

RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PEMBIBITAN TERHADAP DOSIS DAN INTERVAL WAKTU PEMANFAATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH PASAR

GROWTH RESPONSE OF OIL PALM SEEDLINGS (*Elaeis guineensis* Jacq.) IN THE NURSERY TO THE DOSAGE AND TIME INTERVAL OF THE USE OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER FROM MARKET WASTE

Salmiyati*, Febrianti, Yudia Azmi, Wahyu Hadi Saputra, dan Sri Janitari

Agroteknologi, Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia, Pangkalan Kerinci, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: salmiyati@itp2i-yap.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 09 November 2024
Peer Review: 15 December 2024
Accepted: 20 May 2026

KATA KUNCI:

Dosis, interval, limbah, pupuk, sawit.

KEYWORDS:

Dosage, fertilizer, interval, palm, waste.

ABSTRAK

Ketersediaan limbah organik pasar seperti sisa buah, sayuran, ikan, dan unggas sangat melimpah, namun pemanfaatannya sebagai pupuk cair masih terbatas. Penggunaan limbah pasar sebagai pupuk organik cair (POC) dapat mengurangi volume sampah sekaligus meningkatkan sirkulasi hara dalam pertanian berkelanjutan. Pemanfaatan limbah organik pasar sebagai sumber pupuk berkontribusi pada pengurangan limbah dan mendorong daur ulang nutrisi berkelanjutan di bidang pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perbaikan dan peningkatan pertumbuhan bibit kelapa sawit melalui aplikasi POC berbahan limbah pasar dengan dosis dan interval berbeda. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap, yaitu dosis POC (0; 5; 10; 15 ml/l) dan interval aplikasi (6; 8; 10 hari). Parameter yang diamati meliputi pertambahan tinggi, diameter batang, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun yang diukur secara berkala. Analisis data dilakukan menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Tukey 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi dosis dan interval aplikasi POC memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit pada fase pre-nursery. Setiap parameter memiliki perlakuan terbaik yang konsisten diperoleh pada kombinasi dosis 15 ml/l dengan interval aplikasi 10 hari. Pada perlakuan ini, tinggi bibit mencapai 18,50 cm, diameter batang 2,45 cm, jumlah daun 4,50 helai, lebar daun 3,70 cm, dan panjang daun 14,20 cm. Dosis POC 15 ml/l dengan interval aplikasi 10 hari merupakan kombinasi perlakuan paling efektif dalam meningkatkan seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre-nursery.

ABSTRACT

The availability of market organic waste such as fruit, vegetable, fish, and poultry residues is abundant, yet its utilization as liquid organic fertilizer (LOF) remains limited. The use of market waste-based LOF can reduce waste volume while improving nutrient cycling in sustainable agriculture. Utilizing market organic waste as a fertilizer source contributes to waste minimization and promotes sustainable nutrient recycling in agriculture. This study aimed to evaluate the improvement and enhancement of oil palm seedling growth through the application of LOF derived from market waste with different doses and application intervals. The experiment employed a Completely Randomized Block Design (CRBD) with two factors: LOF doses (0, 5, 10, and 15 ml/l) and application intervals (6, 8, and 10 days). Observed parameters included increases in height, stem diameter, number of leaves, leaf length, and leaf width, measured periodically. Data were analyzed using ANOVA followed by Tukey's test. The results showed that the interaction between LOF doses and application intervals had a significant effect on all growth parameters of oil palm seedlings in the pre-nursery stage. The best performance for all parameters was consistently obtained with the combination of 15 ml/l LOF and a 10-day application interval. Under this treatment, seedlings achieved a height of 18.50 cm, stem diameter of 2.45 cm, 4.50 leaves, leaf width of 3.70 cm, and leaf length of 14.20 cm. The 15 ml/l LOF dose applied every 10 days is the most effective treatment in improving all growth parameters of oil palm seedlings in the pre-nursery.

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas strategis di Indonesia yang berkontribusi besar terhadap devisa negara, menyediakan lapangan kerja, serta meningkatkan kesejahteraan petani. Selain itu, kelapa sawit menjadi sumber utama minyak nabati yang memiliki peran penting dalam perekonomian nasional (Astuti *et al.*, 2020). Tanaman kelapa sawit memiliki berbagai jenis dan varietas yang telah dikembangkan di Indonesia. Berbagai jenis bibit telah dibudidayakan baik di perusahaan perkebunan maupun petani swadaya, di antaranya Dami Mas, Simalungun, Marihat, Socfin, Yangambi, Topaz, PPKS 540, Avros dan jenis lainnya (Lubis dan Widanarko, 2012). Varietas Topaz 3 merupakan salah satu varietas yang telah dikembangkan oleh PT. Asian Agri (Asian Agri, 2018). Topaz 3 merupakan varietas kelapa sawit yang paling banyak ditanam baik di perusahaan perkebunan maupun petani swadaya. Keutamaan Topaz 3 adalah menggunakan pisifera dari Ekona Kamerun. Keputusan Kementrian Pertanian No. 60/Kpts/SR.120/1/2004, varietas AA- DP Topaz 3 lebih unggul dibandingkan dengan varietas lainnya. Keunggulan Topaz 3 memiliki toleransi tinggi terhadap kekeringan dan adaptasi sangat baik pada berbagai jenis tanah (Asian Agri, 2018). Salah satu varietas unggul tersebut adalah Topaz 3, yang dikembangkan oleh PT Asian Agri (Asian Agri, 2018). Varietas ini banyak ditanam oleh perusahaan perkebunan maupun petani swadaya. Keutamaan Topaz 3 terletak pada penggunaan pisifera dari Ekona, Kamerun, dengan Keputusan Menteri Pertanian No. 60/Kpts/SR.120/1/2004 yang menetapkan bahwa varietas AA-DP Topaz 3 memiliki keunggulan dibanding varietas lain. Topaz 3 dikenal memiliki toleransi tinggi terhadap kekeringan serta kemampuan adaptasi yang baik pada berbagai jenis tanah (Asian Agri, 2018).

