

EFISIENSI PEMUPUKAN MELALUI KOMBINASI *Pseudomonas fluorescens* DAN PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT PADA TAHAPAN *PRE NURSERY*

EFFICIENCY OF FERTILIZATION THROUGH A COMBINATION OF *Pseudomonas fluorescens* AND NPK FERTILIZER ON PRE-NURSERY GROWTH OF OIL PALM SEEDLINGS

Faizal Shofwan Kusnendi^{1*)}, Feri Rizki Nanda Marpaung¹⁾, Ebenezer Muaratama Sibarani¹⁾, Fransiska Natalia Purba¹⁾, Danar Hadisugelar²⁾, Asyhar Sururi Juniawan³⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan Politeknik, Citra Widya Edukasi jalan gapura NO.8, Rawa Banteng, Cibintu, Cibitung, Bekasi Jawa Barat, 17520

²⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra

³⁾Program Studi Pengolahan Hasil Perkebunan Politeknik, Citra Widya Edukasi

*email: faizalskustendi@cwe.ac.id

ARTICLE HISTORY : Received [19 September 2025] Revised [23 December 2025] Accepted [16 June 2026]

ABSTRAK

Tujuan: Penelitian ini menilai efektifitas sejauh mana *Pseudomonas fluorescens* dapat mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit serta mengurangi ketergantungan NPK. **Metodologi:** Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan beberapa taraf perlakuan *P. fluorescens* dan NPK. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan NPK berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit, sedangkan aplikasi *Pseudomonas fluorescens* secara tunggal tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter yang diamati. **Kesimpulan:** Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pengamatan, kecuali pada diameter batang pada umur 8 MST. Pupuk NPK tidak berpengaruh terhadap diameter batang, namun berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 3 dan 5 MST, serta terhadap pertambahan jumlah daun pada umur 12 MST. Kombinasi *Pseudomonas fluorescens* dan pupuk NPK tidak menunjukkan adanya interaksi yang signifikan. Namun demikian, kombinasi antara *Pseudomonas fluorescens* dan pupuk NPK diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan serta mendukung pertumbuhan bibit secara lebih ramah lingkungan **Jenis Paper:** Artikel penelitian.

Kata Kunci: efiseiensi pemupukan, *Pseudomonas fluorescens*, pupuk npk.

ABSTRACT

Purpose : This study aimed to evaluate the extent to which *Pseudomonas fluorescens* can support the growth of oil palm seedlings while reducing the required dosage of inorganic NPK fertilizer. **Methodology:** The experiment was conducted in the greenhouse of the Plantation Crop Production Technology Study Program, Citra Widya Edukasi Oil Palm Polytechnic. A factorial experiment was arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with several treatment levels of *P. fluorescens* and NPK. **Results:** The findings



revealed that NPK fertilization had a significant effect on the growth of oil palm seedlings, whereas the sole application of *Pseudomonas fluorescens* showed no significant effect on the observed parameters. **Conclusion:** The application of *Pseudomonas fluorescens* had no significant effect on all observed parameters, except for stem diameter at 8 weeks after planting (WAP). NPK fertilizer did not affect stem diameter but significantly influenced plant height at 3 and 5 WAP, as well as leaf number increment at 12 WAP. The combination of *Pseudomonas fluorescens* and NPK fertilizer showed no significant interaction. Nevertheless, the combined use of *Pseudomonas fluorescens* and NPK fertilizer is expected to enhance fertilization efficiency and promote seedling growth in a more environmentally friendly manner. **Type of Paper :** Research article

Keywords: biofertilizer efficiency, *Pseudomonas fluorescens*, NPK fertilizer.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas utama dalam sektor perkebunan yang memiliki peran penting, baik di Indonesia maupun di dunia, khususnya dalam subsektor perkebunan untuk mendukung pembangunan ekonomi negara (Rahmanta, 2017). Perkembangan kelapa sawit relatif lebih cepat dibandingkan dengan komoditas perkebunan lainnya, terutama di wilayah Sumatra dan Kalimantan (Zein & Nurhalimah, 2019). Komoditas ini berperan signifikan dalam perekonomian daerah maupun nasional, terutama dalam penyediaan minyak nabati, perolehan devisa, serta penyediaan lapangan kerja (Rahmanta, 2017).

Luas areal perkebunan kelapa sawit terbesar terdapat di Pulau Sumatra dan Kalimantan, kemudian diikuti oleh Jawa Barat, Banten, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Gorontalo, Papua, dan Papua Barat. Pada tahun 2021, Provinsi Riau menjadi penghasil kelapa sawit terbesar dengan luas 2,86 juta hektare atau 19,55 persen dari total luas lahan kelapa sawit di Indonesia, dengan produksi mencapai 8,96 juta ton CPO (*Crude Palm Oil*) (BPS, 2021).

Pemeliharaan kelapa sawit yang baik dimulai dari penyediaan bibit, karena bibit merupakan faktor kunci dalam keberhasilan budidaya. Kualitas bibit dipengaruhi oleh faktor genetik, media tanam, serta kecukupan unsur hara (Waruwu dkk., 2018). Pemupukan berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas hasil (Muas dkk., 2020). Pupuk anorganik mampu menyediakan unsur hara dengan cepat dalam jumlah besar, tetapi penggunaan berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif seperti penurunan kualitas tanah, pencemaran air tanah, serta berkurangnya keanekaragaman hayati (Sulaminingsih, 2024). Oleh karena itu, pemanfaatan pupuk hayati menjadi alternatif penting. Salah satu bakteri yang potensial adalah *Pseudomonas fluorescens*, yang termasuk dalam kelompok PGPR (*Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*) karena mampu meningkatkan pertumbuhan

tanaman (Istiqomah dkk., 2017). Keterbaruan dari penelitian ini adalah menggunakan bakteri spesifik *Pseudomonas fluorescens* pada tanaman sawit yang belum banyak diteliti.

