
BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 22, No. 2, Oktober 2026

Evaluasi Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit dengan Kombinasi Abu Janjang Kelapa Sawit dan Pupuk Organik Cair POC NASA di Pembibitan Utama

Growth Evaluation of Oil Palm Seedlings Under Empty Fruit Bunch Ash and Liquid Foliar Fertilizer in the Main-Nursery

Wismaroh Sanniwati Saragih[*1]
[1]Program Studi Ilmu Pertanian, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Tjut Nyak Dhien
*Korespondensi Penulis: wismaroh@utnd.ac.id

ABSTRAK
Pemberian pupuk yang tepat pada fase pembibitan merupakan faktor penting dalam meningkatkan kualitas bibit kelapa sawit secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh dosis abu janjang kelapa sawit dan konsentrasi pupuk organik cair (POC) NASA serta interaksinya terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada pembibitan utama. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, yaitu dosis abu janjang kelapa sawit (0, 450, 900, dan 1350 g/polybag) dan konsentrasi POC NASA (0, 2,5, 5, dan 7,5 mL/L air). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan berat basah tanaman. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu janjang kelapa sawit dan POC NASA memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan. Dosis abu janjang 450 g/polybag dan konsentrasi POC NASA 2,5 mL/L air merupakan perlakuan terbaik. Interaksi kedua perlakuan menunjukkan efek komplementer, dimana kombinasi A1P1 menghasilkan pertumbuhan vegetatif terbaik untuk tinggi tanaman 28,16 cm, diameter batang 11,38 mm, jumlah daun 7,89 helai, dan berat basah tanaman 20,51 g. Disimpulkan bahwa kombinasi abu janjang kelapa sawit dan POC NASA efektif meningkatkan pertumbuhan dan kualitas bibit kelapa sawit di pembibitan utama.

Kata kunci: *Abu janjang kelapa sawit, Kelapa sawit, Pembibitan utama, Pertumbuhan vegetatif, Pupuk Organik Cair*

ABSTRACT
Proper fertilization during the nursery stage is essential to improve the quality of oil palm seedlings. This study aimed to evaluate the effects of empty fruit bunch (EFB) ash and NASA liquid organic fertilizer (LOF), as well as their interaction, on the growth of oil palm seedlings in the main nursery stage. The experiment was arranged in a factorial randomized complete block design (RCBD) with two factors: EFB ash doses (0, 450, 900, and 1350 g per polybag) and LOF concentrations (0, 2.5, 5.0, and 7.5 mL L^{-1} of water). Observed parameters included plant height, stem diameter, number of leaves, and fresh weight. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) test at 5%. The results showed that both EFB ash and LOF significantly affected all growth parameters. The best performance was obtained with 450 g per polybag of EFB ash and 2.5 mL L^{-1} of LOF. The interaction of the two treatments showed a complementary effect, where the A1P1 combination produced the best vegetative growth for plant height of 28.16 cm, stem diameter of 11.38 mm, number of leaves of 7.89, and plant fresh weight of 20.51 g. In conclusion, the combination of EFB ash and liquid organic fertilizer effectively enhances the growth and quality of oil palm seedlings in the main nursery stage.

Keywords: Empty fruit bunch ash, liquid organic fertilizer, main nursery, Oil palm, vegetative growth

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan utama yang berperan strategis dalam perekonomian global, khususnya di negara produsen seperti Indonesia, Malaysia, serta beberapa wilayah di Amerika Latin dan Afrika Barat. Komoditas ini menjadi sumber utama minyak nabati dunia yang dimanfaatkan dalam industri pangan, energi, dan oleokimia, serta berkontribusi signifikan terhadap pembangunan ekonomi berbasis agribisnis (Murphy et al., 2021). Oleh karena itu, peningkatan produktivitas kelapa sawit

menjadi fokus penting dalam mendukung keberlanjutan industri ini (Yusuf et al., 2025).

Perbanyakan kelapa sawit umumnya dilakukan secara generatif melalui persilangan, sehingga menghasilkan keragaman pertumbuhan antar bibit. Kondisi ini menuntut adanya pengelolaan pembibitan yang optimal untuk menghasilkan bibit berkualitas tinggi. Parameter pertumbuhan vegetatif seperti tinggi tanaman dan jumlah daun sering digunakan sebagai indikator awal yang berkorelasi dengan performa tanaman di lapangan (Avila-Diazgranados et al., 2025). Selain itu, pengelolaan nutrisi yang tepat pada fase pembibitan terbukti berperan penting dalam meningkatkan kualitas bibit dan pertumbuhan awal tanaman (Zahir et al., 2025).