Permasalahan pemupukan masih menjadi tantangan utama bagi petani dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit. Pupuk memegang peranan penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman, namun keterbatasan ekonomi membuat sebagian petani tidak mampu memenuhi kebutuhan pupuk secara optimal. Berbagai penelitian telah mengembangkan jenis pupuk anorganik, organik, maupun kombinasi keduanya (Sinulingga *et al.*, 2015). Suwahyono (2011) melaporkan bahwa pupuk anorganik mampu menambah unsur hara tanah secara efektif, tetapi aplikasi yang tidak tepat dan berlebihan dapat merusak lingkungan serta menurunkan kualitas tanah. Oleh karena itu, pemupukan pada bibit kelapa sawit harus mengikuti prinsip 5T: tepat waktu, dosis, jenis, cara, dan tempat (Budiargo *et al.*, 2015).

Pupuk organik cair (POC) juga dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Lubis, 2008). Sinulingga (2015) menunjukkan bahwa kombinasi POC dan pupuk anorganik dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery. Dosis pemupukan yang sesuai dan interval aplikasi yang tepat sangat menentukan efektivitas penyerapan hara, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Di sisi lain, potensi bahan baku untuk pembuatan pupuk organik yang melimpah di masyarakat, khususnya limbah pasar, belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Limbah berupa buah-buahan, sayuran, ikan, dan ayam umumnya terbuang tanpa pengolahan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan limbah pasar sebagai bahan baku POC serta mengevaluasi pengaruh dosis dan interval aplikasi POC terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Variabel dosis POC dan interval aplikasi menjadi fokus utama untuk menentukan efektivitas pemupukan pada tahap pembibitan.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari–Maret 2025 di Kebun Percobaan kampus ITP2I Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan, Riau (0°12'30.0"S 101°22'10.0"E). Seluruh kegiatan penelitian, meliputi pembuatan POC, persiapan media, pembibitan, aplikasi perlakuan, serta pengamatan pertumbuhan bibit, dilakukan pada lokasi yang sama. Analisis kandungan unsur hara POC, meliputi N-total, P-tersedia, dan C-organik, dilaksanakan di Laboratorium Tanah dan Kimia Lingkungan, Fakultas Pertanian UNRI (0° 28' 41"), menggunakan metode analisis standar yang telah tervalidasi. Pemanfaatan limbah organik pasar dalam penelitian ini dilakukan sebagai upaya mendukung pengurangan volume sampah organik, meningkatkan sirkularitas nutrisi, serta mendorong pertanian berkelanjutan melalui penggunaan bahan lokal sebagai biofertilizer.

2.2. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan limbah sayuran (10 kg): sawi, kacang panjang, dan kangkung (dalam kondisi layu dan tidak layak konsumsi); limbah buah-buahan (10 kg): jeruk, pepaya, semangka, pisang, dan nanas (dalam kondisi busuk); air kelapa (30 L); gula merah (1 kg); air leri (10 L); ragi roti (85 g); jeroan ikan (1 kg); pupuk anorganik: NPK 15-15-15 (10 g/polybag); urea (1 g/polybag); benih kecambah kelapa sawit (15 HSS); aquades; dan bahan kimia analisis. Alat yang digunakan yaitu drum 200 L, paranet 65%, babybag 22×14 cm, pisau, parang, blender, saringan, ember, jerigen, pengaduk, alat Kjeldahl, destilator uap, spektrofotometer UV-Vis, GPS, pH meter, moisture meter, dan timbangan digital.

2.3. Pelaksanaan Penelitian

Semua bahan limbah organik diperoleh dari pasar tradisional Pangkalan Kerinci, kemudian limbah disortir untuk membuang bagian yang terkontaminasi plastik atau sampah non-organik. Drum, blender, dan alat fermentasi dibersihkan untuk menghindari kontaminasi mikroorganisme yang tidak diinginkan. Paranet dipasang pada ketinggian 3 m dengan dimensi 5 × 4 m sebagai naungan pembibitan.

