

Respon Bibit Kelapa Sawit *Pre-Nursery* terhadap Aplikasi Pupuk Organik Cair Batang Pisang dan Air Kelapa

Khoirunnisa Pakpahan^{1*}, Silvia Nora², Rahmi Eka Putri³

¹Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Jurusan Perkebunan, Politeknik Pembangunan Pertanian Medan

²Program Studi Doktor Ilmu Pertanian, Pasca Sarjana Pertanian, Universitas Medan Area

³Program Studi Penyuluhan Perkebunan Presisi, Jurusan Perkebunan, Politeknik Pembangunan Pertanian Medan

*Email Korespondensi: khoirunnisapakpahan@gmail.com

Abstrak

Pembibitan merupakan tahap penting dalam budidaya kelapa sawit karena menentukan kualitas pertumbuhan tanaman pada fase selanjutnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi pupuk organik cair (POC) batang pisang yang diperkaya air kelapa dalam meningkatkan pertumbuhan dan biomassa bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada fase *pre nursery*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok nonfaktorial dengan lima perlakuan, yaitu P0 (kontrol), P1 (160 ml/l air), P2 (200 ml/l air), P3 (240 ml/l air), dan P4 (280 ml/l air), masing – masing diulang lima kali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang akar, berat basah tajuk, berat basah akar, berat kering tajuk, berat kering akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian POC batang pisang yang diperkaya air kelapa berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan. Perlakuan P4 menghasilkan pertumbuhan terbaik dengan tinggi tanaman 19,59 cm, diameter batang 4,26 mm, jumlah daun 3,60 helai, dan panjang akar 26,89 cm. Selain meningkatkan biomassa tanaman, penggunaan POC juga lebih ekonomis dibandingkan pupuk NPK. POC batang pisang yang diperkaya air kelapa berpotensi menjadi sumber hara organik alternatif untuk pembibitan kelapa sawit yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Kata kunci: Air Kelapa, Bibit Kelapa Sawit, Batang Pisang, Pupuk Organik Cair, Pembibitan Awal

Abstract

The nursery stage is critical in oil palm cultivation because it determines seedling performance during subsequent growth. This study evaluated the potential of coconut water-enriched banana stem liquid organic fertilizer (LOF) to improve the growth and biomass of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings at the pre-nursery stage. The experiment was arranged in a non-factorial Randomized Complete Block Design with five treatments: P0 (control), P1 (160 ml/l water), P2 (200 ml/l water), P3 (240 ml/l water), and P4 (280 ml/l water), each replicated five times. Observed variables included plant height, stem diameter, leaf number, root length, shoot fresh and dry weight, and root fresh and dry weight. The results showed that the application of coconut water-enriched banana stem LOF significantly improved all growth parameters. The best performance was obtained with P4, producing plant height of 19.59 cm, stem diameter of 4.26 mm, leaf number of 3.60 leaves, and root length of 26.89 cm. In addition, LOF application was more economical than NPK fertilizer. These findings indicate that coconut water-enriched banana stem LOF has potential as an alternative organic nutrient source for efficient and sustainable oil palm nursery management.

Keywords: Oil Palm, Liquid Organic Fertilizer, Banana Stem, Pre-Nursery

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan strategis yang keberhasilan produksinya ditentukan oleh kualitas bibit sejak fase awal. Tahap pembibitan awal (*pre-nursery*) merupakan fase kritis karena pertumbuhan vegetatif dan perkembangan akar sangat bergantung pada ketersediaan hara yang cukup dan seimbang. Fase ini berlangsung sejak penanaman kecambah hingga umur tiga bulan, sebelum dipindahkan ke pembibitan utama (*main-nursery*) (Banowati *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pengelolaan nutrisi yang optimal pada fase *pre-nursery* menjadi fondasi utama dalam menghasilkan bibit yang adaptif dan berproduktivitas tinggi di lapangan.

Tanaman memerlukan zat hara yang dibagi menjadi dua jenis, yaitu makro dan mikro. Putra *et al.*, (2023) menyatakan bahwa Unsur hara makro memiliki peran spesifik bagi tanaman: nitrogen (N) untuk sintesis protein dan pertumbuhan daun; fosfor (P) mendukung perkembangan akar dan bunga; kalium (K) mengatur pembukaan-penutupan stomata serta metabolisme karbohidrat; kalsium (Ca) memperkuat dinding sel; magnesium (Mg) sebagai inti klorofil; dan sulfur (S) berperan dalam pembentukan protein. Pemenuhan hara makro pada pembibitan kelapa sawit di Indonesia masih didominasi oleh pupuk kimia sintetik. Meskipun menyediakan hara secara cepat, aplikasi pupuk kimia yang intensif dan terus-menerus dapat mendegradasi kualitas lingkungan. Dampak negatif tersebut meliputi pemadatan struktur tanah, penurunan aktivitas mikroorganisme tanah, serta rendahnya efisiensi penyerapan hara akibat pencucian (Widowawati *et al.*, 2022). Fenomena ini menuntut adanya alternatif substitusi nutrisi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Salah satu solusi potensial yang dapat dikembangkan adalah pemanfaatan Pupuk Organik Cair (POC) berbahan dasar limbah pertanian. POC tidak hanya menyuplai hara esensial bagi tanaman, tetapi juga berkontribusi dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Nurhayani *et al.*, 2023). Batang pisang merupakan limbah organik yang prospektif sebagai bahan baku POC karena kaya akan unsur hara, khususnya kalium (K) yang berperan penting dalam memperkuat jaringan tanaman dan mengoptimalkan metabolisme pertumbuhan.