Pseudomonas fluorescens sebagai PGPR berpotensi meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui kemampuannya menghasilkan IAA, melarutkan fosfat, menghasilkan siderofor, dan mengikat nitrogen (Muthiah dkk., 2023). Bakteri ini bersifat gram negatif, aerob, hidup di rizosfer, serta berfungsi sebagai agen biokontrol dan pendukung pertumbuhan tanaman (Sarkar dkk., 2022). Selain bakteri, jamur *Trichoderma sp.* juga dikenal sebagai pupuk hayati fungsional karena bersifat antagonis terhadap patogen, berkompetisi dalam ruang dan nutrisi, serta meningkatkan kesehatan perakaran (Wahyuni & Yosephine, 2020). Aplikasi *Trichoderma* mampu meningkatkan tinggi, diameter batang, dan LAI bibit kelapa sawit (Sofian dkk., 2022).

Pembibitan kelapa sawit terdiri dari dua tahap, yaitu pembibitan awal (pre-nursery) selama ± 3 bulan, dan pembibitan utama (main nursery) selama ± 9 bulan sampai bibit siap tanam di lapangan (Utama dkk., 2017). Pupuk NPK sebagai pupuk majemuk mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara makro penting (N, P, K) yang menunjang pertumbuhan vegetatif bibit (Haslinda dkk., 2024). Pemupukan NPK terbukti mempercepat pertumbuhan, merangsang pembelahan sel, serta meningkatkan pertumbuhan tunas bibit kelapa sawit (Mukhtaruddin dkk., 2015). Residu dari NPK dapat merusak lingkungan. Dosis yang tepat dan presisi adalah langkah mengurangi dampak negatif tersebut. Pemupukan dengan menambahkan *Pseudomonas fluorescens* dengan harapan dapat mengurangi NPK.

Berdasarkan uraian di atas, penting dilakukan penelitian mengenai kombinasi aplikasi *Pseudomonas fluorescens* dan pupuk NPK dalam pembibitan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh keduanya terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap pre-nursery, sehingga diharapkan dapat diperoleh dosis pemupukan yang efisien, mendukung pertumbuhan optimal, serta ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada saat penelitian antara lain Alat yang digunakan adalah ayakan, cangkul, meteran, gembor, ember, penggaris, alat tulis, jangka sorong, Soil Moisture Meter, Mortar, labu pinokmer, cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, gelas beaker, kertas, karet, aluminium foil, plastik wrap, gelas ukur, autoclave, hotplate, vortex,

mikro pipet, blue tips, bunsen, korek, laminar air flow. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih kecambah kelapa sawit, varietas Seu Supreme, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma*, Asam humat, pupuk NPK 15:15:6:4 TE, garam fisiologis, Nutrient agar (NA) dan polybag ukuran 10x15 cm.

Tahapan Penelitian

Persiapan lahan dilakukan dengan cara lahan dibersihkan dari tanaman yang dianggap Pemupukan dilakukan sesuai dengan dosis yang direkomendasikan oleh Mukhtarudin, 2015. Pupuk yang digunakan NPK 15:15:6:4 TE. Penyiraman dilakukan setiap hari dengan menggunakan gembor pada pagi dan sore hari. Penyiangan dilakukan secara manual dengan cara mencabut rumput didalam polybag maupun disekitar polybag, agar tidak terdapat genangan air dibawah polybag dibuat parit.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor perlakuan, yaitu dosis *Pseudomonas fluorescens* (0–150%) dan dosis pupuk NPK (0–150%). Percobaan terdiri atas 16 kombinasi perlakuan dengan total 144 unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, bobot segar dan bobot kering akar serta tajuk, dan panjang akar. Berikut rinciannya:

Faktor pertama:

- P0 : Tanpa Pelarut Phospat
- P1 : Pelarut Phospat 7,5 ml
- P2 : Pelarut Phospat 15 ml (Syarifain dkk., 2022).
- P3 : Pelarut Phospat 30 ml

Faktor Kedua:

- N0 : Tanpa NPK
- N1 : NPK 3,75 g
- N2 : NPK 7,5 g
- N3 : NPK 15 g (Mukhtarudin dkk., 2015).

Pada penelitian ini terdapat 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi terdiri dari 3 satuan percobaan dan setiap satuan percobaan terdapat 3 ulangan sehingga didapatkan 144 sampel percobaan. Dapat dilihat kombinasi perlakuan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi rancangan percobaan

Perlakuan	P0	P1	P2	P3
N0	N0P0	N0P1	N0P2	N0P3
N1	N1P0	N1P1	N1P2	N1P3
N2	N2P0	N2P1	N2P2	N2P3
N3	N3P0	N3P1	N3P2	N3P3

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \beta_j + (A\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Hasil pengamatan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j, pada ulangan ke-k

μ = Rataan umum

A_i = Pengaruh perlakuan Faktor A taraf ke-j

β_j = Pengaruh perlakuan Faktor B taraf ke-j

$(A\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi

ε_{ijk} = Pengaruh acak/galat percobaan.

