

## **Pengaruh PGPR yang Berasal dari *Rhizosfer* Jenis Bambu yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit *Main Nursery* pada Tanah Gambut dan Mineral**

**Errico Irfan Januarsyah Lubis<sup>\*)</sup>, Achmad Himawan, Amir Noviyanto**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

<sup>\*)</sup>Email Korespondensi: irfanerrico@gmail.com

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh Jenis PGPR akar bambu dan Jenis tanah terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery*. Penelitian ini dilaksanakan di KP2 Kalikuning, Desa Wedomartani, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta pada tanggal 18 Agustus 2025-18 November 2025 selama 12 minggu. Penelitian ini menggunakan rancangan factorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah macam jenis PGPR, Kontrol, PGPR akar bambu apus, PGPR akar bambu kuning, PGPR akar bambu petung. Faktor kedua adalah jenis tanah yaitu tanah gambut dan mineral. Parameter yang diamati meliputi, pertambahan tinggi tanaman, pertambahan diameter batang, pertambahan jumlah daun, berat segar dan kering tajuk, panjang akar, berat segar dan kering akar, luas daun, dan volume akar. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam (Anova) pada jenjang nyata 5%, dan jika terdapat perbedaan nyata dilakukan uji DMRT pada jenjang 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis PGPR akar bambu maupun jenis tanah, serta interaksi antara keduanya, tidak memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan yang diamati. Parameter tersebut meliputi pertambahan tinggi tanaman, pertambahan diameter batang, pertambahan jumlah daun, berat segar dan kering tajuk, panjang akar, berat segar dan kering akar, luas daun, serta volume akar. Tidak signifikannya pengaruh perlakuan ini mengindikasikan bahwa pemberian PGPR akar bambu dengan jenis yang berbeda, pada kondisi tanah gambut maupun mineral, belum mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery*.

**Kata Kunci:** bibit kelapa sawit, PGPR, akar bambu apus, akar bambu kuning, akar bambu petung, tanah gambut, tanah mineral, *main nursery*.

### **PENDAHULUAN**

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah tanaman perkebunan yang sangat penting di Indonesia dan di seluruh dunia. Tanaman ini menghasilkan minyak sawit, yang digunakan dalam minyak industri, minyak makanan, dan biodiesel. Karena merupakan komoditas ekspor terbesar di Indonesia, kelapa sawit memiliki efek positif terhadap pertumbuhan ekonomi dan sosial. Hal ini karena kelapa sawit memainkan peran penting dalam menghasilkan devisa dan pajak, serta menciptakan lapangan kerja bagi orang-orang di pedesaan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan mereka (Rosmegawati, 2021).

Terdapat 32 provinsi di Indonesia yang produsen tanaman kelapa sawit. Luas wilayahnya sebesar 11,67 juta Ha, dengan jumlah produksi di Indonesia sebesar 33.50 juta Ton. Sumatera Utara dan Riau merupakan provinsi dengan jumlah produksi dengan rata-rata produksi sebesar 6,99 juta ton, pada periode 2012-2016 (Sirait, 2020).

Ketersediaan bibit yang berkualitas dengan jumlah yang cukup sangat diperlukan guna menunjang perluasan kebun kelapa sawit di Indonesia. Hal ini dikarenakan pertumbuhan bibit yang baik sangat dipengaruhi oleh perawatan selama pembibitan, melalui ketersediaan media tanah dan kecukupan unsur hara. Tanah yang remah dan gembur sebagai media tanam sangat berpengaruh dalam proses pembibitan kelapa sawit. Hal ini dikarenakan akar dapat dengan mudah melakukan penetrasi dan bertumbuh kembang dengan baik di dalam tanah, menyerap air dan unsur hara yang cukup, serta sirkulasi udara tanah yang baik yang mendukung kelancaran proses respirasi akar di dalam tanah yang pada akhirnya juga memaksimalkan serapan hara dan air oleh akar tanaman. Oleh sebab itu, karakteristik tanah yang digunakan sebagai media tanam, turut menentukan optimalnya pertumbuhan bibit kelapa sawit (Valerianinfo et al., 2023).