Efektivitas POC batang pisang dapat diakselerasi melalui penambahan air kelapa yang kaya akan mineral serta Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) alami, seperti sitokinin dan auksin, yang berfungsi merangsang pembelahan sel dan inisiasi akar. Formulasi POC kombinasi limbah batang pisang dan air kelapa diketahui mengandung unsur hara makro

berupa N (1,51%), P (0,02%), K (3,26%), dan Mg (0,18%) (Hermawan *et al.*, 2023). Kandungan kalium yang tinggi dalam formulasi tersebut berpotensi menjadi sumber hara alternatif untuk mendukung pertumbuhan bibit. Meskipun demikian, informasi mengenai efektivitas dan respons aplikasinya pada fase awal pertumbuhan kelapa sawit masih terbatas. Berdasarkan *research gap* tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi respons pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) pada tahap *pre-nursery* terhadap pemberian POC batang pisang yang diperkaya air kelapa.

METODE

Penelitian dilaksanakan pada Desember 2025 hingga Maret 2026 di area pembibitan PT Abdi Budi Mulia (Labuhanbatu Selatan) dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Dasar Politeknik Pembangunan Pertanian (Polbangtan) Medan. Bahan utama yang digunakan adalah kecambah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) varietas DxP 540 produksi PPKS Medan, tanah *topsoil* sebagai media tanam, dan fungisida Dithane M-45 untuk proteksi tanaman. Bahan pembuatan POC meliputi 10 kg batang pisang, 1000 mL air kelapa muda, 20 mL EM4, 200 mL molase, dan 10 L air bersih. Alat yang digunakan antara lain *polybag* (15 x 21 cm), paranet (50% dan 70%), timbangan digital, gelas ukur, jangka sorong digital, mistar, dan oven laboratorium.

Eksperimen lapangan ini dirancang menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non-Faktorial dengan faktor tunggal berupa konsentrasi aplikasi POC batang pisang kombinasi air kelapa. Taraf perlakuan yang diuji terdiri atas P0 (kontrol: 100% air tanpa POC), P1 (160 mL/L air), P2 (200 mL/L air), P3 (240 mL/L air), dan P4 (280 mL/L air). Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga diperoleh 25 unit percobaan. Tiap unit percobaan terdiri atas 5 bibit kelapa sawit dengan 3 bibit di antaranya ditetapkan sebagai tanaman sampel, menghasilkan total 75 unit sampel pengamatan.

Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi persiapan lahan, pemasangan naungan, persiapan media tanam, penanaman kecambah, dan pemeliharaan bibit. Prosedur pembuatan POC memodifikasi metode Rosawanti *et al.* (2025), diawali dengan mencincang batang pisang. Secara terpisah, air kelapa muda, molase, dan EM4 dilarutkan ke dalam air bersih, lalu didiamkan selama 20 menit untuk aktivasi mikroorganisme. Cacahan batang pisang kemudian dimasukkan ke dalam larutan tersebut untuk menjalani fermentasi anaerob selama 2 minggu. Selama inkubasi, tutup wadah dibuka setiap hari selama 1 menit guna membuang gas hasil respirasi mikroba, lalu ditutup rapat kembali untuk mencegah kontaminasi.

Pengamatan parameter pertumbuhan dilakukan secara non-destruktif dan destruktif. Parameter non-destruktif meliputi tinggi tanaman (cm), diameter batang (mm), dan jumlah daun (helai) yang diukur berkala pada umur 6, 8, 10, dan 12 MST. Sementara itu, parameter destruktif diukur pada akhir penelitian (12 MST) meliputi panjang akar (cm), berat basah tajuk (g), berat kering tajuk (g), berat basah akar (g), dan berat kering akar (g). Pengukuran berat kering organ dilakukan setelah sampel dikeringkan menggunakan oven laboratorium hingga mencapai berat konstan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman merupakan indikator makroskopis utama yang digunakan untuk mengevaluasi respons pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap aplikasi pupuk organik cair (POC) batang pisang dengan berbagai tingkat konsentrasi. Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) pada fase *pre-nursery*, perlakuan berbagai konsentrasi POC memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertambahan tinggi bibit. Data rata-rata tinggi tanaman kelapa sawit pada Setelah Tanam (MST) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Tinggi Tanaman Bibit Kelapa Sawit (*Guineensis*) Fase *Pre-Nursery* akibat Pemberian Berbagai Konsentrasi POC Batang Pisang pada Umur 6, 8, 10, dan 12 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) / MST			
	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
P0	8.96 ^a	10.03 ^a	13.00 ^a	14.66 ^a
P1	10.25 ^b	11.60 ^a	14.03 ^{ab}	16.91 ^b
P2	11.54 ^c	12.13 ^b	15.10 ^{bc}	17.53 ^b
P3	12.03 ^c	13.56 ^c	16.13 ^{cd}	18.78 ^c
P4	13.42 ^d	14.33 ^c	17.30 ^d	19.59 ^c

Sumber: Data Primer Diolah (SPSS Versi 25, 2026).

