic and inorganic fertilizers. Organic fertilizers function to enhance soil fertility, improve microorganism activity, and support the health of roots, stems, and leaves. Meanwhile, inorganic fertilizers provide rapid and effective nutrient availability. The morphological response to fertilization is evidenced by enhanced root, stem, and leaf growth. Combining both types of fertilizers creates a synergy that supplies necessary nutrients while improving soil conditions for optimal growth. The findings of this study are expected to provide insights into more effective and sustainable oil palm cultivation practices.*

Keywords: *Oil palm, fertilization, organic fertilizer, inorganic fertilizer, morphological response.*

I. PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) merupakan menjadi salah satu komoditas pertanian utama di dunia, khususnya di negara-negara tropis seperti Indonesia. Sebagai penyumbang terbesar dalam produksi minyak nabati global, kelapa sawit memainkan peran penting dalam perekonomian dan ketahanan pangan. Dalam konteks budidaya kelapa sawit banyak menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar dari sub sektor perkebunan dan meningkatkan pendapatan masyarakat. Sebagai negara produsen dan eksportir minyak kelapa sawit terbesar di dunia, kelapa sawit memiliki peran yang strategis di Indonesia (Tambunan *et al.*, 2024). Namun, untuk mencapai produktivitas yang optimal, pemeliharaan tanaman kelapa sawit sejak tahap awal sangat krusial. Salah satu faktor yang berkontribusi besar terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah pemberian pupuk yang tepat.

Pupuk merupakan sumber nutrisi yang penting bagi tanaman, membantu memenuhi kebutuhan hara yang diperlukan untuk pertumbuhan yang optimal. Berbagai

jenis pupuk, baik organik maupun anorganik, memiliki karakteristik dan komposisi yang berbeda, sehingga dampaknya terhadap pertumbuhan kelapa sawit dapat bervariasi. Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang menyerap unsur hara yang relatif tinggi dari dalam tanah. Rendahnya kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman kelapa sawit menyebabkan rendahnya unsur hara yang diserap (Afifuddin *et al.* 2023). Semua unsur hara yang diserap kelapa sawit digunakan pada pembentukan vegetative dan generative, sehingga kekurangan hara bisa menyebabkan tanaman kurangnya pertumbuhan dan produktivitas (Thuti *et al.* 2017). Jenis dan dosis pupuk yang digunakan harus dengan pertimbangan morfologi kelapa sawit.

Morfologi kelapa sawit mencakup berbagai aspek, termasuk pertumbuhan akar, batang, dan daun. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana berbagai jenis pupuk dapat memengaruhi parameter-parameter morfologi

tanaman kelapa sawit. Pemupukan merupakan salah satu kegiatan kultur teknis yang sangat penting dan kompleks karena tanpa pemupukan tanaman kelapa sawit tidak dapat berproduksi dengan optimal. Kelapa sawit tergolong tanaman yang sangat konsumtif terhadap unsur hara dan pemupukan bertujuan untuk menambahkan unsur hara baik dari jenis anorganik maupun organik dalam tanah (Tambunan *et al.* 2024). Pemupukan khususnya tanaman kelapa sawit bersifat jangka panjang yang di rasakan tanaman 2-3 tahun mendatang. Khususnya pada tanaman belum menghasilkan (TBM), unsur hara yang cukup sangat membantu tanaman pada fase vegetatif untuk membantu produktivitas tanaman menghasilkan (TM) (Ardianto and Tarmadja, 2024).

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh pupuk terhadap morfologi kelapa sawit. Hasil penelitian Afifuddin *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pemberian pupuk dengan mengikuti 5 prinsip tepat (tepat jenis, tepat takaran, tepat tempat, tepat waktu, dan tepat cara aplikasi) dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sawit, Ardianto *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pemberian pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman memiliki hubungan yang sangat kuat pada karakter agronomi dan produksi tanaman, dan penelitian Adnan *et al.* (2015) menunjukkan pemberian pupuk NPK dan Organik dapat meningkatkan pertumbuhan vegetative dan bobot kering akar tanaman kelapa sawit di main nursery.

Dalam kajian ini, penulis bertujuan untuk meninjau literatur yang ada mengenai pengaruh berbagai jenis pupuk terhadap respon morfologi kelapa sawit. Dengan mengidentifikasi dan menganalisis temuan-temuan dari berbagai penelitian, diharapkan melalui tulisan ini dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai praktik pemupukan yang optimal.