Pembuatan larutan gula merah dan air leri dilakukan dengan melarutkan gula merah 1 kg ke dalam 2 L air, dipanaskan, dan diaduk hingga homogen. Larutan didinginkan selama 30 menit sebelum dicampurkan ke bahan fermentasi. Air leri dibuat dengan mencampurkan beras 1 kg dengan 10 L air, kemudian diaduk dan disaring untuk memperoleh larutan pati.

Pembuatan POC dilakukan menggunakan metode fermentasi anaerob mengacu pada Sinulingga *et al.* (2015) dengan beberapa modifikasi. Limbah sayuran dan buah dipotong dadu ±1 cm dan diblender hingga menjadi bubur halus, semua bahan dimasukkan ke dalam drum 200 L, kemudian ditambahkan 30 L air kelapa, 10 L air leri, larutan gula merah, 1 kg jeroan ikan, 85 g ragi. Campuran diaduk homogen dan drum ditutup rapat (anaerob). Fermentasi berlangsung selama 30 hari, dengan pengadukan setiap 2 hari sekali. Indikator keberhasilan fermentasi: aroma tidak menyengat (seperti tapai), warna coklat kekuningan, tidak terbentuk gas berlebih. POC disaring dan disimpan untuk aplikasi dan analisis laboratorium.

Pupuk Anorganik (Kontrol Positif) digunakan untuk pembandingan efektivitas POC: NPK 15-15-15 digunakan sebanyak 10 g/polybag. Urea sebanyak 1 g/polybag. Pupuk diberikan secara tugal pada jarak 3 cm dari pokok tanaman. Penyiapan Polybag dan Media Tanam. Polybag berukuran 22 × 14 cm (volume ± 5 kg tanah) diisi dengan tanah lapisan atas (*topsoil*) yang telah diayak untuk menghilangkan kerikil, akar, dan bahan organik kasar. Media diletakkan di bawah naungan dan disusun sesuai tata letak RAKL.

Kecambah kelapa sawit berumur ± 15 hari setelah semai (HSS) dengan radikula ± 1 cm ditanam pada polybag. Media disiram terlebih dahulu hingga lembab, kemudian kecambah diletakkan dengan posisi radikula mengarah ke bawah dan ditutup tanah tipis. Aplikasi POC Aplikasi dilakukan sesuai faktor dosis dan interval waktu. POC diberikan melalui siraman ke permukaan media tanam. Dosis: 5 mL, 10 mL, dan 15 mL/polybag. Interval: 6 hari sekali, 8 hari sekali, dan 10 hari sekali. Kontrol negatif = tanpa pemupukan. Kontrol positif = pupuk anorganik NPK + Urea sesuai dosis di atas.

Pemeliharaan meliputi penyiraman 2 kali sehari (pagi dan sore), tidak dilakukan jika hujan, penyiangan gulma setiap minggu, penyemprotan pestisida 1 minggu sekali. Pengamatan dilakukan setiap 2 minggu pada tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, luas daun, warna daun, tingkat kelangsungan hidup.

2.4. Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor, yaitu: Faktor 1 – Dosis POC (P), P0= kontrol, P1 = 5 ml/l, P2= 10ml/l, P3= 15 ml/l. Faktor 2 - Interval Waktu (I), I1 = 6 hari, I2, 8 hari, I3, 10 hari. Total kombinasi = $3 \times 5 = 15$ perlakuan dengan ulangan = 10 kali, sehingga total satuan percobaan = 150 polybag.

Terdapat tiga analisis unsur hara yang akan dilakukan, yaitu analisis N-Total, P-Tersedia, dan C-organik. Analisis N-Total dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl, sebanyak 2 ml POC dimasukkan ke erlenmeyer 250 ml, ditambah 0,5 g katalis dan 3 ml H_2SO_4 pekat. Campuran dipanaskan ± 1 jam pada $200^\circ C$ hingga muncul asap putih, lalu didinginkan dalam Fume Hood. Larutan diencerkan dengan 25 ml aquades, ditambah 20 ml NaOH 40%, dan volume dibuat menjadi 100 ml.

Analisis P-Tersedia menggunakan metode Olsen, sebanyak 2 ml POC dicampur dengan 20 ml pengestrak Olsen dan dikocok 30 menit, lalu disaring (Whatman 42). Filtrat sebanyak 10 ml dimasukkan ke labu 50 ml dan ditambah 10 ml pereaksi warna P, kemudian diinkubasi 10 menit. Sebanyak 1 ml larutan diambil dan diencerkan hingga 50 ml (Eviati dan Sulaeman, 2009).

Analisis C-Organik dilakukan dengan menggunakan metode Walkley & Black, sebanyak 2 ml POC dicampur dengan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ dan 20 ml H_2SO_4 pekat, lalu diinkubasi 30 menit. Ditambahkan 100 ml $BaCl_2$ 0,5% untuk mengendapkan sulfat, dan dibiarkan semalam. Larutan jernih diukur absorbansinya pada 645 nm (Eviati dan Sulaeman, 2009). Nilai absorbansi digunakan untuk perhitungan kadar C-organik.