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan berdasarkan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$

Aplikasi POC batang pisang diperkaya air kelapa berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tinggi bibit kelapa sawit pada seluruh waktu pengamatan (6, 8, 10, dan 12 MST). Peningkatan konsentrasi POC berkorelasi positif secara signifikan dengan akselerasi laju pertumbuhan tanaman.

Hasil uji lanjut DMRT 12 MST menunjukkan perlakuan P4 (280 mL/L) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi (19,59 cm) dan berbeda nyata dengan

kontrol/P0 (14,66 cm). Meskipun performa P4 tidak berbeda signifikan dengan P3 (240 mL/L) pada beberapa waktu pengamatan, perlakuan P4 secara konsisten menunjukkan respons pertumbuhan terbaik. Dengan demikian, P4 dapat diindikasikan sebagai konsentrasi optimum untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit pada fase *pre-nursery*. Hasil ini sejalan dengan Nurjannah *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa ketersediaan hara dari pupuk organik cair dalam volume yang lebih tinggi mampu memicu laju pertumbuhan vegetatif tanaman secara signifikan. Karakteristik ini didukung oleh analisis, Nurhayani *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa formulasi POC batang pisang kaya akan unsur hara makro esensial, seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K).

Secara fisiologis, suplai hara dari kombinasi batang pisang dan air kelapa memicu aktivitas metabolik jaringan tanaman. Kandungan nitrogen berperan krusial dalam sintesis protein dan klorofil, sedangkan kalium berfungsi menjaga turgor sel serta meregulasi enzim pertumbuhan. Sinergisme hara makro tersebut bersama zat pengatur tumbuh (ZPT) alami dari air kelapa mengakselerasi pembelahan (mitosis) dan pemanjangan sel pada meristem apikal, yang secara makroskopis terekspresi melalui peningkatan tinggi bibit kelapa sawit secara progresif.

Diameter Batang (mm)

Diameter batang merupakan indikator morfologis krusial yang mencerminkan tingkat vigor dan kekuatan struktural bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Pertambahan diameter batang berkorelasi langsung dengan aktivitas pembelahan dan ekspansi sel pada jaringan kambium. Dimensi batang yang lebih besar mengindikasikan kapasitas sistem vaskular (xilem dan floem) yang lebih berkembang, sehingga mengoptimalkan efisiensi translokasi air, nutrisi, dan fotoasimilat antara akar dan tajuk tanaman.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi berbagai konsentrasi POC batang pisang kombinasi air kelapa berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan diameter batang bibit pada fase *pre-nursery*. Data rata-rata perkembangan diameter batang bibit kelapa sawit pada umur 6, 8, 10, dan 12 Minggu Setelah Tanam (MST) disajikan secara rinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Diameter Batang Bibit Kelapa Sawit (*Guineensis*) Fase *Pre-Nursery* akibat Pemberian Berbagai Konsentrasi POC Batang Pisang pada Umur 6, 8, 10, dan 12 MST

Perlakuan	Diameter Batang (mm) / MST			
	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
P0	1.29 ^a	2.37 ^a	3.01 ^a	3.19 ^a
P1	1.38 ^a	2.50 ^a	3.18 ^a	3.44 ^a

Perlakuan	Diameter Batang (mm) / MST			
	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
P2	1.49 ^b	2.82 ^b	3.20 ^a	3.51 ^a
P3	1.74 ^c	3.03 ^b	3.69 ^b	3.92 ^b
P4	2.07 ^d	3.52 ^c	4.05 ^c	4.26 ^b

Sumber: Data Primer Diolah (SPSS Versi 25, 2026).

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan berdasarkan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf alpha = 5%

Analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi POC batang pisang secara signifikan menstimulasi pertumbuhan diameter batang bibit kelapa sawit seiring bertambahnya umur tanaman. Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan P4 (280 mL/L) menghasilkan rata-rata diameter batang tertinggi sebesar 4,26 mm, yang berbeda nyata dengan kontrol/P0 (3,19 mm). Meskipun secara statistik capaian P4 tidak berbeda nyata dengan P3 (240 mL/L) pada beberapa waktu pengamatan, perlakuan P4 secara konsisten memberikan respons pertumbuhan diameter batang terbaik pada fase *pre-nursery*.

Kondisi tersebut diduga dipicu oleh tingginya kandungan unsur hara makro seperti kalium (K), fosfor (P), dan kalsium (Ca) di dalam batang pisang yang berperan krusial dalam pembelahan serta pembesaran sel pada jaringan batang (Gultom *et al.*, 2021). Ketersediaan kalium yang optimal memegang peranan penting dalam efisiensi pembesaran sel, yang pada gilirannya meningkatkan diameter sekaligus memperkuat struktur batang tanaman agar tidak mudah roboh. Eksistensi kalium sebagai unsur makro esensial pada fase pembibitan kelapa sawit juga ditegaskan oleh Kurniawan *et al.*, (2021). Menurut mereka, kalium terlibat aktif dalam berbagai regulasi proses fisiologis tanaman, termasuk di antaranya adalah optimalisasi laju fotosintesis serta efisiensi translokasi hasil asimilasi (fotoasimilat) dari daun menuju organ target, yang pada akhirnya memicu pembesaran jaringan batang.