II. METODE PENELITIAN

Literatur yang digunakan dalam studi ini dipilih berdasarkan kriteria relevansi dan kualitas, dengan fokus pada artikel yang dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir. Hanya studi yang membahas pengaruh berbagai jenis pupuk terhadap morfologi tanaman kelapa sawit yang dimasukkan.

III. JENIS – JENIS PUPUK

A. Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari bahan baku atau secara keseluruhan dari bahan- bahan organik, baik merupakan dari flora maupun fauna yang telah terjadi proses dekomposisi, berbentuk padat atau cair, serta berfungsi memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah

(Junaidi *et al.* 2019). Pupuk organik yang terdiri dari bahan-bahan alami, seperti limbah pertanian, sisa-sisa tanaman, dan kotoran hewan. Contoh pupuk organik meliputi kompos, pupuk kandang (seperti kotoran sapi atau ayam), dan pupuk hijau (tanaman yang ditanam untuk diolah kembali menjadi pupuk).

Pengaruh terhadap Pertumbuhan dan Morfologi:

Pupuk organik dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan menambah kandungan bahan organik, yang membantu meningkatkan struktur tanah dan kemampuan retensi air. Selain itu, pupuk organik juga memperbaiki aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Sehingga, pupuk organik sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Mulyati *et al.* 2021).

Pupuk organik berperan dalam meningkatkan beberapa aspek pertumbuhan tanaman, termasuk tinggi tanaman, jumlah daun, dan biomassa total. Pemberian pupuk ini meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah, yang berfungsi meningkatkan kapasitas retensi air dan kestabilan struktur tanah. Penelitian (Saputra *et al.* 2019) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dapat meningkatkan tinggi tanaman, pertambahan diameter bonggol, bobot segar tanaman bagian atas, bobot segar akar, bobot kering bagian atas dan bobot kering akar pada tanaman sawit tahap pemtanaman main-nusery.

Dari segi morfologi, pupuk organik juga memberikan pengaruh penting terhadap struktur akar, batang, dan daun. Sistem akar tanaman yang diberi pupuk organik cenderung lebih kuat dan berkembang baik, menghasilkan akar lateral dalam jumlah lebih banyak. Akar yang sehat memungkinkan penetrasi lebih dalam ke dalam tanah, memperluas area penyerapan air dan nutrisi. Hal ini sangat berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi stres lingkungan, seperti kekeringan. Menurut Tiesland Zebua *et al.* (2025) Dalam pupuk organik, unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dapat dilepaskan secara perlahan sesuai kebutuhan tanaman dan tersedia dalam bentuk yang lebih ramah lingkungan. Kemampuan pupuk organik untuk meningkatkan daya serap akar terhadap unsur hara adalah salah satu keunggulan utamanya. Kandungan bahan organik dalam pupuk dapat memperbaiki sifat tanah, yang memungkinkan sistem perakaran berkembang dengan lebih baik. Tanaman dapat menyerap air dan nutrisi dari tanah dengan lebih efisien dengan akar yang sehat dan kuat. Pada akhirnya, ini meningkatkan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

B. Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik atau yang dikenal dengan istilah pupuk kimia adalah pupuk yang dibuat secara panduan kimia dan mengandung hara dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman. Contoh pupuk anorganik termasuk urea (pupuk nitrogen), superfosfat (pupuk fosfor), dan kalium klorida (pupuk kalium). Pupuk anorganik

memiliki fungsi untuk menyuburkan dalam reaksi yang cepat. Penggunaan pupuk an-organik diyakini dapat memicu reaksi yang cepat terhadap pertumbuhan tanaman, sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Sormin *et al.* 2024).

Pengaruh terhadap Pertumbuhan dan Morfologi:

Pupuk anorganik memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan dan morfologi tanaman, berkat kandungan unsur hara yang lengkap dan mudah diserap oleh tanaman. Pupuk ini, yang biasanya kaya unsur makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), menyediakan nutrisi yang diperlukan untuk berbagai proses fisiologis dalam tanaman. Penelitian (Pangaribuan *et al.* 2025) menunjukkan bahwa pemberian pupuk pada tanaman kelapa sawit dapat meningkatkan tinggi tanaman dan diameter batang. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa unsur hara dalam pupuk anorganik larut dalam air, memudahkan tanaman dalam mengakumulasi nutrisi yang dibutuhkan terutama pada fase pertumbuhan awal.