Salah satu jenis tanah yang bahan utamanya terdiri dari bahan anorganik adalah tanah mineral. Tanah mineral terdiri dari substantia mineral dengan jumlah bahan organik yang cukup minim. Unsur-unsur mineral ini berasal dari bahan induk tanah yang biasanya terdiri dari batuan kristalin seperti batuan beku, batuan sedimen, dan batuan endapan baru. Bahan mineral tersebut termasuk mineral primer yang tetap mempertahankan karakteristik batuan asalnya, serta mineral sekunder yang terbentuk akibat proses pelapukan dan perubahan unsur-unsur dari mineral primer. Salah satu kategori mineral sekunder yang sangat penting adalah mineral liat—baik itu liat silikat maupun yang bukan silikat—karena memiliki peran signifikan dalam menentukan sifat fisik dan kimia tanah. Selama proses pembentukannya, tanah mineral mengalami perubahan kimia pada sistem yang mengandung elemen cair atau gas, sehingga menghasilkan berbagai struktur material seperti batu, pasir, liat, hingga batuan semen. Dari segi kimia, tanah mineral mengandung unsur-unsur hara yang esensial seperti *fosfat* dan kalium karbonat, yang mendukung kesuburan tanah, walaupun kandungan bahan organiknya jauh lebih sedikit dibandingkan dengan tanah organik seperti gambut. Rendahnya kandungan organik ini menjadi salah satu perbedaan utama antara tanah mineral dan tanah gambut, di mana tanah gambut didominasi oleh bahan organik hasil dekomposisi yang terakumulasi secara signifikan. Dengan demikian, tanah mineral merupakan hasil dari interaksi kompleks antara bahan induk mineral, proses pelapukan, dinamika kimia, dan konteks lingkungan yang menentukan karakter fisik dan kesuburannya (Salam, 2020).

Sementara itu, tanah gambut adalah jenis tanah yang terbentuk melalui akumulasi penumpukan bahan organik yang terurai secara lambat, seperti daun, batang, cabang, dan akar tumbuhan, di area yang selalu dipenuhi air. Situasi ini menyebabkan terbatasnya pasokan oksigen untuk mikroorganisme pengurai, sehingga proses penguraian berlangsung dengan sangat lambat. Akumulasi bahan organik yang tidak terurai sempurna ini menyebabkan gambut memiliki karakter sangat masam, kaya bahan organik tetapi miskin unsur hara tersedia, serta memiliki kapasitas penyangga air yang tinggi. Sifat-sifat tersebut menjadikan tanah gambut berbeda secara signifikan dari tanah mineral dan mempengaruhi cara tanaman—termasuk kelapa sawit—menyerap air dan nutrisi di dalamnya (Santri & Suratman, 2024).

Selanjutnya, guna menunjang perkembangan pada industri kelapa sawit, diperlukannya ketersediaan bahan tanam dalam jumlah cukup dengan mutu yang terjamin kualitasnya, sehingga menghasilkan bibit kelapa sawit yang baik. Selain itu, diperlukan pula perlakuan khusus terhadap media tanam dan pupuk yang digunakan selama proses pembibitan. Salah

satu yang dapat dimanfaatkan untuk membantu pertumbuhan bibit kelapa sawit adalah Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) kelompok bakteri yang hidup di perakaran yang memiliki peran sebagai bio-stimulan, bio-pestisida, dan *fitohormon* pada tanaman (Sari et al., 2025).

Zat pengatur tumbuhan (ZPT) sebagai senyawa penting yang digunakan untuk pertumbuhan akar sampai dengan pembentukan buah dapat dihasilkan melalui PGPR. Tanah dengan lingkungan mikroba dan bahan organik tinggi biasanya akan membutuhkan pupuk yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah yang dikelola secara tradisional. Oleh karena itu, manipulasi aktivitas mikroba dapat memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Akar bambu digunakan sebagai produk bernilai tambah melalui studi ini dengan mengubah akar bambu menjadi pupuk organik cair yang ramah lingkungan, yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam penyediaan pupuk bagi (Cahyani et al., 2018).