Pemberian POC batang pisang kombinasi air kelapa berpengaruh signifikan terhadap peningkatan diameter batang bibit kelapa sawit pada fase *pre-nursery*. Meskipun perlakuan P4 (280 mL/L) menghasilkan rata-rata diameter batang tertinggi secara mutlak, hasil uji lanjut menunjukkan bahwa performanya tidak berbeda nyata dengan P3 (240 mL/L). Dengan demikian, konsentrasi P3 direkomendasikan sebagai taraf optimum yang lebih efisien. Penggunaan konsentrasi P3 sudah mencukupi untuk mendukung pertumbuhan diameter batang yang optimal sebagai indikator kesiapan dan vigor bibit sebelum dipindahkan ke tahapan pembibitan utama (*main-nursery*).

Jumlah Daun (Helai)

Jumlah daun merupakan parameter vegetatif krusial untuk mengestimasi laju pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) selama fase *pre-nursery*. Kuantitas daun merepresentasikan kapasitas dan efisiensi fungsional tanaman dalam proses fotosintesis, karena daun merupakan organ utama transformator energi cahaya menjadi energi kimia. Optimalisasi jumlah daun pada tahap awal ini memengaruhi akumulasi biomassa dan kesiapan bibit sebelum dipindahkan ke pembibitan utama (*main nursery*). Data perkembangan rata-rata jumlah daun bibit kelapa sawit akibat pengaruh berbagai konsentrasi perlakuan tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Diameter Batang Bibit Kelapa Sawit (*Guineensis*) Fase *Pre-Nursery* akibat Pemberian Berbagai Konsentrasi POC Batang Pisang pada Umur 6, 8, 10, dan 12 MST

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai) / MST			
	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
P0	1.53 ^a	2.00 ^a	2.13 ^a	2.80 ^a
P1	1.87 ^b	2.13 ^a	2.53 ^b	3.00 ^{ab}
P2	1.87 ^b	2.27 ^{ab}	2.66 ^b	3.26 ^{bc}
P3	2.07 ^b	2.53 ^{bc}	2.80 ^{bc}	3.33 ^{bc}
P4	2.47 ^c	2.80 ^c	3.06 ^c	3.60 ^c

Sumber: Data Primer Diolah (SPSS Versi 25, 2026).

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan berdasarkan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$

Hasil analisis ragam dan uji lanjut pada Tabel 3 menunjukkan bahwa aplikasi POC batang pisang kombinasi air kelapa berpengaruh signifikan terhadap pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit. Rerata jumlah daun tertinggi dicapai oleh perlakuan P4 (280 mL/L) sebesar 3,60 helai, sedangkan perlakuan terendah pada kontrol/P0 sebesar 2,80 helai. Tren data ini mengindikasikan korelasi positif antara peningkatan konsentrasi POC dengan akselerasi pembentukan daun. Fenomena tersebut diduga berkaitan dengan peningkatan ketersediaan hara esensial pada media tanam yang menstimulasi fase vegetatif tanaman, khususnya diferensiasi sel penyusun jaringan daun.

Temuan dalam riset ini selaras dengan studi terdahulu oleh Setiawan *et al.*, (2025), yang menegaskan bahwa peningkatan dosis POC secara eksponensial mampu mendongkrak kuantitas daun akibat suplai hara yang melimpah sekaligus memiliki kelarutan yang tinggi sehingga lebih mudah diabsorpsi oleh perakaran tanaman. Pola respons positif vegetatif ini juga diperkuat oleh laporan Arwin *et al.*, (2022), yang

menyatakan bahwa intervensi pupuk organik cair secara konsisten memperbaiki variabel pertumbuhan bibit kelapa sawit, mencakup parameter jumlah daun, dimensi diameter batang, serta indikator vegetatif lainnya. Lebih lanjut, Muhammad *et al.*, (2021) menambahkan bahwa efektivitas hara makro dan mikro yang terkandung dalam POC pada fase pembibitan awal sangat esensial karena karakteristik hara cair yang siap serap (*readily available*), sehingga langsung memicu inisiasi primordia daun.

Secara umum, kombinasi hara dari batang pisang dan air kelapa terbukti menjadi stimulator efektif dalam memacu produktivitas organ fotosintetik bibit kelapa sawit pada fase *pre-nursery*. Meskipun secara statistik capaian perlakuan P4 (280 mL/L) menghasilkan nilai mutlak tertinggi, hasilnya tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3 (240 mL/L). Oleh karena itu, konsentrasi P3 direkomendasikan sebagai taraf optimum yang efisien. Penggunaan konsentrasi P3 sudah mencukupi untuk menghasilkan performa morfologi daun yang optimal, yang krusial bagi efisiensi tangkapan cahaya dan laju asimilasi karbon tanaman pada tahapan pertumbuhan berikutnya.