2.5. Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5%. Jika terdapat pengaruh nyata, analisis dilanjutkan dengan Uji Tukey HSD 5% untuk membandingkan antar perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tinggi Bibit Kelapa sawit (cm)

Hasil Anova pada Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi dosis dan interval waktu berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap tinggi bibit kelapa sawit. Tinggi bibit kelapa sawit dipengaruhi oleh kadar Nitrogen yang terdapat di dalam POC. Kadar Nitrogen memacu perpanjangan sel dan pertumbuhan vegetatif tanaman, hal ini ditunjukkan adanya pertambahan tinggi bibit. Sejalan dengan penelitian Adanan *et al.* (2015) bahwa pupuk organik dapat meningkatkan tinggi bibit kelapa sawit di *Prenursery* karena kebutuhan unsur hara terpenuhi dari pupuk organik yang diberikan.

Tabel 1. Rerata Tinggi Bibit Kelapa Sawit (cm)

Dosis POC	Interval Waktu Pemberian POC		
	6 Hari (I1)	8 Hari (I2)	10 Hari (I3)
Kontrol (PO)	3.40 d	3.40 d	3.40 d
5 ml (P1)	12.6 bc	13.7 b	14.2 ab
10 ml (P2)	13.3 bc	14.1 b	15.4 ab
15 ml (P3)	13.3 ac	15.6 ab	18.5 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama secara statistik tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji lanjut Tukey.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata antara dosis POC dan interval aplikasi terhadap tinggi bibit kelapa sawit pada taraf $\alpha = 5\%$. Berdasarkan Tabel 1, hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa perlakuan P3I3 tidak berbeda nyata dengan P2I3, P1I3, dan P3I2, namun memberikan nilai tinggi bibit tertinggi, yaitu 18,5 cm. Perlakuan ini berbeda nyata dibandingkan perlakuan POC lainnya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa dosis POC 15 mL dengan interval aplikasi 10 hari mampu menyediakan hara yang lebih optimal bagi pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit. Interval 10 hari memberikan waktu yang cukup bagi POC untuk terdekomposisi dan melepaskan unsur hara secara bertahap sehingga ketersediaan nutrisi lebih stabil dibandingkan interval 6–8 hari. Pola respons ini konsisten dengan parameter pertumbuhan lainnya, yaitu diameter batang dan jumlah daun, yang menunjukkan peningkatan pada perlakuan P3I3.

Secara fisiologis, peningkatan tinggi bibit sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen, fosfor, kalium, serta C-organik dalam media tanam. Penyerapan nitrogen mendorong pembentukan klorofil dan meningkatkan kapasitas fotosintesis sehingga mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman (Chen *et al.* 2024). Pada fase pre-nursery, pasokan nitrogen dan fosfor sangat penting karena meristem apikal sedang aktif melakukan pemanjangan batang; fosfor berperan dalam transfer energi melalui ATP dan regulasi pembelahan sel yang mendukung pemanjangan jaringan (Hadi 2004). Keberadaan C-organik juga meningkatkan struktur, aerasi, dan aktivitas mikrobiologis tanah sehingga mendukung penyerapan hara (Yanto, 2016).

Penggunaan POC limbah pasar berkontribusi terhadap peningkatan penyediaan unsur hara makro dan mikro. Rikamonika (2012) menyatakan bahwa POC berfungsi sebagai sumber hara yang melengkapi unsur makro-mikro bagi tanaman, sementara Agussimar (2016) melaporkan bahwa aplikasi POC 14 hari sekali dengan dosis 5 mL mampu meningkatkan tinggi bibit kelapa sawit. Dengan demikian, respons positif pada perlakuan P3I3 menunjukkan adanya sinergi antara dosis POC dan interval aplikasi yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan bibit pada fase awal, sekaligus mendukung praktik pemanfaatan limbah organik secara berkelanjutan.

3.2 Pertambahan Diameter Batang (cm)

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa pemberian dosis POC dan interval waktu aplikasi berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit. Meskipun demikian, pertambahan diameter batang antarperlakuan P1–P3 tidak berbeda nyata, namun berbeda sangat nyata dibandingkan kontrol. Kondisi ini disebabkan oleh kandungan N-total POC yang sangat rendah, yaitu hanya 0,01%, sehingga peningkatan dosis dari 5 ml hingga 15 ml tidak memberikan tambahan nitrogen yang cukup untuk meningkatkan metabolisme, pembelahan sel, atau pembentukan jaringan vaskular (xilem–floem) pada bibit kelapa sawit (Zulfiati *et al.*, 2024). Nitrogen berperan penting dalam pembentukan protein struktural, enzim, dan aktivitas kambium yang mengendalikan pembentukan xilem dan floem; rendahnya suplai nitrogen akan menyebabkan pertumbuhan diameter batang berjalan lambat (Puspawati *et al.*, 2016). Rerata pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Pertambahan Diameter Batang (cm)

Dosis POC	Interval Waktu Pemberian POC		
	6 Hari (I1)	8 Hari (I2)	10 Hari (I3)
Kontrol (PO)	0.28 c	0.28 c	0.28 c
5 ml (P1)	2.02 ab	2.28 ab	2.36 a
10 ml (P2)	2.09 ab	2.35 ab	2.24 a
15 ml (P3)	2.31 ab	2.46 ab	2.45 a

Keterangan : Angka yang sama tidak berbeda nyata pada 5% secara statistik.