Waktu Pengaplikasian

Pemupukan anorganik pada pembibitan dilakukan untuk mencukupi kebutuhan hara tanaman agar tercapainya pertumbuhan bibit yang optimal. Pemupukan harus dilakukan sesuai dengan dosis dan jadwal yang ditentukan.

Tabel 2. Pengaplikasian Pupuk NPK

Minggu Setelah Tanam	N3 Rekomendasi (g) (100%)	N2 (g) (50%)	N1 (g) (25%)	Cara Aplikasi
5	0,5	0,25	0,125	Sebar
6	1,5	0,75	0,375	Sebar
7	2,0	1	0,5	Sebar
8	3,5	1,75	0,875	Sebar
9	7,5	3,75	1,875	Sebar
11	7,5	3,75	1,875	Sebar
13	8,5	4,25	2,125	Sebar

Keterangan. N1 (dosis pupuk 25%), N2 (Dosis pupuk 50%), N3 (Dosis pupuk 100%)

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang diamati yaitu tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, bobot basah tajuk, bobot basah akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar serta panjang akar. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai pucuk daun termuda dari bibit dengan penggaris. Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong pada bagian batang tanaman pada akhir penelitian. Jumlah daun dihitung dengan cara menghitung semua daun yang membuka sempurna. Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali, tanpa menghitung jumlah daun yang gugur. Pengukuran jumlah daun, diameter batang, dan



jumlah daun dilakukan setelah bibit berumur satu bulan dengan interval satu minggu sekali. Menggunakan rumus laju pertumbuhan tanaman dengan rumus.

$$LPP = \frac{W_t - W_0}{t}$$

Keterangan :

LPP : Laju pertumbuhan (cm/minggu)

W_t : Nilai tinggi akhir pemeliharaan (cm)

W₀ : Nilai tinggi awal pengukuran (cm)

t : Selang waktu pemeliharaan (minggu) (Pandey dkk., 2023)

Berat segar tajuk diukur dengan menimbang batang dan daun tanaman menggunakan timbangan analitik. Berat segar akar diperoleh dengan cara mengambil semua bagian perakaran tanaman lalu dibersihkan dari kotoran, ditiriskan dan dikeringkan. Akar ditimbang menggunakan timbangan analitik. Tajuk dikeringkan dalam oven dengan suhu 100 C selama 24 jam sehingga mencapai berat tetap atau konstan. Tajuk ditimbang menggunakan timbangan analitik. Akar dikeringkan dalam oven dengan suhu 100 C selama 24 jam sehingga mencapai berat tetap atau konstan. Akar ditimbang menggunakan timbangan analitik. Panjang akar (radikula) diukur dari leher akar sampai ujung akar. Pengukuran dilakukan pada saat benih berumur 12 minggu setelah tanam (MST) atau saat pemanenan penelitian.

Metode Analisis

Data dianalisis dengan analisis statistik pada taraf 5% menggunakan software STAR (*Statistical Tool Agricultural Research*). Apabila hasil uji-F nyata, maka uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam untuk tinggi tanaman 3MST, faktor pemupukan NPK menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman. Pada 3MST NPK berpengaruh sangat signifikan dengan nilai ($p = 0.0010$) ($< 0,05$), dengan perlakuan N1 menghasilkan tinggi tanaman tertinggi secara signifikan. Sedangkan pada 5 MST menunjukkan bahwa perlakuan NPK berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dengan nilai signifikansi $p = 0,0226$ hal ini berarti dosis pemupukan NPK berbeda signifikan dalam memengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. Perlakuan N1 (rata-rata 10,67 cm) dan N2 (rata-rata 10,31cm) termasuk dalam kelompok yang sama (a) dan menghasilkan

tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan perlakuan N3 (rata-rata 8,18 cm) yang termasuk kelompok berbeda (b). Perlakuan kontrol tanpa N0 memiliki rata-rata 9,81 cm, berada di kelompok menengah (ab), menunjukkan bahwa penambahan dosis NPK yang tepat dapat meningkatkan tinggi tanaman lebih optimal dibandingkan tanpa pemupukan atau dosis yang terlalu tinggi, untuk tabel 3MST dan 5MST dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Penelitian (Nurahmi dkk., 2024) juga menjelaskan bahwa pemberian NPK berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Sedangkan (Sinulingga dkk., 2015) mnejelaskan bahwa pemberian pupuk NPK dosis 2,25 g/bibit meningkatkan tinggi tanaman dibanding kontrol dan dosis lain. Pemberian pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit. Pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap pre-nursery, khususnya pada tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. (Sirait dkk., 2021)

Tabel 3. Pengaruh aplikasi pupuk npk terhadap tinggi tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					
	MST					
	3	5	7	9	11	12
N0	4.8b	9.7ab	12.5	15.5	17.5	19.6
N1	6.3a	10.7a	13.2	14.9	16.7	18.3
N2	5.2ab	10.2a	13.5	17.5	16.4	18.2
N3	3.5c	8.1b	11.1	12.3	13.5	14.6
Uji F	**	*	tn	tn	tn	tn
KK (%)	29.5	20.4	17.1	26.7	26.1	26.7

Keterangan: (N0) Tanpa NPK, (N1) NPK 25 %, (N2) NPK 50 %, (N3) NPK 100%. (MST) Minggu Setelah Tanam, (**) Sangat nyata, (*) nyata, (tn) Tidak nyata, KK (Koefisien keragaman).