Panjang Akar (cm)

Panjang akar merupakan indikator morfologis krusial yang menentukan kapasitas jangkauan dan efisiensi fungsional tanaman dalam mengabsorpsi air serta hara pada media tanam. Perkembangan akar yang optimal pada fase awal pembibitan menjadi fondasi penting bagi kekuatan struktural dan pemenuhan kebutuhan nutrisi bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Elongasi akar yang ekstensif pada fase *pre-nursery* mencerminkan aktivitas pembelahan sel yang aktif pada meristem apikal akar. Peningkatan panjang akar ini secara langsung memperluas area bidang serap dan volume media tanam yang dapat dieksplorasi oleh sistem perakaran.

Kemampuan eksplorasi yang tinggi sangat krusial untuk mencegah terjadinya cekaman kekeringan dan defisiensi hara makro yang bersifat immobil di dalam tanah. Selain itu, sistem perakaran yang lebih panjang dan kokoh di awal pertumbuhan akan meningkatkan efisiensi translokasi air dan asimilat ke organ tajuk, sehingga mempercepat laju pertumbuhan vegetatif total bibit sebelum dipindahkan ke pembibitan utama (*main-nursery*). Data komparatif mengenai pengaruh berbagai perlakuan terhadap rata-rata panjang akar bibit kelapa sawit disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Diameter Batang Bibit Kelapa Sawit (*Guineensis*) Fase *Pre-Nursery* akibat Pemberian Berbagai Konsentrasi POC Batang Pisang pada Umur 6, 8, 10, dan 12 MST

Perlakuan	Panjang Akar (cm)
	12 MST
P0	18.10 ^a
P1	20.92 ^{ab}
P2	21.37 ^b
P3	23.37 ^b
P4	26.89 ^c

Sumber: Data Primer Diolah (SPSS Versi 25, 2026).

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan berdasarkan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$

Analisis ragam pada Tabel 4 mengonfirmasi bahwa aplikasi POC batang pisang diperkaya air kelapa berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap pemanjangan akar bibit kelapa sawit pada fase *pre-nursery*. Tren pertumbuhan pada 12 MST menunjukkan respons linier positif; perlakuan kontrol (P0) menghasilkan panjang akar terendah (18,10 cm), sedangkan perlakuan P4 (280 mL/L) menghasilkan angka tertinggi (26,89 cm). Berdasarkan uji lanjut, capaian P4 berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya. Hal ini menegaskan bahwa konsentrasi P4 merupakan formulasi terbaik yang efektif menstimulasi ekspansi dan elongasi akar bibit.

Pertumbuhan akar yang optimal pada perlakuan konsentrasi tinggi ini dipicu oleh sinergi kandungan hara makro dan senyawa bioaktif di dalam POC. Unsur kalium (K) dalam batang pisang berperan penting dalam meregulasi turgor sel, memelihara keseimbangan osmotik, serta mengoptimalkan kapasitas absorpsi air dan translokasi hara dari media tanam. Fenomena ini diperkuat oleh studi Siahaan *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa suplai hara makro esensial, khususnya kombinasi kalium dan nitrogen, berkorelasi langsung dalam menyokong arsitektur perakaran serta mematangkan jaringan vegetatif melalui efisiensi proses metabolisme pada fase pertumbuhan inisial.

Pertumbuhan akar tersebut juga didorong oleh komponen organik air kelapa yang kaya akan fitohormon endogen, khususnya golongan auksin dan sitokinin. Auksin dalam formulasi ini bertindak sebagai stimulator biologis yang merangsang diferensiasi sel, elongasi radikula, serta memicu inisiasi akar lateral. Integrasi antara kecukupan suplai hara makro dari batang pisang dan induksi hormonal dari air kelapa menciptakan zona perakaran

ideal, sehingga bibit mampu membangun sistem perakaran yang lebih luas, kokoh, dan fungsional pada fase pembibitan awal.

Berat Basah Tajuk

Berat basah tajuk merupakan indikator morfologis yang merepresentasikan akumulasi biomassa segar pada organ atas permukaan tanah (*above-ground biomass*), seperti batang dan daun. Parameter ini mencerminkan kapasitas tanaman dalam mengasimilasi air, nutrisi, dan karbon, serta menggambarkan efisiensi fotosintetik total selama fase vegetatif aktif. Data komparatif mengenai pengaruh berbagai konsentrasi perlakuan terhadap rata-rata berat basah tajuk bibit kelapa sawit tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan Berat Basah Tajuk, Berat Kering Tajuk, Berat Basah Akar, Berat Kering Akar Berbagai Dosis Perlakuan

Perlakuan	Berat Basah Tajuk (gr)	Berat Kering Tajuk (gr)	Berat Basah Akar (gr)	Berat Kering Akar (gr)
P0	1.04 ^a	0.26 ^a	0.61 ^a	0.15 ^a
P1	1.72 ^b	0.35 ^{ab}	0.88 ^a	0.22 ^{ab}
P2	1.90 ^b	0.41 ^{bc}	1.33 ^b	0.31 ^{bc}
P3	2.13 ^b	0.49 ^c	1.43 ^b	0.35 ^{cd}
P4	2.27 ^b	0.53 ^c	1.70 ^b	0.43 ^d