Tabel 2 menunjukkan P3I3 menghasilkan pertambahan diameter batang yang terbaik yaitu sebesar 2.45 cm. Aplikasi POC 15 ml/l dengan interval waktu 10 hari mampu menambah diameter batang dibandingkan perlakuan lainnya dan kontrol. Interval pemberian 10 hari memungkinkan proses dekomposisi POC berlangsung lebih stabil sehingga unsur hara dan senyawa bioaktif dapat diserap lebih efektif. POC diketahui mengandung ZPT alami seperti auksin dan sitokinin yang berperan merangsang aktivitas pembelahan sel dan penguatan jaringan batang (Zulfiati *et al.*, 2024). Perlakuan P3I3 diduga meningkatkan aktivitas kambium melalui peningkatan sintesis protein dan lignin sehingga diameter batang menjadi paling besar. Pertumbuhan diameter batang harus didukung kandungan hara yang dapat memenuhi untuk melakukan metabolisme. Hasil metabolisme dimanfaatkan untuk pertumbuhan diameter batang. Agusmar (2016) juga melaporkan bahwa aplikasi POC mampu meningkatkan diameter batang dengan interval aplikasi yang lebih jarang, yaitu 14 hari sekali. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun dosis antarlakuan pada penelitian ini tidak berbeda nyata, kombinasi dosis 15 ml dengan interval 10 hari masih memberikan respons lebih baik dibandingkan perlakuan lain maupun kontrol.

Menurut Adanan *et al.* (2015) POC berpotensi memperbesar diameter batang. Pertumbuhan vegetatif tanaman dapat dipacu lebih cepat dengan menggunakan sehingga pertambahan diameter batang terus meningkat. Aktivitas sekunder menyebabkan terjadinya pembelahan sel sehingga menambah ukuran diameter batang. Berdasarkan hasil analisis kimia POC diketahui bahwa kadar N-total hanya 0,01%, kadar P-tersedia 0,61%, sedangkan C-organik mencapai 13,48%. Kadar N-total yang kurang dari 0.01% terdapat pada POC ini menunjukkan pertumbuhan diameter batang yang kecil sehingga diameter batang pada bibit kelapa sawit tidak menunjukkan pertambahan yang tidak maksimal. Puspawati *et al.* (2016) menyatakan nitrogen yang sedikit dapat memperlambat bertambahnya diameter batang. Dahlan dan Prayogi (2008) menyatakan bahwa salah satu faktor pertumbuhan yang diterima oleh tanaman yaitu pemupukan yang menyebabkan laju fotosintesis meningkat. Selain kandungan unsur makro, POC juga mengandung Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) alami hasil fermentasi, terutama auksin (IAA), sitokinin, dan giberelin (GA₃).

3.3 Jumlah Daun (helai)

Hasil analisis statistik pada jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil Anova menunjukkan bahwa perlakuan POC berpengaruh pada taraf 5% terhadap jumlah daun. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui P3I3 berbeda nyata dengan perlakuan dosis dan waktu aplikasi POC lainnya. Pada perlakuan P3I3 menghasilkan jumlah daun yang terbanyak sebanyak 4,50 helai. Hal ini membuktikan bahwa dosis 15 ml/l dan interval waktu 10 hari sekali pemberian POC menghasilkan pertambahan jumlah daun. Secara fisiologis, peningkatan dosis dan frekuensi pemberian POC meningkatkan ketersediaan unsur hara terutama nitrogen, fosfor, dan kalium dalam media.

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun (helai)

Dosis POC	Interval Pemberian POC		
	6 Hari (I1)	8 Hari (I2)	10 Hari (I3)
Kontrol (P0)	1.40 d	1.40 d	1.40 d
5 ml (P1)	2.55 bc	2.80 b	3.50 ba
10 ml (P2)	3.00 ac	3.50 ab	4.30 a
15 ml (P3)	3.10 ac	3.90 ab	4.50 a

Keterangan : Angka pada kolom yang sama dosis berbeda secara statistik tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Nitrogen berperan penting dalam proses pembentukan daun melalui peningkatan sintesis klorofil dan pembentukan jaringan baru. Dengan ketersediaan hara yang lebih sering diperbarui setiap 10 hari, penyerapan nitrogen oleh akar menjadi lebih optimal sehingga mendukung inisiasi daun baru. Meskipun kandungan N-total POC relatif rendah, mikroorganisme pengurai di dalamnya dapat meningkatkan proses mineralisasi nitrogen organik sehingga nitrogen tetap tersedia bagi tanaman (lazicki *et al.*, 2020). Lingga dan Marsono (2002) menjelaskan bahwa nitrogen memacu pertumbuhan batang dan daun serta membentuk klorofil. Agussimar (2016) melaporkan bahwa aplikasi POC 2 ml/l dengan interval 14 hari mampu meningkatkan jumlah daun. Dibandingkan hasil tersebut, penelitian ini menunjukkan bahwa dosis yang lebih tinggi (10–15 ml/l) dan frekuensi yang lebih sering (10 hari) menghasilkan pertambahan daun yang lebih besar. Perbedaan ini dapat menunjukkan bahwa kondisi media dan lingkungan pada penelitian ini membutuhkan suplai hara yang lebih tinggi untuk mencapai pertumbuhan optimal.