IV. RESPON MORFOLOGI TANAMAN KELAPA SAWIT

a) Pertumbuhan Akar

Dampak dari pemakaian pupuk pada sistem pertumbuhan akar kelapa sawit sangatlah menguntungkan bagi tumbuhan, karena akar membutuhkan nutrisi agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Pupuk yang sesuai dapat mempercepat pembentukan akar baru serta membantu akar dalam memanjang dan menyebar dengan efektif di dalam tanah (Zebua *et al.* 2025). Tidak seperti nitrogen yang menunjang pertumbuhan seluruh bagian tumbuhan, fosfor mempunyai peranan penting dalam perkembangan akar, khususnya akar halus, sehingga dapat menyerap udara dan nutrisi dengan lebih efektif (Lestama *et al.* 2024).

Di sisi lain, pemakaian pupuk juga mempermudah proses penyerapan udara dan nutrisi (Margaretha *et al.* 2024). Apabila kadar nutrisi di dalam tanah cukup tumbuhan menjadi lebih kuat dan akar tidak mudah lemah, sehingga pertumbuhannya menjadi lebih optimal. Sistem akar yang kuat akan membuat tumbuhan kelapa sawit lebih bisa bertahan dalam kondisi minim oksigen dan lebih efektif dalam menyerap nutrisi dari tanah.

b) Pertumbuhan Batang

Pupuk umumnya mempengaruhi ketebalan serta tinggi batang kelapa sawit melalui peningkatan nutrisi esensial bagi perkembangannya. Berbeda dengan nitrogen (N) yang penting bagi pembentukan jaringan tanaman, mendorong pertumbuhan lebih tinggi dan batang lebih kuat (Iswiyanto *et al.* 2023). Jika N cukup tersedia, pembelahan dan perbesaran sel berjalan efektif, yang akhirnya berakhir pada batang yang lebih besar. Sementara itu, fosfor (P) juga berdampak besar pada

pertumbuhan karena terlibat dalam proses energi tanaman (Maulidan and Putra, 2024).

Energi batang yang memadai memungkinkan tanaman membentuk penguat jaringan serta mempercepat pemulihan saat tumbuh aktif. Kalium (K) berfungsi menjaga keseimbangan udara dan meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres, sehingga pertumbuhan batang tetap stabil meskipun kondisi tanah atau cuaca tidak ideal (Apriliani *et al.* 2016).

c) Daun dan Pelepah

Pemupukan yang sesuai, terutama dalam hal penyediaan unsur nitrogen dan magnesium, memberikan pengaruh langsung terhadap kesehatan daun kelapa sawit. Daun yang mendapatkan asupan nutrisi terutama N yang cukup akan bertransformasi menjadi hijau gelap, memiliki ukuran yang lebih lebar, dan terlihat lebih segar (Loso and Kriswantoro, 2025). Keadaan daun yang sehat ini memungkinkan proses fotosintesis atau produksi makanan berlangsung secara optimal, sehingga tanaman terhindar dari tanda-tanda kekurangan nutrisi seperti daun yang menguning atau klorosis. Sebagai tumbuhan monokotil, kelapa sawit sebenarnya tidak memiliki cabang sejati melainkan hanya terdiri dari pelepah. Pemberian pupuk Fosfor dan Kalium dengan proporsi yang tepat sangat memengaruhi pertumbuhan pelepah ini, membuatnya tumbuh lebih cepat, kuat, dan terbuka dengan sudut kanopi yang tepat. Kekuatan pelepah ini sangat krusial agar struktur pohon mampu menahan beban tandan buah tanpa risiko patah atau terjatuh sebelum masa panen.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan Akar

Perkembangan akar adalah hal mendasar bagi pertumbuhan tanaman kelapa sawit, karena akar yang kokoh dan sehat berperan sebagai sarana utama penyerapan unsur hara. Akar memiliki peran penting dalam pencarian oksigen dan nutrisi dari tanah, terutama melalui pembentukan akar halus dan perluasan area perakaran (Fageria and Moreira, 2011). Oleh karena itu, reaksi pertumbuhan akar terhadap perlakuan pupuk organik maupun anorganik dapat dipahami sebagai hasil interaksi antara ketersediaan nutrisi, perubahan kondisi tanah, serta aktivitas biologis di sekitar rhizosfer.

Secara umum, pupuk organik seperti kompos, pupuk kandang, atau bahan organik lain berkontribusi dengan cara memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan aktivitas mikroba, serta menyediakan unsur hara secara bertahap. Bahan organik terbukti meningkatkan agregasi tanah, yang berimplikasi pada peningkatan porositas, permeabilitas, dan aerasi (Trisanti *et al.* 2024). Kondisi ini sangat penting bagi tanaman kelapa sawit karena akar memerlukan asupan oksigen yang cukup untuk pertumbuhan dan pembelahan sel. Selain itu, kemampuan tanah untuk menyimpan air cenderung lebih baik dengan

meningkatnya jumlah bahan organik, sehingga tanaman dapat terus tumbuh meskipun dalam periode kekurangan air.