Sebagai salah satu aspek yang perlu mendapatkan perhatian didalam menunjang program pengembangan pertanaman kelapa sawit adalah penyediaan bibit yang sehat, potensi yang diharapkan unggul dan tepat pada waktunya. Pembibitan kelapa sawit dilakukan dengan dua tahap (*double stage system*) yaitu pembibitan awal (*pre-nursery*) dalam kantong kecil dan pembibitan utama (*main-nursery*) dalam kantong besar (Tridio Saputra et al., 2024). Tahap pembibitan utama merupakan fase kritis karena menentukan kualitas bibit sebelum ditanam di lapangan. Pada fase ini, kebutuhan unsur hara meningkat seiring dengan perkembangan sistem perakaran dan tajuk tanaman, sehingga manajemen pemupukan menjadi faktor penentu keberhasilan pertumbuhan bibit (Harahap et al., 2025).

Berbagai penelitian telah melaporkan bahwa pemanfaatan limbah organik, seperti abu janjang kelapa sawit, berpotensi sebagai sumber hara alternatif yang kaya kalium, fosfor, dan magnesium, serta mampu memperbaiki sifat kimia tanah (Noulas et al., 2023). Di sisi lain, aplikasi pupuk organik cair melalui daun atau media tanam diketahui lebih efisien dalam menyediakan hara karena dapat mengurangi kehilangan akibat pencucian dan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Youssef et al., 2022). Penggunaan pupuk organik cair juga dilaporkan mampu meningkatkan parameter pertumbuhan vegetatif seperti jumlah daun, kandungan klorofil, dan diameter batang pada bibit kelapa sawit (Adip et al., 2022).

Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih mengkaji penggunaan abu janjang kelapa sawit atau pupuk organik cair secara terpisah, sementara kajian mengenai kombinasi keduanya di pembibitan utama masih terbatas. Padahal, kombinasi pupuk padat dan cair berpotensi memberikan efek sinergis dalam meningkatkan ketersediaan dan efisiensi pemanfaatan hara oleh tanaman.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan dalam mengkaji interaksi antara dosis abu janjang kelapa sawit dan konsentrasi pupuk organik cair (POC) NASA terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh masing-masing perlakuan serta interaksinya dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit.

BAHAN DAN METODE

1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2025 di UPT. Pengembangan Benih Holtikultura, Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian dan Perikanan Kota Medan.

2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi abu janjang kelapa sawit yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan, pupuk organik cair (POC) dari distributor POC NASA Medan Marelan, serta bibit kelapa sawit (D×P) yang berasal dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Unit Marihat, Pematang Siantar. Media tanam menggunakan tanah topsoil yang dimasukkan ke dalam polybag berukuran 35×45 cm.

Peralatan yang digunakan antara lain cangkul dan garu untuk persiapan lahan; sekop tangan, sendok tanah, sarung tangan untuk pengisian polybag; dan gembor untuk penyiraman. Pengukuran parameter pertumbuhan dilakukan menggunakan penggaris, jangka sorong digital, dan timbangan analitik.

3. Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan dosis abu janjang kelapa sawit yang terdiri atas empat taraf yaitu A0 (0 g/polybag); A1 (450 g/polybag); A2 (900 g/polybag); dan A3 (1350 g/polybag). Faktor kedua adalah perlakuan konsentrasi POC NASA yang terdiri atas empat taraf yaitu P0 (0 mL/L air); P1 (2,5 mL/L air); P2 (5 mL/L air); dan P3 (7,5 mL/L air). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi persiapan lahan dan media tanam, pengisian media ke dalam polybag, serta aplikasi perlakuan. Abu janjang kelapa sawit diaplikasikan satu minggu sebelum penanaman, sedangkan POC NASA diberikan setiap dua minggu sekali selama periode pemeliharaan. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dan pengendalian gulma sesuai standar budidaya.

5. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), diameter batang (mm), jumlah daun (helai), dan berat basah tanaman (g) yang diukur pada umur 12 minggu setelah tanam (MST).

6. Analisis Statistik

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% dengan bantuan perangkat lunak Minitab versi 22. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) atau Tukey Honestly Significant Difference (HSD) pada taraf nyata 5%.