Menurut Duaja (2012), daun dengan kandungan klorofil yang tinggi mampu menjalankan metabolisme karbohidrat lebih efektif sehingga mendukung aktivitas sel dan penyimpanan cadangan makanan. Dengan demikian, peningkatan jumlah daun akan memperkuat pertumbuhan vegetatif secara keseluruhan. Selain perlakuan POC, faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban juga mempengaruhi laju pembentukan daun karena ketiga faktor tersebut mengatur efisiensi fotosintesis dan aktivitas pembelahan sel pada jaringan meristem (Wang *et al.* 2020). Kondisi lingkungan yang optimal mempercepat pertumbuhan organ vegetatif termasuk peningkatan jumlah daun.

3.4 Pertambahan Lebar Daun (cm)

Hasil Anova menunjukkan bahwa interaksi antara dosis POC dan interval aplikasi berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap pertambahan lebar daun bibit kelapa sawit. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Fhitung interaksi yang lebih besar dibanding F tabel pada taraf 5%, sehingga interaksi keduanya dinyatakan signifikan. Kandungan organik yang cukup di dalam POC mencukupi kebutuhan bibit kelapa sawit. Menurut Lehmann dan Kleber (2015), perombakan bahan organik dalam tanah berlangsung secara bertahap melalui aktivitas mikroorganisme yang menguraikan senyawa organik kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana. Proses ini menghasilkan senyawa organik terhumifikasi yang berperan dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), serta memengaruhi ketersediaan unsur hara makro seperti N, P, dan K, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Menurut Taiz *et al.* (2015), secara fisiologis nitrogen berperan dalam sintesis asam amino dan protein struktural yang penting untuk pembentukan jaringan daun. Fosfor diperlukan dalam pembentukan ATP yang menyediakan energi bagi proses pembelahan sel pada jaringan meristem (Hawkesford *et al.*, 2012). Kalium mengatur tekanan turgor sel sehingga mempengaruhi proses ekspansi sel dan pelebaran daun (Marschner, 2012). Oleh karena itu, ketersediaan hara yang optimal dari POC dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif termasuk pertambahan lebar daun. Rerata pertambahan lebar daun pada perlakuan dosis dan interval waktu sesuai Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Pertambahan Lebar Daun (cm)

Dosis POC	Interval Waktu Aplikasi		
	6 Hari (I1)	8 Hari (I2)	10 Hari (I3)
Kontrol (PO)	0.91 d	0.91 d	0.91 d
5 ml (P1)	2.10 cb	2.27 bc	2.58 ac
10 ml (P2)	2.55 ab	2.40 ab	3.00 ab
15 ml (P3)	2.64 ab	2.87 ab	3.70 ab

Keterangan : Angka pada kolom interval waktu yang sama dan dosis berbeda tidak berbeda nyata pada taraf 5% secara statistik.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa P2I1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2I2, P2I3, P3I1, P3I2 dan P3I3 terhadap pertambahan lebar daun. Hal ini menunjukkan bahwa dosis POC 10 ml/l dengan interval waktu 6 hari mampu menyediakan nutrisi dalam jumlah yang cukup stabil untuk mendukung pelebaran daun. Perlakuan terbaik terdapat pada P3I3 dengan lebar daun 3.70 cm. Dosis yang lebih tinggi (15 ml/l) dengan interval aplikasi lebih lama (10 hari) memungkinkan proses mineralisasi berjalan lebih optimal sehingga unsur hara tersedia secara berkelanjutan selama periode pertumbuhan daun. Penelitian Agussimar (2016) menunjukkan bahwa perlakuan dosis POC sebanyak 2 ml/l dengan interval waktu 14 hari mampu meningkatkan pertambahan lebar daun pada bibit kelapa sawit. Dalam penelitian ini, dosis efektif yang diperoleh justru lebih tinggi (10–15 ml/l). Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh, komposisi POC yang berbeda, kondisi media tanam dan lingkungan, kebutuhan nutrisi tanaman pada fase pertumbuhan yang berbeda. Perbedaan efektivitas dosis ini menunjukkan bahwa kebutuhan nutrisi bibit pada kondisi media dan lingkungan penelitian ini lebih tinggi dibanding penelitian Agussimar.

