

Pengaruh Pupuk Hayati Mikoriza dan PGPR terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery

Pandu Tri Atmojo^{*)}, Githa Noviana, Sri Manu Rohmiyati

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi : tripandu97@gmail.com

ABSTRAK

Pemupukan di pembibitan kelapa sawit umumnya menggunakan pupuk anorganik karena unsur haranya mudah larut sehingga dapat diserap tanaman secara cepat, akan tetapi pupuk anorganik hanya berfungsi sebagai sumber nutrisi tanpa berkontribusi pada pemeliharaan dan peningkatan kesuburan fisik, kimia, serta biologis tanah. Tanah latosol dengan pH masam, kelarutan unsur logam cukup tinggi yang selain berpotensi toksik juga memfiksasi fosfor sehingga menurunkan efektivitas pemupukan. Untuk meningkatkan produktivitas tanah latosol perlu dikombinasikan dengan pemberian pupuk hayati, khususnya mikoriza serta PGPR. Riset bertujuan guna meneliti pengaruh pupuk hayati Mikoriza serta PGPR terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit *pre nursery*. Riset dijalankan pada KP2 Institut Pertanian STIPER, Desa Sempu, Wedomartani, Sleman, Yogyakarta, Mei sampai Agustus 2025. Metode yang dipergunakan Rancangan faktorial Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama yakni macam pupuk hayati mencakup 2 macam (Mikoriza serta PGPR). Faktor kedua yakni dosis pupuk hayati mencakup 5 aras (0, 5, 10, 15 serta 20 ml/tanaman). Kombinasi perlakuan $2 \times 5 = 10$, yang diulang sebanyak 5 kali sehingga menggunakan 50 tanaman. Data dianalisis dengan sidik ragam (Anova) dilanjut uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5 %. Hasil mengindikasikan tidak ada interaksi antara macam dan dosis pupuk hayati. Pemberian PGPR memberikan hasil lebih baik dibandingkan Mikoriza pada berat kering akar serta volume akar. Dosis pupuk hayati 5 ml/tanaman memberikan hasil terbaik pada tinggi bibit, luas daun, berat segar tajuk serta berat kering tajuk.

Kata Kunci: Mikoriza, PGPR, Latosol, *Pre Nursery*.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit termasuk komoditi dari sektor perkebunan yang memiliki keterlibatan penting dalam perekonomian Indonesia melalui potensi untuk menghasilkan minyak nabati yang dibutuhkan banyak industri. Minyak ini memiliki sifat tahan terhadap oksidasi dalam kondisi tekanan tinggi. Karena sifat-sifat tersebut, minyak kelapa sawit bisa digunakan untuk berbagai keperluan, antara lain minyak goreng, minyak industri, bahan bakar berbahan dasar tumbuhan (biodiesel). Luasan kebun kelapa sawit berdasarkan penggunaan lahan tahun 2018 adalah 14,33 juta hektar, dan pada tahun 2023, angkanya terus bertambah menjadi 15,93 juta hektar (Badan Pusat Statistik, 2024).

Penyediaan bibit berkualitas tinggi adalah strategi dalam mendukung pertumbuhan tanaman kelapa sawit yang unggul. Kecukupan zat hara di dalam tanah di antaranya melalui pemupukan juga memengaruhi pertumbuhan bibit yang baik. Tanpa nutrisi tambahan, pertumbuhan serta perkembangan tanaman akan lambat karena hanya terpaut pada ketersediaan unsur hara rendah dalam media tanah.

Di pembibitan kelapa sawit sampai saat ini umumnya masih menggunakan pupuk anorganik karena unsur haranya mudah larut sehingga mudah dan cepat diserap tanaman,

selain itu kandungan unsur haranya tinggi sehingga dibutuhkan dalam dosis rendah. Padahal, Pemakaian pupuk kimia terus-menerus bisa merusak tanah dan mengganggu keseimbangan nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Selain itu, pupuk kimia juga bisa membunuh mikroba yang penting untuk pertumbuhan tanaman, serta menghambat proses pembusukan bahan organik yang dibutuhkan oleh tanaman

(Rosya, 2024). Pupuk anorganik hanya berperan dalam penambah unsur hara tanpa dapat mempertahankan bahkan memperbaiki sifat fisik tanah. Oleh karena itu, jumlah pupuk yang digunakan harus dikurangi dan diganti dengan pupuk hayati.