Sumber: Data Primer SPSS Version 25 (2026)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan berdasarkan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$

Analisis ragam pada Tabel 5 menunjukkan bahwa aplikasi POC batang pisang meningkatkan akumulasi berat basah tajuk bibit kelapa sawit seiring bertambahnya konsentrasi perlakuan. Pada pengamatan akhir (12 MST), kontrol (P0) menghasilkan bobot tajuk terendah (1,04 g), sedangkan perlakuan P4 menghasilkan bobot tertinggi (2,27 g). Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan P0 berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya, sedangkan antara perlakuan P1, P2, P3, dan P4 tidak berbeda nyata. Pola ini mengindikasikan bahwa meskipun peningkatan konsentrasi memicu kenaikan biomassa segar, stimulasi pada rentang P1 hingga P4 secara statistik memberikan efek saturasi respons pertumbuhan yang setara.

Kenaikan bobot basah tajuk ini selaras dengan temuan Maharani *et al.* (2023) yang melaporkan bahwa intervensi POC berbahan dasar batang pisang secara signifikan mendongkrak berat basah vegetatif tanaman akibat peningkatan akumulasi biomassa pada organ daun dan batang. Secara fisiologis, integrasi nutrisi esensial dari batang pisang

dengan zat pengatur tumbuh (ZPT) alami yang terkandung di dalam air kelapa berperan sebagai stimulator dalam ekspansi sel-sel mesofil daun dan jaringan korteks batang. Dampaknya, terjadi peningkatan volume vakuola sel yang memperbesar kapasitas retensi air internal tanaman sekaligus mengoptimalkan akumulasi produk fotoasimilat.

Fenomena ini diperkuat oleh argumentasi Irawan dan Putra (2020) yang menegaskan bahwa pemenuhan hara makro dan mikro yang bersinergi dengan hormon pertumbuhan ekstrinsik mampu mengaktivasi sintesis protein serta mempercepat pembelahan sel (mitosis) secara berkelanjutan. Kombinasi antara peningkatan kadar air jaringan (turgor sel) dan deposisi senyawa organik hasil asimilasi menjadi faktor determinan meningkatnya berat basah tajuk bibit kelapa sawit selama fase *pre-nursery*.

Berat Kering Tajuk

Berat kering tajuk merupakan indikator fisiologis utama yang merepresentasikan akumulasi asimilat bersih berupa bahan kering struktural pada organ atas permukaan tanah (*above-ground biomass*) setelah kadar airnya dihilangkan. Analisis ragam pada Tabel 5 menunjukkan bahwa aplikasi POC batang pisang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap peningkatan berat kering tajuk bibit kelapa sawit seiring bertambahnya konsentrasi perlakuan. Pada 12 MST, kontrol (P0) menghasilkan berat kering terendah (0,26 g), sedangkan perlakuan P4 (280 mL/L) menghasilkan nilai tertinggi (0,53 g).

Meskipun terjadi tren kenaikan biomassa kering, uji lanjut menunjukkan adanya tumpang-tindih (*overlap*) respons antarperlakuan; P0 tidak berbeda nyata dengan P1, P1 setara P2, dan P3 tidak berbeda nyata dengan P4. Tidak adanya perbedaan nyata ini diduga karena tanaman telah mencapai titik jenuh (saturasi) dalam menyerap unsur hara dan fitohormon pada rentang konsentrasi tersebut. Pada kondisi ini, penambahan hara tidak lagi diiringi dengan peningkatan laju pembelahan dan pemanjangan sel secara signifikan. Selain itu, keterbatasan kapasitas organ penampung (*sink*) pada fase *pre-nursery* membatasi translokasi asimilat hasil fotosintesis untuk dikonversi menjadi jaringan struktural permanen, sehingga menghasilkan bobot kering yang relatif serupa.

Peningkatan akumulasi bobot kering ini selaras dengan laporan Maharani *et al.*, (2023), yang menegaskan bahwa intervensi POC batang pisang berkorelasi positif terhadap stimulasi pertumbuhan vegetatif dan peningkatan total biomassa kering tanaman melalui penguatan retensi hara media. Lebih lanjut, Putri & Asngad, (2024), menyatakan bahwa formulasi organik berbasis limbah batang pisang mampu merekayasa ketersediaan hara makro dan mikro esensial dalam matriks tanah. Suplai nutrisi yang kontinu tersebut

memicu efisiensi aktivitas metabolik internal tanaman, yang pada gilirannya mengoptimalkan konversi energi hasil fotosintesis menjadi materi penyusun dinding sel, selulosa, dan lignin.