Perlakuan *Pseudomonas fluorescens* tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman pada seluruh waktu pengamatan dengan nilai ($p > 0.05$), begitu juga dengan interaksi antara perlakuan NPK dan *Pseudomonas fluorescens* yang tidak menunjukkan pengaruh signifikan pada semua pengamatan tinggi tanaman. Meskipun demikian, kombinasi perlakuan seperti N0P3, N1P0, dan N2P1 terlihat memiliki nilai rata-rata yang tinggi dalam beberapa minggu pengamatan. Hal ini bisa menjadi indikasi adanya potensi yang belum terdeteksi secara statistik. Nilai koefisien keragaman (KK) yang umumnya berada di bawah 30% menunjukkan data memiliki tingkat penyebaran yang masih dapat diterima dalam penelitian lapangan. Mikroorganisme ini berperan sebagai pelarut fosfat, pengikat nitrogen, serta penghasil zat pengatur tumbuh bagi tanaman. Dengan

kemampuan tersebut, *Pseudomonas fluorescens* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati yang menyediakan nutrisi bagi pertumbuhan tanaman (Shinde dkk., 2017). Selain itu, *P. fluorescens* juga dikenal sebagai penghasil fitohormon, khususnya asam indol asetat (IAA), dalam jumlah besar untuk merangsang pertumbuhan tanaman (Istiqomah dkk., 2017)

Tabel 4. Pengaruh aplikasi *Pseudomonas fluorescens* terhadap tinggi tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					
	MST					
	3	5	7	9	11	12
P0	4.9	9,3	12.2	13.6	15.5	16.8
P1	4.5	9.6	12.1	14.2	15.8	16.9
P2	4.6	9,05	13.3	14.3	16.1	17.8
P3	2.6	10.8	12.9	15.3	16.9	19.1
Uji F	tn	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	29.5	20.4	17.1	26.7	26.1	26.7

Keterangan: (P0) Tanpa Pelarut Fosfat, (P1) Pelarut Fosfat 7,5 ml, (P2) Pelarut Fosfat 15 ml, (P3) Pelarut Fosfat 30 ml. (MST) Minggu Setelah Tanam, (**) Sangat nyata, (*) nyata, (tn) Tidak nyata, KK (Koefisien keragaman).

Pengaruh Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* Terhadap Laju Pertumbuhan Tinggi Tanaman

Data tinggi tanaman kelapa sawit dari 3MST hingga 12 MST menunjukkan variasi pertumbuhan perlakuan *Pseudomonas fluorescens*. Tanpa perlakuan P0, pertumbuhan cukup stabil, dengan tinggi awal 4,9 cm hingga mencapai 16,8 cm pada 12 MST dengan riap 0,99 cm/minggu. Perlakuan P1 dan P2 menghasilkan riap yang sedikit lebih tinggi, yaitu 1,03 cm/minggu dan 1,10 cm/minggu. Namun P3 memberikan hasil terbaik, meski awalnya paling pendek (2,6 cm), tanaman tumbuh cepat mencapai 19,1 cm di 12 MST dengan riap 1,30 cm/minggu. Hal ini menunjukkan bahwa dosis tertentu dari *Pseudomonas fluorescens* P3 secara signifikan meningkatkan tinggi tanaman. Pemberian *Pseudomonas fluorescens* mampu meningkatkan tinggi tanaman (Permatasari dkk., 2017)

Tabel 5. Laju pertumbuhan tinggi tanaman pada aplikasi pupuk npk

Perlakuan	3MST	12MST	Laju Pertumbuhan
P0	4.9	16.8	0.99
P1	4.5	16.9	1.03
P2	4.6	17.8	1.1
P3	2.6	19.1	1.3

Keterangan: (P0) Tanpa Pelarut Fosfat, (P1) Pelarut Fosfat 7,5 ml, (P2) Pelarut Fosfat 15 ml, (P3) Pelarut Fosfat 30 ml, (MST) Minggu Setelah Tanam. Hasil didapatkan dengan rumus Nilai pengamatan terakhir di kurangi Nilai minggu pertama lalu di bagi dengan total minggu pengamatan.

Pengaruh Aplikasi pupuk NPK Terhadap Laju Pertumbuhan Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman kelapa sawit dengan perlakuan pupuk NPK, menunjukkan bahwa tanaman tanpa pupuk N0 mengalami pertumbuhan paling maksimal, dengan laju pertumbuhan rata-rata 1,23 cm/minggu, meningkat dari 4,8 cm 3MST menjadi 19,6 cm 12MST. Perlakuan N1 dan N2 juga mendukung pertumbuhan yang relatif baik, masing masing dengan riap 1,09 dan 1,08 cm/minggu, meskipun sedikit di bawah kontrol. Hal ini menandakan bahwa pemberian NPK pada dosis ini mampu mempertahankan pertumbuhan yang stabil, namun belum melewati pertumbuhan tanaman tanpa pupuk (N0). Modifikasi media tanam pada tahap pre-nursery mampu mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit (Nugroho dkk., 2024). Penggunaan pupuk NPK terbukti berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman (Hadi dkk., 2015). Penggunaan NPK terbukti meningkatkan pertumbuhan vegetatif bibit sawit, sejalan dengan penelitian terdahulu. Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* tidak signifikan secara umum. Kemungkinan karena faktor dosis, kondisi tanah, atau kompetisi mikroba lain. Namun, efek positif pada diameter batang menunjukkan adanya potensi peran bakteri sebagai pupuk hayati (Kusnendi dkk, 2020).