Nilai kritis uji Tukey (q) ditentukan berdasarkan distribusi Studentized Range dengan parameter derajat bebas galat (df error = 32) dan jumlah taraf perlakuan (k = 4), sehingga diperoleh nilai q sebesar 3,833 (Elvers, 2020). Nilai BNJ dihitung menggunakan persamaan (Steel et al., 1997):

$$BNJ = q \times SE\ (difference)$$

dimana SE (difference) merupakan standar galat selisih rata-rata yang diperoleh dari output uji Tukey. Perbedaan antar perlakuan ditentukan berdasarkan notasi huruf dimana perlakuan dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Uji lanjut hanya dilakukan pada parameter yang menunjukkan pengaruh nyata berdasarkan hasil analisis ragam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Ragam Pertumbuhan Vegetatif Bibit Kelapa Sawit

Pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit di pembibitan utama merupakan indikator penting dalam menentukan kualitas bibit sebelum dipindahkan ke lapangan. Parameter seperti tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan berat basah mencerminkan respons fisiologis tanaman terhadap ketersediaan unsur hara serta kondisi lingkungan tumbuh. Oleh karena itu, evaluasi pengaruh pemberian abu janjang kelapa sawit dan pupuk organik cair (POC) NASA terhadap parameter-parameter tersebut menjadi penting untuk mengetahui efektivitas kedua input dalam mendukung pertumbuhan bibit.

Analisis ragam (ANOVA) dilakukan untuk menguji pengaruh faktor tunggal maupun interaksi antara abu janjang kelapa sawit dan POC NASA terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit pada umur 12 MST. Hasil analisis ragam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh beberapa tingkat dosis perlakuan dan interaksinya terhadap pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit pada umur 12 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		Diameter Batang (mm)		Jumlah Daun (helai)		Berat Basah (g)	
	F-Value	P-Value	F-Value	P-Value	F-Value	P-Value	F-Value	P-Value
B	0,18	0,839^{tn}	1,11	0,344^{tn}	0,60	0,553^{tn}	0,10	0,909^{tn}
A	31,29	0,000**	18,91	0,000**	15,03	0,000**	45,85	0,000**
P	10,48	0,000**	6,90	0,001**	3,11	0,041*	25,67	0,000**
A×P	2,66	0,021*	4,48	0,001**	3,97	0,002**	2,44	0,033*
Koefisien Determinasi (R^2)	83,30%		80,00%		75, 28%		88,75%	

Keterangan: B (Blok); A (Abu janjang kelapa sawit); P (POC NASA); ** (berpengaruh sangat nyata, $p < 0,01$); * (berpengaruh nyata, $p < 0,05$); tn (tidak berpengaruh nyata, $p > 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan abu janjang kelapa sawit (A), POC NASA (P), serta interaksi keduanya (A×P) memberikan pengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit pada umur 12 MST (Tabel 1). Sebaliknya, faktor blok (ulangan) tidak menunjukkan pengaruh nyata ($p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan selama penelitian relatif homogen sehingga tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap variasi data.

Pengaruh sangat nyata dari abu janjang kelapa sawit terhadap seluruh parameter menunjukkan perannya sebagai sumber hara penting, terutama kalium (K), fosfor (P), dan magnesium (Mg). Kalium berperan dalam menjaga keseimbangan air sel, mengaktifkan enzim metabolik, serta mendukung distribusi hasil fotosintesis ke organ pertumbuhan, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman (Anil Kumar et al., 2024; Cao et al., 2025). Selain itu, magnesium sebagai komponen utama klorofil berperan dalam meningkatkan efisiensi fotosintesis yang berdampak pada peningkatan pertumbuhan tanaman (Ahmed et al., 2023).

Perlakuan POC NASA juga menunjukkan pengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi pupuk organik cair mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara serta aktivitas fisiologis tanaman. Kandungan senyawa bioaktif seperti asam amino dan zat pengatur tumbuh berperan dalam merangsang pembelahan dan ekspansi sel, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman (Youssef et al., 2022).

Interaksi antara abu janjang kelapa sawit dan POC NASA yang signifikan menunjukkan adanya efek sinergis antara kedua perlakuan. Abu janjang berperan sebagai penyedia hara dan amelioran tanah, sedangkan POC NASA meningkatkan ketersediaan hara dalam bentuk yang lebih mudah diserap. Kombinasi ini mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah secara simultan sehingga mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal (Li et al., 2022; Utami et al., 2024).

Nilai koefisien determinasi (R^2) yang tinggi pada seluruh parameter, yaitu 83,30% (tinggi tanaman), 80% (diameter batang), 75,28% (jumlah daun), dan 88,75% (berat basah), menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memiliki kontribusi dominan dalam menjelaskan variasi pertumbuhan bibit kelapa sawit. Hal ini menegaskan bahwa faktor pemupukan merupakan determinan utama pada fase pembibitan, sementara faktor lain seperti genetik dan mikroklimat berperan relatif lebih kecil (Pangaribuan et al., 2025).