Dari perspektif biologi tanah, pupuk organik memberikan sumber karbon yang mendukung pertumbuhan mikroba heterotrof dan proses mineralisasi (Zebua *et al.* 2025). Proses mineralisasi bahan organik menghasilkan ion hara yang bisa diserap oleh akar secara bertahap. Mekanisme ini berdampak pada pertumbuhan akar yang lebih stabil, karena ketersediaan hara tidak datang secara tiba-tiba, tetapi sesuai dengan kebutuhan tanaman. Dalam berbagai sistem budidaya, peran bahan organik juga dapat memperkuat pembentukan agregat yang stabil dan meningkatkan zona perakaran sebagai habitat bagi mikroorganisme yang hidup bersimbiosis dengan akar, sehingga membantu dalam pembentukan akar halus (Henly *et al.* 2023).

Sebaliknya, pupuk anorganik berfungsi terutama melalui peningkatan ketersediaan hara dengan cepat dalam bentuk ion yang langsung bisa digunakan oleh tanaman. Pupuk nitrogen (N) mendukung pembentukan biomassa melalui penyediaan asam amino dan klorofil, yang berdampak tidak langsung pada pertumbuhan jaringan akar. Fosfor (P) memiliki fungsi yang lebih khusus karena berkaitan dengan transfer energi (seperti ATP) dan pembentukan jaringan meristem, sehingga ketersediaan fosfor sering digaitkan dengan peningkatan jumlah akar halus serta perkembangan sistem perakaran. Kalium (K) berperan dalam pengaturan osmosis dan aktivasi enzim, yang dapat mendukung pertumbuhan akar di tanah yang berpotensi mengganggu kelembapan atau nutrisi (Asril *et al.* 2013).

Namun, penggunaan pupuk anorganik secara mandiri dapat menimbulkan masalah jika karakteristik tanah tidak mendukung. Pada tanah yang memiliki kandungan bahan organik rendah, penambahan garam mineral dalam jumlah tertentu dapat meningkatkan konsentrasi larutan tanah dan menyebabkan stres osmotik, yang akhirnya dapat menghambat pemanjangan akar atau mengurangi percabangan akar halus (Hussain *et al.*, 2016). Selain itu, jika struktur tanah tidak diperbaiki, penetrasi akar bisa terhambat oleh kepadatan tanah atau rendahnya pori-pori yang efektif untuk pertukaran gas. Oleh karena itu, respons akar yang diharapkan bergantung tidak hanya pada ketersediaan hara, tetapi juga pada kemampuan tanah untuk menciptakan lingkungan fisik yang mendukung pertumbuhan akar.

Dalam situasi itu, perpaduan antara pupuk organik dan anorganik memiliki potensi untuk menciptakan sinergi. Pupuk anorganik menawarkan unsur hara yang penting dengan cepat, sedangkan pupuk organik meningkatkan kualitas tanah dan memberikan hara lewat proses pelepasan yang bertahap. Sinergi ini dapat menciptakan suasana ideal bagi akar tanaman kelapa sawit: hara tersedia untuk membantu pembentukan jaringan akar, sementara tanah memberikan aerasi, kelembapan, dan struktur yang memungkinkan akar untuk menyebar lebih

luas. Dengan kata lain, pertumbuhan akar tidak hanya didorong oleh nutrisi, tetapi juga oleh peningkatan kondisi lingkungan di sekitarnya yang memperbesar efisiensi penggunaan hara.

Secara fisiologis, peningkatan yang baik dalam pertumbuhan akar biasanya ditandai dengan bertambahnya jumlah akar halus, bertambahnya panjang atau volume akar, serta perluasan area akar di sekitar zona aplikasi pupuk. Akar halus sangat penting karena memiliki luas permukaan yang lebih besar, yang mendukung penyerapan udara dan hara (Lynch *et al.*, 2021). Ketika kombinasi antara pupuk organik dan anorganik meningkatkan ketersediaan nitrogen, fosfor, dan kalium sambil memperbaiki kondisi tanah, proses penyerapan hara menjadi lebih efektif dan mendorong pertumbuhan akar yang lebih aktif.