Tabel 6. Laju pertumbuhan tinggi tanaman pada aplikasi pupuk npk

Perlakuan	3MST	12MST	Laju Pertumbuhan
N0	4.8	19.6	1.23
N1	5.2	18.3	1.09
N2	5.2	18.2	1.08
N3	3.5	14.6	0.9

Keterangan: (N0) Tanpa NPK, (N1) NPK 25 %, (N2) NPK 50 %, (N3) NPK 100%, (MST) Minggu Setelah Tanam. Hasil didapatkan dengan rumus Nilai pengamatan terakhir di kurangi Nilai minggu pertama lalu di bagi dengan total minggu pengamatan.

Diameter Batang

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap pengamatan diameter batang pada 8MST, faktor perlakuan *Pseudomonas* memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter batang dengan nilai signifikansi $p = 0,0307 (< 0,05)$. Ini menunjukkan bahwa perlakuan bakteri *Pseudomonas* mampu merangsang pertumbuhan batang tanaman secara signifikan, dengan nilai rerata tertinggi ditunjukkan oleh P2 (5,08) dan terendah oleh P1 (3,83) Pemberian *Pseudomonas* meningkatkan pertumbuhan batang tanaman (*stem growth*) (Kuniho dkk., 2000). Sementara itu, perlakuan NPK dan interaksi NPK $\times$ *Pseudomonas* tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap diameter batang ($p > 0,05$), sehingga

peningkatan diameter batang pada tahap ini lebih banyak dipengaruhi oleh keberadaan mikroba daripada pupuk anorganik. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi *Pseudomonas* tertentu mampu menginduksi pertumbuhan batang meskipun dalam kondisi pemupukan yang bervariasi hasil pengamatan diameter batang dapat dilihat pada tabel dibawah berikut ini.

Tabel 7. Pengaruh aplikasi *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertambahan diameter batang

Perlakuan	Diameter Batang (mm)				
	8MST	9MST	10MST	11MST	12MST
P0	4.79a	5	5.1	5.1	6.5
P1	3.83b	4.9	4.9	5.3	6.9
P2	5.08a	5.2	5.1	5.6	6.8
P2	4.63ab	5.8	5.9	5.9	5.9
Uji F	*	tn	tn	tn	tn
KK (%)	22.04	26.77	31.1	26.31	29.88

Keterangan: (P0) Tanpa Pelarut Phospat, (P1) Pelarut Phospat 7,5 ml, (P2) Pelarut Phospat 15 ml, (P3) Pelarut Phospat 30 ml. (MST) Minggu Setelah Tanam, (**) Sangat nyata, (*) nyata, (tn) Tidak nyata, KK (Koefisien keragaman).

Pengamatan diameter batang lainnya pada 9 MST hingga 12MST, baik perlakuan NPK, *Pseudomonas*, maupun interaksinya tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Meskipun demikian, dari nilai rerata yang diperoleh tampak bahwa kombinasi perlakuan tertentu seperti N0P3 dan N1P3 memiliki rerata diameter batang lebih tinggi dibanding kombinasi lain. Hal ini menunjukkan adanya potensi antara perlakuan tanpa pupuk dan *Pseudomonas* yang masih perlu diteliti lebih lanjut. Selain itu, nilai koefisien keragaman (KK) yang relatif tinggi pada beberapa pengamatan misalnya pada 10 MST dan 12 MST yang menunjukkan nilai 29%. Hal ini menunjukkan adanya variasi cukup besar antar perlakuan. Isolat *P. fluorescens* memiliki kemampuan memacu pertumbuhan, termasuk berpotensi memengaruhi diameter akar maupun struktur tanaman (Wu dkk., 2022)

Pengaruh Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* Terhadap Laju Pertumbuhan Diameter Batang

Diameter batang kelapa sawit pada 8MST hingga 12MST, terlihat bahwa pemberian *Pseudomonas fluorescens* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan diameter batang. Perlakuan P0 memiliki diameter batang awal sebesar 4,7 cm pada 8MST dan meningkat menjadi 6,5 cm pada 12MST, dengan laju pertumbuhan sebesar 0,36 cm per minggu. Perlakuan P1 menunjukkan peningkatan paling signifikan, dari diameter 3,8 cm pada 8MST menjadi 6,9 cm pada 12MST, dengan laju pertumbuhan 0,62 cm per minggu. Hal ini

menunjukkan bahwa perlakuan P1 mampu merangsang pembesaran batang secara lebih optimal dibandingkan perlakuan lainnya. Diameter batang kelapa sawit tertinggi pada usia 12 MST biasanya sekitar 6,33 mm, sementara itu diameter batang kelapa sawit terendah dapat mencapai 5,90 mm, hal tersebut biasanya bergantung terhadap perlakuan sehingga kandungan unsur haranya terkhusus P terpenuhi, hingga dapat melakukan pertumbuhan batang dengan maksimal (Anhar dkk., 2021)

Tabel 8. Laju perkembangan diameter batang pada aplikasi *Pseudomonas*

Perlakuan	8MST	12MST	Laju Perkembangan
P0	4.7	6.5	0.36
P1	3.8	6.9	0.62
P2	5.05	6.8	0.35
P3	4.5	5.9	0.28

Keterangan: (P0) Tanpa Pelarut Phospat, (P1) Pelarut Phospat 7,5 ml, (P2) Pelarut Phospat 15 ml, (P3) Pelarut Phospat 30 ml, (MST) Minggu setelah tanam. Hasil didapatkan dengan rumus Nilai pengamatan terakhir di kurangi Nilai minggu pertama lalu di bagi dengan total minggu pengamatan.