2. Pengaruh Dosis Abu Janjang Kelapa Sawit

Abu janjang kelapa sawit merupakan salah satu limbah padat industri kelapa sawit yang memiliki potensi sebagai sumber hara alternatif, terutama kalium (K), serta unsur lain seperti fosfor (P) dan magnesium (Mg) yang berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan abu janjang tidak

hanya berkontribusi dalam meningkatkan ketersediaan hara tanah, tetapi juga dapat memperbaiki sifat kimia tanah, khususnya pada kondisi tanah masam yang umum dijumpai pada media pembibitan kelapa sawit.

Pemberian abu janjang dengan dosis yang berbeda diduga akan memberikan respons pertumbuhan yang bervariasi pada bibit kelapa sawit. Dosis yang tepat dapat meningkatkan efisiensi penyerapan hara dan aktivitas fisiologis tanaman, sedangkan dosis yang berlebihan berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan nutrisi dan gangguan pertumbuhan. Oleh karena itu, evaluasi terhadap berbagai tingkat dosis abu janjang kelapa sawit menjadi penting untuk menentukan dosis optimum dalam mendukung pertumbuhan vegetatif bibit di pembibitan utama.

Rata-rata pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit pada berbagai dosis abu janjang kelapa sawit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Pertumbuhan Vegetatif Bibit Kelapa Sawit Umur 12 MST pada Beberapa Dosis Abu Janjang Kelapa Sawit

Perlakuan (Abu Janjang Kelapa Sawit)	**Parameter Pertumbuhan Tanaman**			
	Tinggi Tanaman (cm)	**Diameter Batang (mm)**	**Jumlah Daun (helai)**	**Berat Basah Tanaman (g)**
A0	24,07 b	9,17 c	5,91 c	17,52 c
A1	26,43 a	10,19 a	6,94 a	19,81 a
A2	24,71 b	9,79 b	6,53 ab	18,84 b
A3	24,47 b	9,39 c	6,27 bc	18,32 b
BNJ 5%	1,01	0,56	0,61	0,77

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2025

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian abu janjang kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit pada umur 12 MST. Dosis A1 menghasilkan pertumbuhan terbaik yang ditunjukkan oleh tinggi tanaman (26,43 cm), diameter batang (10,19 mm), jumlah daun (6,94 helai), dan berat basah (19,81 g). Sebaliknya, perlakuan kontrol (A0) menunjukkan nilai terendah pada seluruh parameter yang diamati.

Peningkatan pertumbuhan pada dosis A1 mengindikasikan bahwa abu janjang kelapa sawit mampu menyediakan unsur hara esensial dalam jumlah yang optimal. Kandungan fosfor berperan dalam mendukung pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem, sehingga mendorong peningkatan tinggi tanaman. Sementara itu, kalium berfungsi dalam mengoptimalkan aktivitas enzim dan distribusi hasil fotosintesis ke organ tanaman, yang berkontribusi terhadap peningkatan diameter batang dan bobot tanaman (Cao et al., 2025).

Selain itu, magnesium yang terkandung dalam abu janjang berperan sebagai komponen utama klorofil yang mendukung proses fotosintesis. Ketersediaan magnesium yang memadai meningkatkan efisiensi penyerapan energi cahaya dan pembentukan asimilat, sehingga mempercepat pertumbuhan organ vegetatif tanaman (Ahmed et al., 2023; Prabowo et al., 2023). Peran magnesium juga berkaitan dengan proses translokasi karbon dan perkembangan daun yang lebih optimal (Lau et al., 2024).

Namun demikian, peningkatan dosis abu janjang hingga A2 (900 g/polybag) dan A3 (1350 g/polybag) cenderung menurun dibandingkan A1. Hal ini diduga disebabkan oleh ketidakseimbangan nutrisi akibat kelebihan unsur hara serta peningkatan pH media tanam yang dapat menurunkan ketersediaan unsur hara tertentu. Kondisi tersebut berpotensi menghambat penyerapan hara oleh tanaman dan menurunkan laju pertumbuhan (İkiz et al., 2024; Silva et al.,

2019).