B. Pertumbuhan Batang

Pengaruh pemupukan terhadap perkembangan batang tanaman sawit merupakan penelitian yang sangat relevan karena batang (terutama diameter dan tinggi tanaman) mencerminkan keadaan pertumbuhan vegetatif serta kemampuan tanaman dalam membentuk jaringan untuk fotosintesis. Perkembangan batang sangat tergantung pada ketersediaan nutrisi, status fisiologis tanaman, serta kondisi lingkungan seperti kesesuaian sifat fisik dan kimia tanah serta ketersediaan udara (Rifka *et al.* 2024). Oleh karena itu, penggunaan pupuk organik dan anorganik dapat memberikan berbagai respon pada batang melalui cara penyerapan nutrisi, perbaikan kondisi tanah, serta pengaruh pada proses metabolisme.

Pupuk organik (seperti kompos, pupuk kandang, dan bahan organik lainnya) berfungsi terutama dalam meningkatkan kualitas tanah. Tambahan bahan organik umumnya memperbaiki struktur agregat, meningkatkan porositas, dan memperbaiki daya simpan udara (Mendrofa and Gulo, 2024). Keadaan ini penting bagi tanaman sawit karena ketersediaan udara yang stabil mendukung keberlangsungan aktivitas metabolik yang dibutuhkan untuk pembentukan jaringan batang. Selain itu, peningkatan aerasi di area perakaran dapat menjaga fungsi akar dalam penyerapan nutrisi, sehingga dukungannya terhadap pertumbuhan batang menjadi lebih konsisten (Anbarasan dan Ramesh, 2021).

Selain faktor fisik, pupuk organik juga berfungsi secara biologis dengan meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Bahan organik menyediakan sumber karbon yang menunjang pertumbuhan mikroba serta mendorong proses mineralisasi dan pembentukan senyawa hara yang dapat diakses oleh tanaman (Asyhad *et al.*, 2025). Hara yang dihasilkan dari mineralisasi biasanya

tersedia secara bertahap, memungkinkan tanaman mendapatkan nutrisi dalam waktu yang lebih sesuai dengan kebutuhan pertumbuhannya. Pengaruh tidak langsung yang sering terlihat adalah peningkatan laju pertumbuhan vegetatif yang tampak pada pertambahan tinggi dan peningkatan diameter batang.

Di sisi lain, pupuk anorganik memberikan dampak melalui penyediaan unsur hara vital secara lebih cepat dan dalam bentuk ion yang siap diserap. Nitrogen (N) berperan dalam sintesis asam amino, pembentukan klorofil, serta meningkatkan laju fotosintesis (Zebua *et al.* 2026). Peningkatan fotosintesis akan memudahkan ketersediaan karbohidrat (produk fotosintesis) yang kemudian dipakai untuk pertumbuhan jaringan, termasuk pemanjangan dan penebalan batang. Dengan demikian, ketersediaan N yang cukup seringkali berhubungan dengan peningkatan tinggi tanaman dan diameter akibat terbentuknya jaringan struktural yang lebih kuat.

Fosfor (P) juga berperan penting dalam mendorong pertumbuhan batang karena terlibat dalam proses transfer energi (seperti pembentukan ATP) dan pengembangan sistem akar (Maulidan dan Putra, 2024). Sistem akar yang lebih berkembang akan meningkatkan penyerapan nutrisi, sehingga pasokan hara ke jaringan batang menjadi lebih efisien. Selain itu, kalium (K) mendukung regulasi osmotik dan mengaktifkan enzim yang penting dalam proses metabolisme. Ketika K tersedia dalam jumlah cukup, tanaman cenderung lebih stabil dalam mengatasi kelembaban atau stres nutrisi, yang dapat mendukung pertumbuhan jaringan batang secara lebih optimal (Wang *et al.*, 2013).

Namun, penggunaan pupuk anorganik secara tunggal dapat mengakibatkan masalah di kondisi tanah tertentu. Pada tanah yang memiliki kandungan bahan organik rendah, penambahan pupuk anorganik dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi garam di dalam larutan tanah, yang berpotensi menyebabkan stres osmotik. Konsekuensinya dapat terlihat dari menurunnya efisiensi penyerapan air dan nutrisi, sehingga laju pertumbuhan batang menjadi suboptimal. Selain itu, jika struktur tanah tidak diperbaiki, hambatan aerasi atau kepadatan tanah dapat mengurangi aktivitas akar, yang pada akhirnya menurunkan ketersediaan hara untuk pembentukan jaringan batang.