Pengaruh Aplikasi NPK Terhadap Laju pertumbuhan Diameter Batang

Diameter batang kelapa sawit dari 8MST hingga 12 MST dengan perlakuan pupuk NPK, terlihat bahwa perlakuan N1 menghasilkan pertumbuhan diameter batang tertinggi. Pada 8MST, diameter batang pada perlakuan N1 tercatat sebesar 4,5 cm dan meningkat secara stabil hingga mencapai 7,7 cm pada 12 MST, dengan laju pertumbuhan 0,64 cm per minggu. Perlakuan N0 juga menunjukkan pertumbuhan diameter batang yang cukup baik, meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan N1, yakni dari 4,4 cm menjadi 7,5 cm dengan laju pertumbuhan 0,64 cm per minggu. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk NPK pada dosis N1 cukup efektif dalam meningkatkan pembesaran batang kelapa sawit dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk N0.

Tabel 9. Laju perkembangan diameter batang pada aplikasi NPK

Perlakuan	8MST	12MST	Laju Perkembangan
N0	4.4	7.5	0.62
N1	4.5	7.7	0.64
N2	4.8	7.1	0.46
N3	4.4	5.5	0.22

Keterangan: (N0) Tanpa NPK, (N1) NPK 25 %, (N2) NPK 50 %, (N3) NPK 100%, (MST) Minggu Setelah Tanam. Hasil didapatkan dengan rumus Nilai pengamatan terakhir di kurangi Nilai minggu pertama lalu di bagi dengan total minggu pengamatan.

Jumlah Daun

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap jumlah daun perlakuan 8MST hingga 12MST, terlihat bahwa pada sebagian besar tahap pengamatan 8MST hingga 11MST,

perlakuan pupuk NPK, inokulasi *Pseudomonas*, maupun interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun tanaman ($p\text{-value} > 0,05$). Hal ini terlihat dari nilai F hitung misalnya pada 8MST dengan nilai untuk faktor NPK sebesar 0,8412 dan *Pseudomonas* sebesar 0,4064. Artinya, pada tahap-tahap awal hingga pertengahan pengamatan, variasi dalam jumlah daun cenderung disebabkan oleh faktor lain di luar perlakuan atau mungkin disebabkan oleh variasi alami yang tinggi, seperti yang ditunjukkan oleh nilai koefisien keragaman yang berkisar antara 25% hingga 32%.

Namun, pada tahap pengamatan terakhir 12MST, perlakuan NPK mulai menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun dengan nilai p sebesar 0,0283 ($< 0,05$), sedangkan perlakuan *Pseudomonas* dan interaksinya dengan NPK tetap tidak signifikan. Hasil uji lanjut menggunakan LSD menunjukkan bahwa perlakuan NPK dosis tertinggi (N3) menghasilkan jumlah daun yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan perlakuan N0, N1, dan N2, yang membentuk satu kelompok statistik yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi NPK dalam jumlah berlebihan (N3) justru dapat menghambat pembentukan daun. Hasil rata rata pengamatan jumlah daun dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 10. Pengaruh aplikasi npk terhadap pertambahan jumlah daun

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)				
	8MST	9MST	10MST	11MST	12MST
N0	1.95	2.45	2.82	3.25	3.86a
N1	1.85	2.45	2.95	3.55	3.67a
N2	1.97	2.87	2.95	3.4	3.64a
N3	1.75	2.3	2.5	2.82	2.66b
Uji F	tn	tn	tn	tn	*
KK (%)	32.24	25.01	26.43	26.64	29.22

Keterangan: (N0) Tanpa NPK, (N1) NPK 25 %, (N2) NPK 50 %, (N3) NPK 100%. (MST) Minggu Setelah Tanam, (**) Sangat nyata, (*) nyata, (tn) Tidak nyata, KK (Koefisien keragaman).

Tabel 11. Pengaruh aplikasi *Pseudomonas* terhadap pertambahan jumlah daun

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)				
	8MST	9MST	10MST	11MST	12MST
P0	2.02	2.35	2.62	3	3.42
P1	1.65	2.67	2.85	3.2	3.47
P2	2	2.57	2.92	3.2	3.15
P2	1.85	2.47	2.82	3.57	3.57
Uji F	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	32.24	25.01	26.43	26.64	29.22

Keterangan: (P0) Tanpa Pelarut Fosfat, (P1) Pelarut Fosfat 7,5 ml, (P2) Pelarut Fosfat 15 ml, (P3) Pelarut Fosfat 30 ml. (MST) Minggu Setelah Tanam, (**) Sangat nyata, (*) nyata, (tn) Tidak nyata, KK (Koefisien keragaman).