Temuan ini menunjukkan adanya respon optimum tanaman terhadap pemberian abu janjang kelapa sawit, di mana peningkatan dosis tidak selalu diikuti oleh peningkatan pertumbuhan. Pola ini mengindikasikan bahwa ketersediaan hara berada pada kisaran yang paling efisien pada dosis A1 (450 g/polybag), sementara dosis yang lebih tinggi cenderung menurunkan efisiensi pemanfaatan hara oleh tanaman. Fenomena ini sejalan dengan prinsip keseimbangan nutrisi, di mana kelebihan unsur tertentu dapat mengganggu penyerapan unsur lain dan menurunkan kinerja fisiologis tanaman secara keseluruhan.

3. Pengaruh Dosis POC NASA

Pupuk organik cair (POC) merupakan sumber hara yang diaplikasikan melalui daun maupun media tanam untuk meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman. POC umumnya mengandung unsur hara makro dan mikro serta senyawa bioaktif yang berperan dalam meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman, termasuk pembelahan dan pemanjangan sel.

Penggunaan pupuk organik cair dan biostimulan berbasis bahan organik dalam beberapa tahun terakhir dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui peningkatan efisiensi penggunaan hara, perkembangan sistem perakaran, serta aktivitas metabolisme tanaman. Biostimulan dari bahan organik juga diketahui mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres abiotik serta mendukung pertumbuhan vegetatif secara optimal (Zhang et al., 2024).

Namun demikian, efektivitas pupuk organik cair sangat dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan. Pemberian dalam dosis optimum dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara signifikan, sedangkan dosis yang berlebihan justru dapat menurunkan pertumbuhan akibat terganggunya keseimbangan nutrisi dan meningkatnya tekanan osmotik di sekitar zona perakaran (Septian et al., 2025).

Oleh karena itu, pengujian berbagai dosis POC NASA menjadi penting untuk menentukan konsentrasi optimum yang mampu mendukung pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit secara maksimal. Rata-rata pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit pada berbagai dosis POC NASA disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Pertumbuhan Vegetatif Bibit Kelapa Sawit Umur 12 MST pada Beberapa Dosis POC Nasa

Perlakuan (POC Nasa)	Parameter Pertumbuhan Tanaman			
	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Jumlah Daun (helai)	Berat Basah Tanaman (g)
P0	24,33 c	9,41 b	6,19 b	18,21 b
P1	25,65 a	10,02 a	7,66 a	19,67 a
P2	25,17 ab	9,63 ab	6,44 ab	18,49 b
P3	24,53 bc	9,49 b	6,36 ab	18,12 b
BNJ 5%	1,01	0,56	0,61	0,77

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2025

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa aplikasi POC NASA memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit pada umur 12 MST. Perlakuan P1 menghasilkan pertumbuhan terbaik, yang ditunjukkan oleh peningkatan tinggi tanaman (25,65 cm), diameter batang (10,02 mm), jumlah daun (7,66 helai), dan berat basah (19,67 g) dibandingkan perlakuan lainnya.

Peningkatan pertumbuhan pada konsentrasi P1 menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair pada konsentrasi optimum mampu meningkatkan

efisiensi pemanfaatan hara oleh tanaman. Kandungan senyawa organik dan zat pengatur tumbuh dalam POC berperan dalam merangsang aktivitas fisiologis, termasuk pembelahan dan ekspansi sel, serta mendukung perkembangan sistem perakaran yang lebih efektif (İkiz et al., 2024; Rouphael & Colla, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa POC tidak hanya berfungsi sebagai sumber hara, tetapi juga sebagai biostimulan yang mampu meningkatkan efisiensi fisiologis tanaman

Selain itu, aplikasi pupuk organik cair juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan hara dan respons tanaman terhadap kondisi lingkungan, sehingga mendukung pertumbuhan yang lebih stabil pada fase awal perkembangan (Shi et al., 2022).

Namun demikian, peningkatan konsentrasi POC pada perlakuan P2 (5 mL/L air) dan P3 (7,5 mL/L air) tidak meningkatkan pertumbuhan secara signifikan, bahkan cenderung menurun dibandingkan P1. Hal ini diduga disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi larutan di sekitar zona perakaran yang dapat menghambat penyerapan air dan hara oleh tanaman. Kondisi tersebut berdampak pada terganggunya proses fisiologis tanaman, sehingga pertumbuhan menjadi kurang optimal (Colla et al., 2017).

Fenomena ini menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap aplikasi pupuk organik cair mengikuti pola kurva optimum, dimana peningkatan konsentrasi hanya memberikan efek positif hingga batas tertentu, sebelum akhirnya menurunkan pertumbuhan. Dengan demikian, konsentrasi P1 (2,5 mL/L air) dapat dianggap sebagai dosis optimum dalam mendukung pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit.