Dalam kegiatan pertanian, menggunakan gabungan pupuk organik dan anorganik sering dianggap lebih efektif dalam menciptakan kolaborasi. Pupuk anorganik memberikan nutrisi yang cepat untuk mendukung pertumbuhan (terutama saat fase pertumbuhan intensif),

sementara pupuk organik membantu memperbaiki kondisi tanah dan meningkatkan aktivitas mikroba di sekitar akar. Kerjasama ini berpotensi meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur hara N, P, dan K, sehingga tanaman dapat lebih efektif dalam membangun biomassa. Hal ini berdampak pada pertumbuhan batang yang bisa meningkat, yang biasanya diukur melalui faktor-faktor seperti pertambahan tinggi tanaman, peningkatan diameter batang, serta laju pertumbuhan vegetatif yang lebih umum.

C. Daun dan Pelepah

Pengaruh pemberian pupuk terhadap perkembangan daun dan pelepah pada tanaman kelapa sawit adalah faktor penting dalam meningkatkan hasil vegetatif sebelum tanaman memasuki tahap produksi. Daun dan pelepah bertindak sebagai organ utama untuk fotosintesis yang menentukan kemampuan pembentukan karbohidrat guna pertumbuhan jaringan tanaman. Sehingga, perkembangan daun yang optimal (misalnya dari kuantitas daun yang dihasilkan, ukuran panjang daun, serta warna hijaunya daun) akan sangat dipengaruhi oleh status nutrisi tanaman dan kondisi lingkungan di sekitar akar (Roth-Nebelsick & Krause, 2023). Dalam praktik pertanian, pemberian jenis pupuk organik dan anorganik dapat mempengaruhi pertumbuhan daun dan pelepah dengan mekanisme yang berbeda, tetapi dapat memberikan respons yang saling melengkapi.

Pupuk organik seperti kompos, pupuk kandang, atau bahan organik lainnya biasanya meningkatkan pertumbuhan daun secara tidak langsung dengan memperbaiki kondisi tanah. Penambahan bahan organik dapat menyempurnakan struktur agregat tanah, sehingga meningkatkan porositas, aerasi, dan infiltrasi (Mendrofa and Gulo, 2024). Perbaikan sifat fisik tanah ini penting sebab akar memerlukan cukup oksigen untuk mendukung penyerapan udara dan bahan hara. Jika kebutuhan udara dan nutrisi terpenuhi, proses pembelahan dan pemanjangan jaringan pada fase pembentukan daun dapat berlangsung lebih stabil, yang pada akhirnya terlihat pada peningkatan ukuran daun dan frekuensi pembentukan pelepah.

Selain aspek fisik, pupuk organik juga berpengaruh pada dinamika hara melalui proses biologis di rhizosfer. Bahan organik memberikan sumber karbon yang mendukung aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga proses mineralisasi dapat berlangsung dan melepaskan hara secara bertahap (Hamzah and Siswanto, 2023). Ketersediaan hara yang lebih konsisten membantu tanaman mempertahankan tingkat fotosintesis dan mencegah terjadinya kekurangan nutrisi sementara. Ini berdampak

pada pembentukan daun yang lebih sehat, dengan warna hijau yang lebih baik berkat kecukupan hara penyusun klorofil dan komponen metabolik lainnya.

Dari perspektif fisiologi, pertumbuhan daun dan pelepah juga berkaitan erat dengan unsur hara makro utama, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Nitrogen berfungsi dalam sintesis asam amino dan pembentukan klorofil, sehingga ketersediaan N yang memadai biasanya akan meningkatkan luas daun, kehijauan, serta laju fotosintesis (Mastur *et al.* 2016). Pupuk anorganik yang mengandung N dapat menyediakan hara dengan cepat, sehingga respons vegetatif termasuk pertumbuhan daun sering terlihat lebih jelas pada masa awal pemberian. Dengan meningkatnya fotosintesis, ketersediaan karbohidrat untuk pembentukan pelepah juga meningkat, sehingga pelepah dapat berkembang dengan lebih optimal.

Fosfor (P) memiliki peran penting dalam transfer energi dan pembentukan senyawa metabolik yang diperlukan untuk perkembangan jaringan. Ketersediaan P yang cukup dapat meningkatkan pembelahan sel di jaringan meristem dan mendukung perkembangan sistem perakaran, yang pada gilirannya meningkatkan pasokan hara ke bagian tanaman (Nursyamsi and Setyorini, 2016). Kalium (K) berfungsi dalam pengaturan osmotik, aktivasi enzim, dan memperkuat ketahanan tanaman terhadap kelembapan serta stres nutrisi. Ketika N, P, dan K tersedia dalam keseimbangan yang baik, jaringan pembentuk daun dan pelepah cenderung tumbuh lebih seragam, sehingga kualitas perkembangan daun menjadi lebih baik dibandingkan dengan kondisi yang kekurangan hara.