Pengaruh Aplikasi *Pseudomonas Fluorescens* Terhadap Laju Pertumbuhan Jumlah Daun

Jumlah daun kelapa sawit pada 8 MST hingga 12 MST dengan perlakuan *Pseudomonas fluorescens*, terlihat bahwa perlakuan P1 memberikan peningkatan jumlah daun tertinggi dengan laju pertambahan 0,36 daun per minggu. Jumlah daun pada perlakuan P1 naik dari 1,65 daun di 8 MST menjadi 3,47 daun di 12 MST, yang menunjukkan efektivitasnya dalam mendorong pembentukan daun baru secara konsisten. Perlakuan kontrol P0 juga menunjukkan pertambahan daun yang cukup baik dengan laju 0,28 daun per minggu, di mana jumlah daun meningkat dari 2,02 menjadi 3,42 daun.

Tabel 12. Laju pertumbuhan jumlah daun pada aplikasi *Pseudomonas*

Perlakuan	3MST	12MST	Laju Perumbuhan
P0	2.02	3.42	0.28
P1	1.65	3.47	0.36
P2	2	3.15	0.23
P3	1.85	3.57	0.34

Keterangan: (P0) Tanpa Pelarut Phospat , (P1) Pelarut Phospat 7,5 ml, (P2) Pelarut Phospat 15 ml, (P3) Pelarut Phospat 30 ml, (MST) Minggu Setelah Tanam

Pengaruh Aplikasi Pupuk NPK Terhadap Laju Pertumbuhan Jumlah Daun

Jumlah daun kelapa sawit dari 8MST hingga 12 MST dengan perlakuan pupuk NPK, diketahui bahwa perlakuan tanpa pupuk N0 justru menunjukkan pertumbuhan jumlah daun tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pada 8 MST, jumlah daun pada perlakuan N0 tercatat sebanyak 1,95 daun dan meningkat stabil hingga mencapai 3,82 daun pada 12 MST, dengan laju pertambahan riap yang relatif tinggi, yaitu 1,15 daun per minggu. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun tanpa pemupukan tambahan, kondisi lingkungan atau media tanam yang digunakan kemungkinan sudah mendukung pertumbuhan daun secara optimal. Pemberian pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit. Dosis 2,5 g/tanaman sudah mampu meningkatkan jumlah daun pada tahap pre-nursery tanpa perlu pemberian dalam jumlah besar (Purwanto & Shalihiy, 2025)

Tabel 2. . Laju pertumbuhan jumlah daun pada aplikasi BPK

Perlakuan	8MST	12MST	Laju Pertumbuhan
N0	1.95	3.82	0.37
N1	1.85	3.6	0.35
N2	1.97	3.6	0.32
N3	1.75	2.6	0.17

Keterangan: (N0) Tanpa NPK, (N1) NPK 25 %, (N2) NPK 50 %, (N3) NPK 100%, (MST) Minggu Setelah Tanam. Hasil didapatkan dengan rumus Nilai pengamatan terakhir di kurangi Nilai minggu pertama lalu di bagi dengan total minggu pengamatan.

KESIMPULAN

Pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun bibit kelapa sawit, sementara *Pseudomonas fluorescens* hanya memengaruhi diameter batang pada 8 MST. Tidak ditemukan interaksi keduanya, tetapi kombinasi berpotensi meningkatkan efisiensi pemupukan

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2021). Statistik Kelapa Sawit Indonesia (ID): BPS.
- Anhar, T. M. S., Sitinjak, R. R., Fachrial, E., & Pratomo, B. (2021). Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Tahap Pre-Nursery Dengan Aplikasi Pupuk Organik Cair Kulit Response To The Growth Of Oil Palm Seeds In The Pre- Nursery Stage With The Application Of Liquid Organic Fertilizer Kepok Banana Peels. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 24(2), 94–99.
- Hadi, R. Y., Heddy, Y. B. S., & Sugito, Y. (2015). Pengaruh Metode Aplikasi Dan Dosis Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L .). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(4), 299–301.
- Haslinda, H., Haris, A., & Ibrahim, B. (2024). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Pada Tahap Pembibitan. *Agrotekmas Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 5(1), 9–15. <https://doi.org/10.33096/Agrotekmas.V5i1.490>
- Istiqomah, I., Aini, L. Q., & Abadi, A. L. (2017). Kemampuan *Bacillus Subtilis* Dan *Pseudomonas Fluorescens* Dalam Melarutkan Fosfat Dan Memproduksi Hormon Iaa (Indole Acetic Acid) Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat. *Buana Sains*, 17(1), 75. <https://doi.org/10.33366/Bs.V17i1.580>
- Kuniho, N., Harada, N., Sumitomo, K., & Yoneda, K. (2000). Enhancement Of Plant Stem Growth By Flocculation Of The Antibiotic-Producing Bacterium, *Pseudomonas Fluorescens* S272, On The Roots. *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 64(3), 459–465.
- Kusnendi FS, Supijatno, Wachjara, Hidayat Y, Rahaju S, Suseno He. 2020. Study Of Intercropping System And In Situ Organic Matter Application On Coffee Agroforestry At Citarum Watershed, West Java, Indonesia. *Jtcs*.7(2): 51-58.
- Muas, I., Jumjunidang, N., Hendri, N., Hariyanto, B., & Oktariana, L. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Buah Naga (The Influence Of Organic Fertilizer To Growth And Production Of Dragon Fruit). *Jurnal Hortikultura*, 30(1), 21. <https://doi.org/10.21082/Jhort.V30n1.2020.P21-28>
- Mukhtaruddin, Sufardi, A., & Ashabul, A. (2015). Penggunaan Guano Dan Pupuk Npk Mutiara Untuk Memperbaiki Kualitas Media Subsoil Dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Use Of Guano And Fertilizer Npk To Improve Quality Of Subsoil Media And Growth Of Oil Palm Seedling. *J. Floratek*, 10(2), 19–33.