4. Interaksi Dosis Abu Janjang Kelapa Sawit dan POC NASA

Interaksi antara abu janjang kelapa sawit dan pupuk organik cair (POC) NASA berperan penting dalam menentukan efektivitas pemupukan pada fase pembibitan kelapa sawit. Abu janjang berfungsi sebagai sumber hara dan amelioran tanah yang dapat memperbaiki sifat kimia tanah, sedangkan POC menyediakan unsur hara dalam bentuk terlarut yang lebih cepat diserap oleh tanaman.

Kombinasi kedua perlakuan tersebut diduga mampu meningkatkan ketersediaan dan efisiensi penyerapan hara secara simultan, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif bibit secara optimal. Oleh karena itu, analisis interaksi diperlukan untuk menentukan kombinasi dosis terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama. Hasil interaksi perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Pertumbuhan Vegetatif Bibit Kelapa Sawit Umur 12 MST pada Beberapa Dosis Interaksi Abu Janjang Kelapa Sawit dan POC Nasa

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Jumlah Daun (helai)	Berat Basah Tanaman (g)
A0P0	22,87 d	8,82 c	5,44 c	17,07 e
A0P1	24,86 bc	9,47 bc	6,22 bc	17,96 cde
A0P2	24,57 bcd	9,33 bc	6,22 bc	17,69 de
A0P3	23,96 cd	9,08 bc	5,77 bc	17,36 de
A1P0	25,86 bc	9,50 bc	6,22 bc	19,75 ab
A1P1	28,16 a	11,38 a	7,89 a	20,51 a
A1P2	26,46 ab	10,10 b	6,89 ab	19,73 ab
A1P3	25,26 bc	9,79 bc	6,77 ab	19,24 abc
A2P0	24,66 bcd	9,71 bc	6,55 bc	18,00 cde
A2P1	24,70 bcd	10,08 b	6,33 bc	20,29 a
A2P2	25,05 bc	9,84 bc	6,77 ab	18,63 bcd
A2P3	24,43 cd	9,51 bc	6,44 bc	18,44 bcde
A3P0	23,94 cd	9,60 bc	6,55 bc	18,02 cde
A3P1	24,87 bc	9,15 bc	6,22 bc	19,93 ab
A3P2	24,61 bcd	9,24 bc	5,89 bc	17,90 cde
A3P3	24,47 cd	9,56 bc	6,44 bc	17,44 de
BNJ 5%	2,02	1,12	1,21	1,53

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Tabel 4 menunjukkan bahwa interaksi antara abu janjang kelapa sawit dan POC NASA memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit. Kombinasi perlakuan A1P1 (450 g/polybag + 2,5 mL/L air) menghasilkan pertumbuhan terbaik pada seluruh parameter yang diamati, yaitu tinggi tanaman (28,16 cm), diameter batang (11,38 mm), jumlah daun (7,89 helai), dan berat basah (20,51 g).

Hasil ini menunjukkan adanya interaksi yang bersifat komplementer antara kedua perlakuan. Abu janjang berperan dalam menyediakan unsur hara makro serta memperbaiki kondisi kimia media tanam, sedangkan POC NASA menyediakan hara dalam bentuk terlarut yang lebih mudah diserap oleh tanaman. Kombinasi keduanya meningkatkan efisiensi penyerapan hara oleh sistem perakaran, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif secara optimal (Utami et al., 2024). Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk berbasis bahan organik padat dan cair dapat meningkatkan efisiensi sistem pemupukan melalui pendekatan integratif antara perbaikan media tanam dan peningkatan ketersediaan hara.

Sinergi tersebut juga mencerminkan peningkatan efisiensi pemanfaatan hara, di mana ketersediaan unsur hara di dalam media tanam diimbangi dengan kemampuan tanaman dalam menyerap dan memanfaatkannya secara efektif. Kondisi ini mendorong pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tunggal.

Pada kombinasi dosis yang lebih tinggi, pertumbuhan cenderung menurun. Hal ini menunjukkan bahwa kelebihan unsur hara dan peningkatan konsentrasi larutan dapat menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi serta menghambat penyerapan hara oleh tanaman. Akibatnya, pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimal (Boutahiri et al., 2024). Dengan demikian, kombinasi A1P1 merupakan perlakuan optimum dalam mendukung pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit di pembibitan utama. Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan antara ketersediaan hara dalam media tanam dan efisiensi pemanfaatannya oleh tanaman menjadi faktor kunci dalam meningkatkan kualitas bibit kelapa sawit