VI. PENUTUP

Sinergi antara pupuk anorganik dan organik secara signifikan mengoptimalkan pertumbuhan vegetatif kelapa sawit. Pupuk anorganik mempercepat penyediaan nutrisi makro (N, P, K, Mg) untuk pembentukan klorofil, pembelahan sel, dan inisiasi akar. Sementara itu, pupuk organik memperbaiki struktur fisik tanah, mengurangi hambatan mekanis perakaran, serta menjaga ketersediaan hara berkelanjutan (*slow-release*) sekaligus mencegah cekaman osmotik pada tanaman. Kombinasi berimbang ini terbukti meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi, merangsang proliferasi akar, serta memperkuat struktur batang dan daun.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Terima Kasih kepada Dosen Agroteknologi PSDKU Gayo Lues yang telah ikut membantu dalam memberikan saran untuk penulisan ini.

REFERENSI

- Adnan, I. S., Utoyo, B., & Kusumastuti, A. (n.d.). *Pengaruh Pupuk NPK dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Main Nursery (The Effect of NPK Fertilizer and Organic Fertilizer on the Growth of Oil Palm [Elaeis guineensis Jacq.] Seedling in Main Nursery)*. 3(2), 69–81.
- Afifuddin, Hariyadi, S. (2023). *Manajemen Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) pada Tanaman Menghasilkan di Kebun Petapahan, Kampar, Riau*. 11(1), 51–58.
- Anbarasan, S., & Ramesh, S. (2021). The Role of Plant Roots in Nutrient Uptake and Soil Health. *Plant Science Archives*, 6(1), 5–8. <https://doi.org/10.51470/psa.2021.6.1.05>
- Apriliani, I. N., Heddy, S., & Suminarti, N. E. (2016). The Effect Of Potassium Fertilization On Growth And Yield Of Two Sweet Potato Varieties (Ipomea batatas (L.) Lamb). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(4), 264–270.
- Ardianto, Tarmadja, G. (2024). *Manajemen Pemupukan pada Tanaman Menghasilkan Kelapa Sawit*. 2, 156–163.
- Asyhad, F. N., Aisyah, A., Miska, M. E. E., & Saputry, D. H. (2025). The Effect of Biofertilizer on the Incubation of Cattle Manure of Kailan (Brassica olearaceae). *Jurnal Biologi Tropis*, 25(2), 1476–1489. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i2.8722>
- Fageria, N. K., & Moreira, A. (2011). *Chapter Four - The Role of Mineral Nutrition on Root Growth of Crop Plants* (D. L. B. T.-A. in A. Sparks, Ed.; Vol. 110, pp. 251–331). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385531-2.00004-9>
- Hamzah, Amir., Siswanto, B. (2023). 済無Pupuk Organik Tinjauan Teori & Praktek. In *Forind*.
- Henly Yulina, Wiwik Ambarsari, & Fadhillah Laila. (2023). Pengaruh Bahan Organik terhadap Bobot Isi, Kadar Air, N-total, C-organik Tanah, dan Hasil Tanaman Pakcoy di Kabupaten Indramayu. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 4(1), 475–496. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.672>
- Hussain, M. I., Lyra, D. A., Farooq, M., Nikoloudakis, N., & Khalid, N. (2016). Salt and drought stresses in safflower: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(1), 1–31. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0344-8>
- Iswiyanto, A., Abdurrahman, T., & Agroteknologi, P. S. (2023). *Pengaruh Nitrogen Dan Fosfor Terhadap*. 95–102.
- Klorofil, K., Tanaman, P., & Zea, J. (2026). *PENGARUH PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP LAJU*. 02, 52–58.
- Lestama, A., Astuti, Y., & Ginting, C. (2024). Pengaruh