Mikoriza memiliki kemampuan utama yaitu mengembangkan kapasitas tanaman mengabsorpsi hara makro serta mikro. Banyak jenis hara tidak bisa langsung diasimilasi oleh tanaman, tetapi mikoriza dapat menyerap unsur hara tersebut lalu mengubahnya menjadi bentuk yang bisa digunakan oleh tanaman. Selain itu, mikoriza juga meningkatkan luas permukaan tempat penyerapan unsur hara. Hal ini karena hifa mikoriza jauh lebih tipis dan panjang dibandingkan akar tanaman, sehingga hifa bisa masuk ke pori-pori tanah di mana unsur hara tersimpan (Simanjuntak *et al.*, 2013).

PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) atau rizobakteri merupakan golongan mikroorganisme bermanfaat serta tumbuh dengan aktif atau menempel di dekat akar tanaman. Tiap golongan PGPR terkandung jenis bakteri yang bervariasi, dan melalui pemberian dosis yang sesuai dapat meningkatkan efektivitas pada pertumbuhan tanaman. PGPR memberi efek tanaman sedemikian cara penyediaan serta membantu akumulasi zat hara pada tanah, memproduksi serta merombak konsentrasi fitohormon yang memacu pertumbuhan tanaman. Pengaruh tidak langsung terjadi karena peranannya menekan pertumbuhan organisme patogenik yang merugikan tanaman dengan memproduksi beragam zat serta metabolit, seperti antibiotik serta siderophore. Bakteri dalam PGPR berperan dalam melarutkan P; genus *Bacillus*, *Bacterium*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, serta *Mycobacterium*, serta berfungsi dalam menambatkan nitrogen, genus *Rhizobium*, *Azotobacter*, serta *Azospirillum* (Perwana *et al.*, 2022).

METODE PENELITIAN

Riset dijalankan pada Kebun Penelitian dan Pendidikan (KP2) Institut Pertanian STIPER, Desa Sempu, Wedomartani, Sleman, Yogyakarta selama periode Mei hingga Agustus 2025.

Alat yang dipergunakan meliputi timbangan digital, meteran, jangka sorong, ayakan, gelas ukur, oven, alat pengukur pH, serta leaf area meter. Sementara itu, bahan yang dipergunakan meliputi kecambah dari benih kelapa sawit DxP Sriwijaya, pupuk hayati berupa Mikoriza dan PGPR, polybag dengan ukuran 15 x 15 cm, serta tanah latosol dari Desa Pathuk, Kabupaten Gunung Kidul.

Riset ini adalah percobaan faktorial menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan ini melibatkan 2 factor, faktor pertama yakni jenis pupuk hayati, yang mencakup dua jenis (Mikoriza serta PGPR). Faktor kedua yakni dosis pupuk hayati, yang mencakup lima tingkatan yakni 0 ml/tanaman (sebagai kontrol), 5 ml/tanaman, 10 ml/tanaman, 15 ml/tanaman, serta 20 ml/tanaman. Dengan demikian dihasilkan $2 \times 5 = 10$ perlakuan, diulang sebanyak 5 kali, total keseluruhan 50 bibit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam mengindikasikan bahwa tidak ada interaksi yang signifikan antara macam dan dosis pupuk hayati terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Temuan menunjukkan jika kedua perlakuan yaitu macam dan dosis pupuk hayati, berpengaruh secara independen tanpa adanya pengaruh timbal balik.

Mikroorganisme terkandung pada pupuk hayati mempunyai peranan fisiologis dan biokimia berbeda dalam memodulasi pertumbuhan serta perkembangan berbagai parameter tanaman. Sementara itu, dosis pupuk hayati yang diaplikasikan menentukan kuantitas mikroorganisme aktif yang tersedia di zona akar, yang secara langsung mempengaruhi intensitas kolonisasi serta efektivitas interaksi antara mikroba dengan tanaman, sehingga berdampak pada optimalisasi ketersediaan unsur hara dan peningkatan respons pertumbuhan tanaman secara menyeluruh. Hasil bisa diamati pada Tabel 1 serta 2.