SIMPULAN

Berdasarkan data penelitian, dosis abu janjang kelapa sawit 450 g/polybag (A1) dan konsentrasi POC NASA 2,5 mL/L air (P1) merupakan perlakuan optimal dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit pada umur 12 MST. Kombinasi interaksi A1P1 menunjukkan efektivitas tertinggi terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan berat basah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Secara praktis, kombinasi perlakuan ini dapat diimplementasikan sebagai strategi pemupukan efisien pada fase *main nursery* untuk memacu pertumbuhan bibit yang lebih vigor. Namun, validasi lebih lanjut diperlukan untuk memastikan konsistensi performa perlakuan ini dalam skala aplikasi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Adip, M. E., Meringgai, J. J. A., Aziz, N. A., Lah, M. K. C., & Yusoff, N. (2022). Growth Performance of Oil Palm Seedlings on Different Types of Organic Fertilizer. *Journal Of Agrobiotechnology*, *13*(2), 65–75. https://doi.org/10.37231/jab.2022.13.2.325

Ahmed, N., Zhang, B., Bozdar, B., Chachar, S., Rai, M., Li, J., Li, Y., Hayat, F., Chachar, Z., & Tu, P. (2023). The power of magnesium: unlocking the potential for increased yield, quality, and stress tolerance of horticultural crops. *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1285512. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1285512

Anil Kumar, S., Kaniganti, S., Hima Kumari, P., Sudhakar Reddy, P., Suravajhala, P., P, S., & Kishor, P. B. K. (2024). Functional and biotechnological cues of potassium homeostasis for stress tolerance and plant development. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, *40*(4), 3527–3570. https://doi.org/10.1080/02648725.2022.2143317

Avila-Diazgranados, R. A., Tezara, W., & Romero, H. M. (2025). Photosynthetic Characterization of Oil Palm (Elaeis guineensis Jacq.) Seedlings During Late In Vitro Development and Acclimatization. *Plants*, *14*(9), 1–15. https://doi.org/10.3390/plants14091299

Boutahiri, S., Benrkia, R., Tembeni, B., Idowu, O. E., & Olatunji, O. J. (2024). Effect of biostimulants on the chemical profile of food crops under normal and abiotic stress conditions. *Current Plant Biology*, *40*, 100410. https://doi.org/10.1016/j.cpb.2024.100410

Cao, W., Sun, H., Shao, C., Wang, Y., Zhu, J., Long, H., Geng, X., & Zhang, Y. (2025). Progress in the Study of Plant Nitrogen and Potassium Nutrition and Their Interaction Mechanisms. In *Horticulturae* (Vol. 11, Issue 8, p. 930). https://doi.org/10.3390/horticulturae11080930

Colla, G., Hoagland, L., Ruzzi, M., Cardarelli, M., Bonini, P., Canaguier, R., & Rouphael, Y. (2017). Biostimulant Action of Protein Hydrolysates: Unraveling Their Effects on Plant Physiology and Microbiome. *Frontiers in Plant Science*, *8*, 2202. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02202

Elvers, G. C. (2020). *Critical values of the Studentized Range (q)*. https://elvers.us/stats/tables/qprobability.html

Harahap, A., Junaedi, A., & Prasetyo, L. B. (2025). Growth Promotion of Oil Palm Seedlings (Elaeis guineensis Jacq.) with Slow-Release Fertilizer Application. *Journal of Tropical Crop Science*, *12*(01), 254–260. https://doi.org/10.29244/jtcs.12.01.254-260

İkiz, B., Dasgan, H. Y., Balik, S., Kusvuran, S., & Gruda, N. S. (2024). The use of biostimulants as a key to sustainable hydroponic lettuce farming under saline water stress. *BMC Plant Biology*, *24*(1), 808. https://doi.org/10.1186/s12870-024-05520-8

Lau, G. W., King, P. J. H., Chubo, J. K., King, I. C., Ong, K. H., Ismail, Z., Robin, T., & Shamsi, I. H. (2024). The Potential Benefits of Palm Oil Waste-Derived Compost in Embracing the Circular Economy. In *Agronomy* (Vol. 14, Issue 11, p. 2517). https://doi.org/10.3390/agronomy14112517

Li, J., Van Gerrewey, T., & Geelen, D. (2022). A Meta-Analysis of Biostimulant Yield Effectiveness in Field Trials. *Frontiers in Plant Science*, *13*(836702).

https://doi.org/10.3389/fpls.2022.836702

Murphy, D. J., Goggin, K., & Paterson, R. R. M. (2021). Oil palm in the 2020s and beyond: challenges and solutions. *CABI Agriculture and Bioscience*, *2*(1), 1–22. https://doi.org/10.1186/s43170-021-00058-3