- Dosis Pupuk Rock Phosphate terhadap Pertumbuhan *Pueraria javanica* pada Beberapa Jenis Tanah. *AgroforTech*, 2(2), 628–634.
- Lynch, J. P., Strock, C. F., Schneider, H. M., Sidhu, J. S., Ajmera, I., Galindo-Castañeda, T., Klein, S. P., & Hanlon, M. T. (2021). Root anatomy and soil resource capture. In *Plant and Soil* (Vol. 466, Numbers 1–2). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s11104-021-05010-y>
- Margaretha, S., Suparman, S., & Chandra, I. (2024). Planta Simbiosis. *Jurnal Tanaman Pangan Dan Hortikultura*, 6(2), 91–108.
- Marta Trisanti Mendrofa, & Gulo, D. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Perbaikan Struktur dan Stabilitas Tanah. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 01(01), 105–110.
- MASTUR, ., SYAFARUDDIN, ., & SYAKIR, M. (2016). Peran dan Pengelolaan Hara Nitrogen pada Tanaman Tebu Untuk Peningkatan Produktivitas Tebu. *Perspektif*, 14(2), 73. <https://doi.org/10.21082/p.v14n2.2015.73-86>
- Maulidan, K., & Putra, B. K. (2024). Pentingnya unsur hara fosfor untuk pertumbuhan tanaman padi. *Journal of Biopesticides and Agriculture Technology*, 1(2), 47–54. <https://doi.org/10.61511/jbiogritech.v1i2.2024.1163>
- Mohamat Iqbal Saputra1, Syamsuwirma2, B. B. (2019). PENGARUH PUPUK ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) TAHAP MAIN-NURSERY. *Journal-Mahasiswa Pertanian (UJMP)*, 3(1), 49–57.
- Muhammad Asril, H. N. B. A. A. S. I. A. P. S. Z. A. M. T. T. S. M. P. A. S. A. S. A. H. J. T. (2013). *Kesuburan dan Pemupukan Tanah 1*.
- Mulyati, Baharuddin, A. B., & Tejowulan, R. S. (2021). Serapan Hara N , P , K dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Pada Berbagai Dosis Pupuk Anorganik dan Organik di Tanah Inceptisol Nutrient (N , P , K) Uptake and Growth of Corn Plants at Various Doses of Inorganic and Organic Fertilizers in Inceptisol Soils. *Jurnal Sains Teknologi Dan Lingkungan*, 10(1), 55–66.
- Nursyamsi, D., & Setyorini, D. (2016). Ketersediaan P Tanah - Tanah Netral dan Alkalin. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 3(30), 30–36.
- Pangaribuan, I. F., Setiowati, R. D., Wening, S., Pratiwi, D. R., Ginting, E. N., & Mardiana, C. (2025). Respon Morfologi Bibit Kelapa Sawit Terhadap Pemberian Pupuk *Morphological Response of Oil Palm Seedlings to Fertilizer Application*. 33(2), 105–120.
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). *No Title 濟無No Title No Title No Title* (Vol. 2).
- Roth-Nebelsick, A., & Krause, M. (2023). The Plant Leaf: A Biomimetic Resource for Multifunctional and Economic Design. *Biomimetics*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/biomimetics8020145>
- Siti Yuli Meilanda Sormin1*, Andri Syahputra Hasibuan1, Risna Maya Sari1, Akhir Abadi Tanjung1, Y. T. (2024). Pengaruh Pemberian Pupuk Kimia NPK dan Pengaturan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Agroplasma*, 4(1), 9–15.
- Sugito Loso, & Haris Kriswantoro. (2025). Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Pembibitan Main Nursery terhadap Pemberian Pupuk Urea KCL dan Pupuk Kandang Ayam. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Tanaman*, 4(1), 250–264. <https://doi.org/10.55606/jurrit.v4i1.5589>
- Tambunan, Junaedi, A. (2024). *Manajemen Pemupukan Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Labuhanbatu, Sumatera Utara*. 12(1), 80–88.
- Thuti, Amri, I. (2017). *PADA BERBAGAI JENIS TANAH TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (Elaeis guineensis Jacq .) DI PRE-NURSERY THE INFLUENCE OF GIVING SEVERAL TYPES OF COMPOUND FERTILIZER IN DIFFERENT TYPES OF SOIL ON THE GROWTH OF OIL PALM SEEDLINGS (Elaeis guineensis Ja. 4(1), 1–13.*
- Tiesland Zebua, Septin Melindra Gulo, & Selvian Suriani Gulo. (2025). Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Kualitas Tanah. *Flora : Jurnal Kajian Ilmu Pertanian Dan Perkebunan*, 2(1), 208–213. <https://doi.org/10.62951/flora.v2i1.268>
- Wang, M., Zheng, Q., Shen, Q., & Guo, S. (2013). The critical role of potassium in plant stress response. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(4), 7370–7390. <https://doi.org/10.3390/ijms14047370>