Tabel 1. Pengaruh macam pupuk hayati terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*

Parameter	Macam Pupuk Hayati	
	Mikoriza	PGPR
Tinggi Bibit (cm)	17.17 p	19.31 p
Diameter batang (cm)	0.41 p	0.43 p
Jumlah Daun (helai)	2.52 p	2.52 p
Luas daun (cm ²)	86.79 p	97.30 p
Berat segar tajuk (g)	1.45 p	1.60 p
Berat kering tajuk (g)	0.36 p	0.40 p
Berat segar akar (g)	0.44 p	0.59 p
Berat kering akar (g)	0.13 q	0.19 p
Panjang akar (cm)	16.87 p	19.87 p
Volume akar (ml/cm ³)	1.02 q	1.36 p

Keterangan: Berdasarkan DMRT jenjang nyata 5%, angka rerata yang disertai oleh huruf serupa pada baris yang serupa menandakan tidak ada perbedaan nyata.

Tabel 1 menunjukkan bahwa macam pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap berat kering akar, serta volume akar. Perlakuan macam pupuk hayati yaitu PGPR memberikan pengaruh yang lebih baik dibanding dengan Mikoriza. Temuan ini menunjukkan bahwa PGPR lebih efektif dalam merangsang pertumbuhan akar melalui produksi hormon pertumbuhan. Hormon ini termasuk auksin yang mendorong pertumbuhan akar dan dominasi puncak serta sitokinin yang merangsang pembelahan sel (Ekawati, 2017). Selaras dengan penelitian Martinez *et al.*, (2024) yang menunjukkan jika aplikasi PGPR memberikan hasil lebih baik pada parameter tanaman dibandingkan penggunaan mikoriza.

Lim *et al.*, (2023) menyebutkan jenis mikroba dalam PGPR seperti *Azospirillum* dan *Herbaspirillum* meningkatkan volume akar secara signifikan melalui kolonisasi akar dan meningkatkan aktivitas nitrogenase, yang berkontribusi pada penyediaan nitrogen dan pengembangan sistem akar yang lebih besar. Hal ini terjadi karena *Rhizobium sp* serta *Azotobacter sp* mampu menangkap nitrogen bebas. Penggunaan PGPR dapat meningkatkan jumlah nitrogen dalam tanah secara keseluruhan karena bakteri pengikat nitrogen ini memiliki kemampuan untuk mencerna materi organik yang mengandung nitrogen (Perwana *et al.*, 2022).

Hal ini diduga karena PGPR mampu meningkatkan pertumbuhan rambut akar dan percabangan sehingga memperbesar volume perakaran. Suryanti *et al.*, (2022) menyebutkan bahwa terdapat hubungan linear yang kuat antara volume akar dan berat kering akar (biomassa akar). Ini menegaskan bahwa volume akar yang semakin besar akan meningkatkan biomassa akar.

Tabel 2. Pengaruh dosis pupuk hayati terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*

Parameter	Dosis Pupuk Hayati (ml/tanaman)				
	0	5	10	15	20
Tinggi Bibit (cm)	15.76 b	21.51 a	19.64 ab	17.90 ab	16.40 b
Diameter batang (cm)	0.39 a	0.45 a	0.45 a	0.43 a	0.40 a
Jumlah Daun (helai)	2.30 a	2.70 a	2.70 a	2.40 a	2.50 a
Luas daun (cm ²)	62.94 b	138.87 a	103.00 ab	79.99 b	75.43 b
Berat segar tajuk (g)	1.03 c	2.11 a	1.84 ab	1.47 abc	1.20 bc
Berat kering tajuk (g)	0.33 bc	0.51 a	0.45 ab	0.34 bc	0.28 c
Berat segar akar (g)	0.40 a	0.57 a	0.67 a	0.57 a	0.36 a
Berat kering akar (g)	0.14 a	0.18 a	0.21 a	0.17 a	0.11 a
Panjang akar (cm)	16.36 a	18.73 a	20.50 a	18.68 a	17.58 a
Volume akar (ml/cm ³)	1.00 a	1.25 a	1.50 a	1.25 a	0.95 a

Keterangan: Berdasarkan DMRT jenjang nyata 5%, angka rerata yang disertai oleh huruf serupa pada baris yang serupa menandakan tidak ada perbedaan nyata.

Berdasarkan Tabel 2 perlakuan pupuk hayati dosis 5 ml sudah cukup untuk mengoptimalkan tinggi bibit, luas daun, berat segar tajuk, berat kering tajuk. Menunjukkan jika pada dosis ini mikroorganisme hayati mampu berperan optimal dalam membantu ketersediaan dan serapan hara bagi pertumbuhan vegetatif bibit. Namun, peningkatan dosis menjadi 20 ml tidak meningkatkan pertumbuhan, bahkan menurunkan hasil, yang mengindikasikan adanya ambang batas efektivitas pupuk hayati. Kondisi ini sesuai dengan prinsip bahwa dosis yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kompetisi antar mikroba maupun ketidakseimbangan dalam rizosfer.