Penyusutan bobot yang signifikan dari kondisi segar menuju berat kering mencerminkan reduksi massa setelah dehidrasi jaringan melalui pengovenan, dengan persentase penurunan berkisar antara 75% hingga 80% pada seluruh perlakuan. Karakteristik ini mengindikasikan bahwa konstituen terbesar dari total biomassa bibit kelapa sawit pada fase awal didominasi oleh kandungan air jaringan, sedangkan sisanya merupakan akumulasi bahan kering struktural hasil asimilasi bersih fotosintesis. Persentase penurunan bobot yang relatif seragam antarperlakuan mengonfirmasi bahwa aplikasi POC batang pisang tidak mengubah kadar air internal jaringan secara signifikan, melainkan bertindak sebagai stimulator pembentukan dan deposisi biomassa organik. Oleh karena itu, peningkatan yang selaras pada parameter berat basah dan berat kering mencerminkan bahwa stimulasi nutrisi POC memicu laju pertumbuhan vegetatif bibit secara proporsional antara perluasan volume sel (turgor) dan pembentukan materi struktural seluler.

Berat Basah Akar

Berat basah akar merupakan parameter morfologis krusial yang merepresentasikan kapasitas serap dan perkembangan sistem perakaran tanaman. Analisis ragam pada 12 MST menunjukkan bahwa aplikasi POC batang pisang meningkatkan bobot segar akar kelapa sawit seiring bertambahnya konsentrasi perlakuan. Perlakuan kontrol (P0) menghasilkan berat basah akar terendah (0,61 g), sedangkan perlakuan P4 (280 mL/L) menghasilkan bobot tertinggi (1,70 g). Hasil ini mengonfirmasi bahwa stimulasi hara POC mampu mengoptimalkan pembelahan dan pemanjangan sel pada jaringan meristem akar bibit selama fase *pre-nursery*.

Meskipun nilai mutlak tertinggi dicapai oleh P4, hasil uji lanjut menunjukkan bahwa bobot segar akar pada perlakuan P4 tidak berbeda nyata dengan P3 (240 mL/L). Dengan demikian, konsentrasi P3 direkomendasikan sebagai taraf optimum yang lebih efisien karena mampu menghasilkan biomassa akar yang setara dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Peningkatan berat basah pada perlakuan P3 ini mencerminkan kapasitas penyerapan dan retensi air internal yang tinggi pada jaringan perakaran. Kondisi tersebut menjadi modalitas fungsional yang krusial bagi bibit kelapa sawit dalam memperluas zona jelajah absorpsi hara pada media tanam selama fase pembibitan awal.

Berat Kering Akar

Berat kering akar merupakan indikator fisiologis utama untuk mengevaluasi akumulasi asimilat bersih berupa bahan organik struktural penyusun sistem perakaran setelah kadar air jaringan dihilangkan. Analisis ragam pada 12 MST menunjukkan bahwa aplikasi POC batang pisang berpengaruh nyata terhadap peningkatan biomassa kering akar bibit kelapa sawit seiring bertambahnya konsentrasi perlakuan. Perlakuan kontrol (P0) menghasilkan berat kering akar terendah (0,15 g), sedangkan perlakuan P4 (280 mL/L) menghasilkan nilai tertinggi (0,43 g). Fenomena ini mengonfirmasi bahwa pasokan hara dari POC efektif dalam memacu pembentukan jaringan struktural akar pada fase *pre-nursery*.

Uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan P0 berbeda nyata dengan P4. Namun, respons antara perlakuan P1, P2, dan P3 menunjukkan pola yang saling beririsan (*overlap response*), di mana P3 tidak berbeda nyata dengan P4. Oleh karena itu, konsentrasi P3 (240 mL/L) direkomendasikan sebagai taraf optimum yang efisien karena mampu merangsang akumulasi biomassa struktural akar yang setara dengan konsentrasi yang lebih tinggi (P4). Temuan ini sejalan dengan studi Jemian (2025) yang melaporkan bahwa aplikasi POC berbasis limbah batang pisang berkorelasi signifikan dalam meningkatkan total biomassa tanaman. Meskipun demikian, Maharani *et al.* (2023) memberikan catatan bahwa intervensi pupuk organik cair sering kali memberikan pengaruh yang sangat kontras pada parameter berat basah, tetapi responsnya tidak selalu berbanding lurus pada akumulasi berat kering tanaman.

Penyusutan nilai dari berat basah menuju berat kering akar merupakan konsekuensi dari evaporasi air di dalam lumen dan vakuola sel tanaman selama proses pengovenan. Rata-rata persentase penurunan bobot segar ke bobot kering akar pada seluruh perlakuan adalah sebesar 75,55%, dengan rincian 75,57% (P0); 75,00% (P1); 76,72% (P2); 75,66% (P3); dan 74,82% (P4). Karakteristik data ini menegaskan bahwa mayoritas konstituen akar bibit kelapa sawit pada fase pembibitan awal didominasi oleh air, sedangkan sekitar 24,45% sisanya merupakan bahan kering struktural hasil aktivitas anabolisme tanaman. Meskipun terjadi penyusutan bobot, pola hubungan antarperlakuan tetap konsisten. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi kombinasi POC batang pisang dan air kelapa tidak mengubah status hidrasi internal jaringan akar, melainkan bertindak sebagai stimulator esensial dalam memacu deposisi senyawa makromolekul organik untuk memperkuat arsitektur perakaran bibit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi pupuk organik cair (POC) batang pisang yang dikombinasikan dengan air kelapa secara efektif menstimulasi pertumbuhan vegetatif dan perkembangan akar bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) selama fase *pre-nursery*. Stimulasi hara dan fitohormon dari kombinasi ini mampu meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah helai daun, serta pemanjangan akar tanaman. Peningkatan performa morfologis tersebut berbanding lurus dengan optimalnya akumulasi biomassa bibit, yang dicerminkan oleh peningkatan bobot basah maupun bobot kering pada bagian tajuk dan akar tanaman jika dibandingkan dengan bibit yang tidak mendapatkan asupan pupuk organik cair.