Secara fisiologis, pertambahan lebar daun dipengaruhi oleh aktivitas pembelahan dan pembesaran sel. Gonzalez *et al.* (2012) menyatakan bahwa ukuran daun sangat ditentukan oleh aktivitas pembelahan sel dan pembesaran sel pada jaringan meristem, sehingga semakin tinggi aktivitas kedua proses tersebut maka semakin besar peluang peningkatan lebar daun. Selain itu, intensitas cahaya juga mempengaruhi perkembangan morfologi daun, di mana cahaya yang cukup dapat meningkatkan luas permukaan daun dan kapasitas fotosintesis sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Sejalan dengan Sultan (2017) Intensitas cahaya merupakan faktor utama yang mengatur morfologi daun: peningkatan ketersediaan cahaya memacu perubahan morfologi sehingga daun memiliki area permukaan lebih besar dan kapasitas fotosintesis lebih tinggi.

Faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, dan kelembaban diketahui mengatur pelebaran daun melalui pengaruhnya pada fotosintesis, metabolisme, dan dinamika ekspansi sel. Ketersediaan air sangat menentukan karena tekanan turgor merupakan pendorong utama pemanjangan dan pembesaran sel pada jaringan daun muda (Scoffoni *et al.*, 2017). Dengan demikian, perubahan lebar daun pada penelitian ini tidak hanya dipengaruhi oleh pemberian POC, tetapi juga oleh kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan daun secara optimal.

3.5 Panjang Daun (cm)

Aplikasi POC berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan pengaruh nyata pada taraf 5% terhadap pertambahan panjang daun, baik pada perlakuan dosis maupun interval pemberian POC (Tabel 5). Berdasarkan Tabel 5 kombinasi perlakuan P3I3 dengan dosis 15 ml/l dan interval waktu 10 hari sekali dapat menghasilkan pertambahan panjang daun tertinggi yaitu 14.2 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian POC dengan dosis yang lebih tinggi dan interval yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman secara optimal.

Tabel 5. Rerata Panjang Daun (cm)

Dosis POC	Interval Pemberian POC		
	6 Hari (I1)	8 Hari (I2)	10 Hari (I3)
Kontrol (P0)	3.12 d	3.12 d	3.12 d
5 ml (P1)	10.0 ac	10.5 ab	11.1 ab
10 ml (P2)	10.8 ac	11.1 ab	12.1 a
15 ml (P3)	11.7 ac	11.8 ab	14.2 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey 5%.

Kandungan hara makro dalam POC seperti nitrogen (0.01%), fosfor (0.61%), dan C-organik (13.48%) berperan penting dalam mendukung pertumbuhan panjang daun. Secara fisiologis, fosfor memegang peran utama dalam proses transfer energi (ATP) yang diperlukan untuk pembelahan sel pada jaringan meristem, sehingga mendukung pemanjangan daun. Hasil fotosintesis yang meningkat akibat ketersediaan fosfor membantu mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman (Rachmawati dan Karolina, 2016). Selain fosfor, nitrogen juga berkontribusi penting dalam pembentukan klorofil yang mendukung proses fotosintesis dan pembentukan jaringan baru pada daun. Ketersediaan unsur hara yang lebih seimbang pada perlakuan dosis tinggi memungkinkan tanaman memanfaatkan nutrisi secara optimal, sehingga pertumbuhan panjang daun menjadi lebih besar dibandingkan dosis yang lebih rendah.

Hasil penelitian ini diperkuat oleh Agussimar (2016) yang melaporkan bahwa aplikasi POC 2 ml/l dengan interval 10 hari dapat meningkatkan panjang daun bibit kelapa sawit. Namun, penelitian ini menunjukkan bahwa dosis yang lebih tinggi (10–15 ml/l) memberikan respons pertumbuhan yang lebih baik, mengindikasikan kebutuhan hara pada kondisi media dan lingkungan penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya.

4. KESIMPULAN

Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit, yaitu tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, lebar daun, dan panjang daun. Interaksi dosis dan interval aplikasi menunjukkan bahwa perlakuan 15 ml/l dengan interval 10 hari menghasilkan pertumbuhan terbaik, ditunjukkan oleh peningkatan panjang daun 14.2 cm, jumlah daun 4.50 helai, serta nilai pertumbuhan vegetatif lainnya yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kombinasi 15 ml/l dan interval 10 hari merupakan rekomendasi dosis dan frekuensi aplikasi yang paling efektif pada fase *pre nursery* bibit kelapa sawit.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia yang memfasilitasi penelitian ini, Dosen dan Mahasiswa serta Yayasan Amanah Pelalawan yang membantu mendanai kami dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Adanan, S.I., B. Utoyo, and A. Kusumastuti. 2015. Effect of NPK fertilizer and organic fertilizer on the growth of oil palm seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq.) in the main nursery. *Journal of Plantation Agro Industry*. 3(2): 69-81.