Ketersediaan hara terutama nitrogen dapat mendukung pembentukan klorofil dan jaringan fotosintetik secara optimal. Nitrogen (N) yang dapat meningkatkan lebar petiol dan panjang daun yang disebabkan oleh mikroba pada pupuk hayati yaitu *Azotobacter sp*, *Azospirillum sp* dan *Rhizobium sp* yang mampu memfiksasi nitrogen (N), unsur nitrogen (N) sendiri berguna untuk pembentukan protein dan klorofil (Situmorang *et al.*, 2024). Hal ini mengindikasikan bahwa dosis pupuk hayati 5 ml/tanaman, ketersediaan hara terutama nitrogen dapat mendukung pembentukan klorofil dan jaringan fotosintetik secara optimal. Sementara itu, mikoriza mempunyai potensi dalam memperbesar sebaran akar untuk menyerap zat hara yang tidak mudah berpindah di antaranya fosfor dalam tanah. Mikoriza juga bisa memperbesar keberadaan fosfor serta penyerapannya bagi tanaman (Permatasari & Nurhidayati, 2014).

Mikroba seperti *Azotobacter sp* serta *Azospirillum sp* berperan berkontribusi menambat nitrogen. Tanaman menggunakan nitrogen ini untuk tumbuh secara vegetatif dengan membuat asam amino dan protein. Protein menjadi bagian penting dari protoplasma yang bermanfaat dalam metabolisme pada tanaman, dan akan memperlancar proses pembelahan serta pemanjangan sel (Manuhuttu *et al.*, 2014).

Perlakuan dosis pupuk hayati menghasilkan pertumbuhan tinggi bibit yang lebih baik dibandingkan pupuk Urea serta NPK sebagai kontrol. Hal ini disebabkan mikroba pada pupuk hayati yang mampu menambat nitrogen, melarutkan fosfat, serta memproduksi hormon tumbuh yang secara langsung merangsang pemanjangan sel batang, berbeda dengan pupuk urea dan NPK yang hanya berfungsi sebagai sumber hara tanpa mendukung aktivitas biologis tanah. Mikoriza mampu meningkatkan luas permukaan area penyedia hara. Hal ini terjadi karena hifa mikoriza lebih tipis dan lebih panjang dibandingkan akar tanaman, sehingga mampu masuk ke dalam pori-pori tanah tempat unsur hara tersimpan (Simanjuntak *et al.*, 2013).

Perkembangan bibit kelapa sawit yang normal bisa diamati dari tinggi bibit serta jumlah daun sebagai acuan utama. Dalam penelitian ini, rata-rata tinggi bibit yang berusia 3 bulan adalah 16 cm, jumlah daun rata-rata 2,5 helai, dan diameter batang rata-rata 0,42 cm. Jika disandingkan dengan standar yang ditetapkan oleh standar Pusat Penelitian Kelapa Sawit (2009) di usia yang sama pada tahap *pre nursery*, tinggi bibit seharusnya berkisar 20 cm, jumlah daun sekitar 3,5 helai, dan diameter batang 1,3 cm. Artinya, pertumbuhan bibit kelapa sawit dalam penelitian ini belum memenuhi standar pertumbuhan yang baik, kecuali tinggi bibit pada perlakuan dosis pupuk hayati 5 ml/bibit sudah sesuai standar pertumbuhan bibit yang baik.

Tabel 3. Hasil Analisis pH (H₂O) pada macam dan dosis pupuk hayati terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit *pre nursery*

Macam Pupuk Hayati	Dosis (ml/tanaman)	pH (H ₂ O)	Status
Mikoriza	0	5.66	Sedikit Masam
	5	4.80	Masam
	10	4.71	Masam
	15	5.58	Sedikit Masam
	20	5.02	Sedikit Masam
PGPR	0	5.71	Sedikit Masam
	5	5.87	Sedikit Masam
	10	4.57	Masam
	15	4.93	Masam
	20	5.78	Sedikit Masam

Sumber : *Sutanto (2005)*.