Berdasarkan prinsip efisiensi masukan hara, konsentrasi perlakuan sebesar 240 mL/L air (P3) direkomendasikan sebagai taraf optimum yang paling sesuai untuk menunjang pertumbuhan bibit. Pada konsentrasi ini, bibit kelapa sawit telah mencapai kapasitas serap dan saturasi pertumbuhan yang maksimal, sehingga menghasilkan kualitas fisik dan vigor bibit yang setara dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Sebagai saran praktis, penggunaan formula POC ini pada taraf 240 mL/L air dapat diterapkan dalam skala produksi pembibitan sebagai alternatif substitusi hara organik ekonomis pada pembibitan awal. Selain itu, penelitian lanjutan disarankan untuk menguji efektivitas formula kombinasi ini pada fase pembibitan utama (*main-nursery*) guna melihat konsistensi pengaruhnya terhadap ketahanan bibit pascapindah tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwin, I., Tjoa, A., & Madauna, I. (2022). Pupuk organik cair dan pertumbuhan bibit kelapa sawit. *E-Jurnal Agroteknis*, 10(2), 111–122.
<http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/id/article/view/1321>
- Banowati, G., Ekawati, R., Muningsih, R., Pamungkas, S. S. T., & Pramudya, Y. (2024). *Buku budidaya tanaman sawit I*. CV. Media Penerbit. (Catatan: Tambahkan nama penerbit jika ini buku cetak/e-book)
- Hermawan, D., Lestari, W., Sepriani, Y., & Saragih, S. H. Y. (2023). Analisis unsur hara makro N, P, K dan Mg pupuk organik cair dari bahan batang dan kulit buah pisang. *Jurnal Mahasiswa Agroteknologi (JMATEK)*, 4(2), 64–73.
<https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/JMATEK/article/view/4996>
- Jemian, K. K. (2025). Efektivitas pupuk organik cair limbah kulit singkong batang pisang dan azolla terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 27(2), 175–185.
<https://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/innofarm/article/view/12679>
- Kurniawan, I. (2022). *Pengaruh macam dan dosis pupuk kalium terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq) di pre nursery* (Doctoral dissertation, Institut Pertanian INSTIPER Yogyakarta). Politeknik LPP Repository.
<https://eprints.instiperjogja.ac.id/id/eprint/4268/>

- Maharani, L., Hasanah, H. U., & Ersadi, M. (2023). Pengaruh kombinasi pupuk organik dari kotoran sapi dan pupuk organik cair dari batang pisang terhadap pertumbuhan pakcoy (*Brassica rapa*). *BIO-CONS: Jurnal Biologi dan Konservasi*, 5(1), 286–299. <https://doi.org/10.31537/biocons.v5i1.1182>
- Muhammad, T., Anhar, S., Sitinjak, R. R., Fachrial, E., & Pratomo, B. (2021). Respon pertumbuhan bibit kelapa sawit di tahap pre nursery dengan aplikasi pupuk organik cair kulit pisang kepok. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 23(2), 143–155. <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i3.2456>
- Nurhayani, N., Nisa, H. Y., Nandini, A. W., Syara, S., Wanhar, D., Anggraeni, D., & Herdiansyah, K. (2023). Pelatihan pembuatan pupuk organik cair (Poc) berbahan dasar batang pisang di Desa Cigendel Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 13(2), 251–257. <https://doi.org/10.30999/jpkm.v13i2.2905>
- Nurhayati, N., Khairani, S., & Sembiring, J. (2024). Pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) terhadap aplikasi pupuk organik cair. *Jurnal Agroplasma*, 11(2), 306–310. <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/agro/article/view/6000>
- Nurjannah, I., & Lasmini, S. A. (2022). Pengaruh pemberian POC batang pisang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(3), 355–364. <https://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/id/article/view/1242>
- Rahmawati, A. (2023). Keragaman genetik varietas kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 5(1), 35–40. <https://jurnal.umnu.ac.id/index.php/kst/article/view/677>
- Setiawan, R. N., Rohmiyati, S. M., & Avianto, Y. (2025). Pengaruh cara aplikasi dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery. *Jurnal Agroforetech*, 3(1), 2191–2199. <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/2191>
- Siahaan, M., Sutanto, A. S., & Simanjuntak, S. C. (2021). Pengaruh pemberian beberapa sumber unsur hara N terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di pembibitan utama. *Jurnal Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet*, 2(1), 85–94. <https://ejurnal.itsi.ac.id/index.php/JAE/article/view/91>
- Widowati, L., Hartatik, W., Setyorini, D., & Trisnawati, Y. (2022). *Dampak penggunaan pupuk kimia pada pertanian*. Balai Penelitian Tanah.