- Muthiah, A., Advinda, L., Anhar, A., Leilani Eka Putri, I., & Alicia Farma, S. (2023). *Pseudomonas Fluorescens Sebagai Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Pgpr). Sesrambi Biologi*, 8(1), 67–73.
- Nugroho, A., Yollanda, R. F., Iqbal, M., Utomo, Y. B., & Nurliana, N. (2024). Modifikasi Media Tanam Tanah Terinfeksi Ganoderma Pada Pembibitan Kelapa Sawit Di Pre Nursery. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 12(2), 420–427. <https://doi.org/10.35138/Paspalum.V12i2.826>
- Nurahmi, E., Hidayat, T., & Arfan, M. (2024). Pengaruh Media Tanam Dan Dosis Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) The Influence Of Growing Media And Npk Fertilizer Dosage On The Growth Of Oil Palm Seedlings (*Elaeis Guineensis* Jacq.). *Jurnal Agrium*, 21(4), 301–310.
- Pandey, M., Raj Awasthi, H., Subedi, R., & Joshi, K. (2023). Crop Intensification Practices For Better Finger Millet Growth. *Reviews In Food And Agriculture*, 4(2), 71–77. <https://doi.org/10.26480/Rfna.02.2023.71.77>
- Permatasari, O. S. I., Widajati, E., Syukur, M., & Giyanto, D. (2017). Aplikasi Bakteri Probiotik *Pseudomonas* Kelompok *Fluorescens* Untuk Meningkatkan Produksi Dan Mutu Benih Cabai. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal Of Agronomy)*, 44(3), 292. <https://doi.org/10.24831/Jai.V44i3.13544>
- Purwanto, B., & Shaliy, W. (2025). *Effect Of Npk Fertilizer And Trichoderma Harzianum-Enriched Oil Palm Empty Fruit Bunch Compost On The Growth Of Oil Palm Seedlings*. 8(2), 407–421.
- Rahmanta. (2017). Analisis Pemasaran Kelapa Sawit Di Kabupaten Labuhan Batu Selatan. *Agrica Ekstensi*, 11(1), 33–39.
- Sarkar, B., Kumar, C., Pasari, S., Goswami, B., & Kumar Koshariya, A. (2022). Review On *Pseudomonas Fluorescens*: A Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Journal Of Positive School Psychology*, 2022(6), 2701–2709.
- Shinde, S., Cumming, J. R., Collart, F. R., Noirot, P. H., & Larsen, P. E. (2017). *Pseudomonas Fluorescens* Transportome Is Linked To Strain-Specific Plant Growth Promotion In Aspen Seedlings Under Nutrient Stress. *Frontiers In Plant Science*, 8(March). <https://doi.org/10.3389/Fpls.2017.00348>
- Sinulingga, Ginting, J., & Sabrina. (2015). Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Cair Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pre Nursery The. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 19(5), 1219–1225.
- Sirait, B. A., Manurung, A. I., & Sabrina, R. (2021). Npk Content Leaves Of Oil Palm Seedling Due To Vermicompost Treatment And Npk Fertilizer. *1st Conference Of Business, Agribusiness And Agriculture*, 1, 74–80.
- Sofian, K., Syah, R. F., & Hastuti, P. B. (2022). Aplikasi *Trichoderma* Dan Mikoriza: Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pre Nursery. *Jurnal Agroteknologi*, 6(1), 1–10.
- Study Of Intercropping System And In Situ Organic Matter Application On Coffee Agroforestry At Citarum Watershed, West Java, Indonesia.* (T.T.).



- Sulaminingsih. (2024). Evaluasi Efektivitas Pupuk Organik Dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 11877–11883.
- Utama, W. S., Hastuti, P. B., & Rohmiyati, S. M. (2017). Pengaruh Macam Amelioran Dan Jenis Pupuk P Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pre-Nursery. *Agromast*, 2 No 1(1), 13.
- Wahyuni, M., & Yosephine, I. O. (2020). Resistensi Bibit Kelapa Sawit Dengan Perlakuan Trichoderma Sp., Mikoriza, Dan Pupuk Kcl Terhadap Infeksi Inokulum Ganoderma Boninese Resistance Of Oil Palm Seeds With Trichoderma Sp., Mycorrhizae, And Kcl. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian*, 5(1), 55–63.
- Waruwu, F., Simanihuruk, B. W., Prasetyo, P., & Hermansyah, H. (2018). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pre-Nursery Dengan Komposisi Media Tanam Dan Konsentrasi Pupuk Cair Azolla Pinnata Berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1), 7–12. <https://doi.org/10.31186/jipi.20.1.7-12>
- Wu, Y., Xiao, S., Qi, J., Gong, Y., & Li, K. (2022). Pseudomonas Fluorescens Bseb-1: An Endophytic Bacterium Isolated From The Root Of Bletilla Striata That Can Promote Its Growth. *Plant Signaling And Behavior*, 17(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/15592324.2022.2100626>
- Zein, A. S., & Nurhalimah. (2019). Analisis Produksi Sawit Di Sumatera Barat Analisis Produksi Sawit Di Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Ekonomi Dan Keislaman*, 7(2), 320–336.