Hasil uji pH tanah pada pemberian mikoriza pada berbagai dosis menunjukkan nilai pH yang bervariasi. Peningkatan dosis mikoriza menunjukkan peningkatan pH tanah dari yang masam menjadi sedikit masam. Sedangkan pemberian PGPR pada berbagai dosis menunjukkan nilai yang bervariasi dengan kisaran antara masam sampai dengan sedikit masam. Adanya mikoriza diduga dapat meningkatkan nilai pH tanah karena mikoriza mampu menghasilkan senyawa yang bisa mengikat logam seperti Al, Fe, serta Mn (Karnilawati *et al.*, 2013). Bakteri pengurai fosfat merupakan mikroorganisme yang mampu melarutkan fosfat yang tidak larut dengan memproduksi asam organik. Penambahan asam organik ini dapat menurunkan pH tanah, yang berdampak baik terhadap kelarutan fosfat (Yuliana *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Berdasar hasil analisis yang sudah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan:

1. Tidak terdapat interaksi antara macam dan dosis pupuk hayati terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit *pre nursery*.

2. Mikoriza dan PGPR memberikan pengaruh serupa terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit *pre nursery*, kecuali pada berat kering akar serta volume akar. PGPR memberikan hasil lebih baik dibandingkan Mikoriza.
3. Dosis pupuk hayati 5 ml/tanaman sudah mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit, luas daun, berat segar tajuk, serta berat kering tajuk pada bibit kelapa sawit *pre nursery*.
4. Pemberian pupuk hayati menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan pupuk anorganik.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2023*.
- Ekawati, R. (2017). Pertumbuhan dan Produksi Pucuk Kolesom pada Intensitas Cahaya Rendah. *Jurnal Kultivasi*, 16(3), 412–417.
- Karnilawati, Sufardi, & Syakur. (2013). Fosfat Tersedia, Serapannya serta Pertumbuhan Jagung (*Zea mays* L) Akibat Amelioran dan Mikoriza pada Andisol. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Lahan*, 2(3), 231–239.
- Lim, S. L., S. Subramaniam, M. A. B. Mia, A. R. S. Rahmah, & A. H. A. Ghazali. (2023). Biotization of in Vitro Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) and its Plant-Microbe Interactions. *Frontiers in Plant Science*, 14(April), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1150309>
- Manuhuttu, A. P., H. Rehatta, & J. J. Kailola. (2014). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Bioboost terhadap Peningkatan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa*. L). *Agrologia*, 3(1), 18–27. <https://doi.org/10.30598/a.v3i1.256>
- Martinez, T. A., M. Martosudiro, & F. A. Choliq. (2024). Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dan Mikoriza terhadap Penyakit Rebah Kecambah (*Fusarium* sp.) dan Kualitas Bibit Tembakau. *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2), 58–64. <https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v7i2.6567>
- Permatasari, A. D., & T. Nurhidayati. (2014). Pengaruh Inokulan Bakteri Penambat Nitrogen, Bakteri Pelarut Fosfat dan Mikoriza asal Desa Condro, Lumajang, Jawa Timur terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(2), 44–48. http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/6868
- Perwana, R. G., E. N. Kristalisasi, & U. K. Rusmarini. (2022). Pengaruh Dosis PGPR dan LCPKS terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pembibitan Awal. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(2), 574–579.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. (2009). Pembibitan Kelapa Sawit. *Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/9910>
- Rosya, A. (2024). *Solusi Mengatasi Harga Pupuk Kimia yang Semakin Mahal, BBPP Binaung Ajarkan Cara Pembuatan Pupuk Organik Kepada Petani*. Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Binaung.
- Simanjuntak, D., F. Yanti, & E. Prasetyo. (2013). Manfaat Mikoriza di Perkebunan Kelapa Sawit. *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 18(3), 97–103.
- Situmorang, E., E. N. Kristalisasi, & U. Kusumastuti. (2024). Pengaruh Kombinasi Pupuk NPK dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di *Main Nursery*. *Agroforetech*, 2(3), 1235–1239.
- Suryanti, S., A. Umami, S. Gunawan, I. S. Santi, & R. H. Maulana. (2022). Influence of PGPR, Bio-Phosphate Microorganism and Phosphate on Growth of Oil Palm Seedlings Under Drought Stress Conditions. *KnE Life Sciences*, 2022, 427–434. <https://doi.org/10.18502/cls.v7i3.11149>
- Sutanto, R. (2005). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep dan Kenyataan*. KANISIUS.
- Yuliana, D., S. Yusnaini, K. Hendarto, & A. Niswati. (2019). Pengaruh Pupuk Hayati dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Alkalis terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Ketinggian 600 mdpl di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Agrotek Tropika*, 7(3), 413–422. <https://doi.org/10.23960/jat.v7i3.3544>