Noulas, C., Torabian, S., & Qin, R. (2023). Crop Nutrient Requirements and Advanced Fertilizer Management Strategies. *Agronomy*, *13*(8), 1–10. https://doi.org/10.3390/agronomy13082017

Pangaribuan, I. F., Setiowati, R. D., Wening, S., Pratiwi, D. R., Ginting, E. N., & Mardiana, C. (2025). Morphological Response of Oil Palm Seedlings to Fertilizer Application. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, *33*(2), 105–120. https://doi.org/10.22302/iopri.jur.jpks.v33i2.294

Prabowo, N. E., Foster, H. L., & Nelson, P. N. (2023). Potassium and magnesium uptake and fertiliser use efficiency by oil palm at contrasting sites in Sumatra, Indonesia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, *126*(2), 263–278. https://doi.org/10.1007/s10705-023-10289-7

Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Editorial: Biostimulants in Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, *Volume 11*(40), 1–7. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00040

Septian, A., Ismatiyah, S., Solikin, A., & Wijaya, W. (2025). The Effect of Liquid Organic Fertilizer (Lof) Dosage on the Growth, Yield, and Potassium Content of Red Spinach (Amaranthus tricolor L.) Plants. *Jurnal Agrosci*, *3*(1), 1–13. https://doi.org/10.62885/agrosci.v3i1.875

Shi, X., Hao, X., Li, N., Li, J., Shi, F., Han, H., Tian, Y., Chen, Y., Wang, J., & Luo, H. (2022). Organic Liquid Fertilizer Coupled With Single Application of Chemical Fertilization Improves Growth, Biomass, and Yield Components of Cotton Under Mulch Drip Irrigation. *Frontiers in Plant Science*, *Volume 12*. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.763525

Silva, F. C., Cruz, N. C., Tarelho, L. A. C., & Rodrigues, S. M. (2019). Use of biomass ash-based materials as soil fertilisers: Critical review of the existing regulatory framework. *Journal of Cleaner Production*, *214*, 112–124. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.268

Steel, R. G. D., Torrie, J. H., & Dickey, D. A. (1997). *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach (3rd ed.)*. McGraw-Hill, Inc. https://searchworks.stanford.edu/view/3386823

Tridio Saputra, R., HD, E., & Yanita, M. (2024). Analysis of Oil Palm Seedling Farming Bussiness (Case Study of Tridian Nursery and Sumber Makmur). *AJARCDE (Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment)*, *8*(2). https://doi.org/10.29165/ajarcde.v8i2.410

Utami, S. N. H., Kusumawardani, P. N., Maftu'ah, E., Noor, M., Masganti, Wakhid, N., Nurhayati, Sulaeman, Y., & Karolinoerita, V. (2024). Empty Fruit Bunch Oil Palm Ash and Biochar Improved Peat Soil Properties, NPK Status on Leaves, and the Growth of Immature Oil Palm Plantations. *Applied and Environmental Soil Science*, *2024*(1), 1133527. https://doi.org/10.1155/aess/1133527

Youssef, S. M., El-Serafy, R. S., Ghanem, K. Z., Elhakem, A., & Abdel Aal, A. A. (2022). Foliar Spray or Soil Drench: Microalgae Application Impacts on Soil Microbiology, Morpho-Physiological and Biochemical Responses, Oil and Fatty Acid Profiles of Chia Plants under Alkaline Stress. *Biology*, *11*(12). https://doi.org/10.3390/biology11121844

Yusuf, F. R., Suprihatin, S., & Indrasti, N. S. (2025). Improving the environmental performance of palm oil industry through the utilization of empty oil palm bunches as organic fertilizer and biochar for soil amendment. *Environmental Challenges*, *20*, 101185. https://doi.org/10.1016/j.envc.2025.101185

Zahir, S. A. D. M., Jamlos, M. F., Omar, A. F., Nordin, M. A. H., Raypah, M. E. A., Mamat, R., Jamlos, M. A., & Muncan, J. (2025). Quantifying the impact of varied NPK fertilizer levels on oil palm plants during the nursery stage: A Vis-NIR

spectral reflectance analysis. *Smart Agricultural Technology*, *11*, 100864. https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100864

Zhang, X., Yin, J., Ma, Y., Peng, Y., Fenton, O., Wang, W., Zhang, W., & Chen, Q. (2024). Unlocking the potential of biostimulants derived from organic waste and by-product sources: Improving plant growth and tolerance to abiotic stresses in agriculture. *Environmental Technology & Innovation*, *34*, 103571. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103571