- Agussimar, T. 2016. Pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian pupuk organik cair (POC) nasa terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Skripsi*. Universitas Teuku Umar Meulaboh. Aceh Barat.
- Asian Agri. 2018. "Topaz, Asian Agri's Superior Seed." *Asian Agri*. Retrieved May 21, 2024 (<https://www.asianagri.com/id/media-id/artikel/Topaz-benih-unggulan-asian-agri>).
- Astuti, N.S., Makmur, I. Karim, Nurlaela, M.A. Abdullah, & Dahniar. 2020. Contribution of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantations to farmers' income in West Sulawesi. *Anjoro: International Journal of Agriculture and Business*. 1(2): 45–51.
- Budiargo, A., R. Poerwanto, and Sudradjat. 2015. Management of oil palm fertilization (*Elaeis guineensis* Jacq.) in oil palm plantations, West Kalimantan. *Bul. Agrohorti*. 3(2): 221-231.
- Chen, Y., H. Li, S. Wang. 2024. Nitrogen deficiency regulates chlorophyll metabolism and photosynthetic performance in seedlings. *Plants*. 13: 115.
- Dahlan and A.Z. Prayogi. 2008. The effect of multiple planting distances on the growth and production of oil palm plants. *Agrisystem Journal*. 4(2): 25-38.
- Duaja, M.D. 2012. Effect of materials and dosage of liquid compost on lettuce (*Lactuca sativa*) Growth. *Bioplante*. 1: 14–22.
- Eviati dan Sulaeman. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Petunjuk Teknis. Edisi II. Bogor. Balai Penelitian Tanah.
- Gonzalez, N., H. Vanhaeren, & D. Inzé. 2012. Leaf size control: complex coordination of cell division and expansion. *Trends in plant science*. 17(6): 332-340.
- Hadi, M.M. 2004. *Oil Palm Plantation Techniques*. Yogyakarta. Adicita karya Nusa. 176 p.
- Hawkesford, M.J., I. Cakmak, D. Coskun, L.J. De Kok, H. Lambers, J.K. Schjoerring, & P.J. White. 2023. *Functions of macronutrients*. In P. Marschner (Ed.), *Marschner's mineral nutrition of plants*. Academic Press. London. UK. pp. 201-281.
- Lazicki, P., D. Geisseler, & M. Lloyd. 2020. Nitrogen mineralization from organic amendments is variable but predictable. *Agronomy Journal* 49(2): 483–495.
- Lehmann, J., & M. Kleber. 2015. *The Contentious Nature of Soil Organic Matter*. Nature. pp. 60–68.
- Lingga, P., & Marsono. 2002. *Fertilizer Usage Guide*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lubis, E.R., and A. Widanarko. 2012. *Smart Book of Palm Oil*. (Second Printing). AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Marschner, H. (Ed.). 2011. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic press.
- Puspadewi, S., W. Sutari, and Kusumiyati. 2016. The effect of fertilizer concentration liquid organic fertilizer (LOF) and N, P, K fertilizer dosage on plant growth and sweet corn crop results (*Zea mays* L.var Rugosa Bonaf) talenta cultivar. *Journal of Cultivation*. 15(3).
- Rachmawati, D., and E. Karolina. 2016. Study of the use of biofertilizer to control clubroot disease (*Plasmodiophora brassiacea*) in mustard greens. *Agrovigor Journal*. 09(01).
- Regulation of the Minister of Agriculture. No. 70/Permentan/SR.140/10/2011. Organic Fertilizer, Biological Fertilizer, and Soil Conditioner.
- Rikamonika. 2012. Response of oil palm plants to high quality natural phosphate fertilizer to boost plantation crop production. *Thesis*. Department of Agrotechnology. Faculty of Agriculture. University of North Sumatra. Medan.
- Scoffoni, C., D.S. Chatelet, J. Pasquet-Kok, M. Rawls, M.J. Donoghue, E.J. Edwards, & L. Sack. 2016. Hydraulic basis for the evolution of photosynthetic productivity. *Nature plants*. 2(6): 1-8.
- Sinulingga, S.R.E., J. Ginting, and T. Sabrina. 2015. Effect of liquid biofertilizer and NPK fertilizer on oil palm seedling growth in pre nursery. *Online Journal of Agroecotechnology*. 3(3): 1219-1225.
- Sultan, S.E. 2017. Leaf morphological plasticity in response to light environments: a review. *Journal of Plant Ecology*. 10(1): 1–15.

- Suwahyono, U. 2011. Practical guidelines for the effective use of organic fertilizers and efficient . Self-Help Spreader. *Agromast Journal*. 4(1).
- Taiz, L., E. Zeiger, I.M. Moller, & A. Murphy. 2021. *Plant physiology and Development* (7th ed.). Oxford University Press. New York. USA.
- Wang, H., N.S. Prakash, & F.P. Schiestl. 2020. Environmental factors shaping leaf development and growth in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*. 150: 123–132.
- Yanto, K. 2016. Application of liquid organic fertilizer to the growth of oil palm seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq.) in the main nursery. *Jurnal JOM Faperta*. 3(2): 1-12.
- Zulfiati, Z., N. Syam, & S.Numba. 2024. Pengaruh perlakuan zat pengatur tumbuh alami dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan bibit anggrek *Dendrobium* sp. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*. 5(1): 47-56.