Melalui latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian PGPR dari jenis akar bambu yang berbeda pada bibit kelapa sawit sebagai zat pengatur tumbuh untuk mengatasi kekurangan hara dan bahan organik yang dikombinasikan dengan media tanam tanah gambut dan tanah mineral, hal ini diharapkan mampu menjadi solusi untuk mendapatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang baik serta berkualitas dan ramah lingkungan sebagai salah satu cara dalam mengupayakan pertanian yang berkelanjutan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di KP2 Institut Pertanian Stiper Yogyakarta yang teletak di Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman. Derah Istimewa Yogyakarta, pada ketinggian tempat 118 mdpl. Pada bulan Agustus sampai November 2025.

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian adalah cangkul, ayakan, cetok, meteran/penggaris, jangka sorong, alat tulis, kamera (handphone), timbangan, gelas ukur, amplop coklat, oven listrik. Bahan yang digunakan adalah polibag 35 x 35 cm, bibit Kelapa Sawit *Main Nursery*, PGPR (*Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*) akar bambu apus, bambu kuning, bambu petung, tanah gambut, dan tanah mineral.

Penggunaan PGPR pada berbagai jenis tanah ini tidak dapat berpengaruh langsung pada konsentrasi dan waktu aplikasi dari penelitian sebelumnya. Hal ini dikarena efektivitas PGPR sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan setempat, seperti curah hujan, kelembapan, suhu, pH tanah, serta keberadaan mikroba lokal yang memengaruhi kemampuan PGPR menjalankan fungsinya. Variasi lingkungan antara satu lokasi dengan lokasi lainnya dapat membuat dosis yang efektif pada suatu penelitian tidak memberikan respons yang sama di tempat lain. Hal ini menegaskan bahwa diperlukan pengujian yang spesifik terhadap kondisi penelitian ini agar dapat ditentukan konsentrasi dan jadwal aplikasi PGPR yang benar-benar optimal dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit pada kedua jenis media tersebut (Marom & Bintoro, 2017).

Penelitian ini menggunakan metode percobaan dengan rancangan faktorial tersusun dalam rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri dari 2 faktor. Faktor 1 adalah macam jenis PGPR yang terdiri dari 4 aras yaitu:

1. Kontrol (P0)
2. PGPR akar bambu apus (P1)
3. PGPR akar bambu kuning (P2)
4. PGPR akar bambu petung (P3)

Sedangkan Faktor 2 yaitu jenis tanah, yang terdiri dari 2 aras, yaitu:

1. Tanah Gambut (T1)

## 2. Tanah Mineral (T2)

Dari perlakuan tersebut, diperoleh  $4 \times 2 = 8$  kombinasi perlakuan, dengan setiap perlakuan dilakukan sebanyak 4 kali, sehingga total bibit yang digunakan adalah  $8 \times 4 = 32$  bibit untuk percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis variasi (Anova) pada tingkat 5%. Apabila ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan, maka akan dilakukan uji lanjutan dengan DMRT pada tingkat signifikansi 5%.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata dari aplikasi PGPR yang berasal dari tiga jenis akar bambu (apus, kuning, petung), jenis tanah (gambut dan mineral), maupun interaksi antara keduanya terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*. Parameter yang diamati meliputi pertambahan tinggi, diameter batang, jumlah daun, luas daun, berat segar dan kering tajuk, berat segar dan kering akar, volume akar, serta panjang akar. Seluruh parameter menunjukkan respons yang relatif serupa antarperlakuan. Adapun hasil analisis disajikan pada Tabel 1-10.

Parameter	Jenis PGPR Akar Bambu			
	Kontrol	Bambu Apus	Bambu Kuning	Bambu Petung
Pertambahan tinggi tanaman	22,00 p	16,50 p	16,69 p	14,44 p
Pertambahan diameter batang	8,79 p	7,98 p	8,06 p	7,10 p
Pertambahan jumlah daun	3,00 p	3,38 p	3,38 p	2,63 p
Berat segar tajuk	18,47 p	21,60 p	20,26 p	17,89 p
berat kering tajuk	4,97 p	5,86 p	5,31 p	4,69 p
Berat segar akar	13,10 p	12,36 p	13,63 p	10,53 p
Berat kering akar	2,73 p	2,46 p	2,96 p	2,07 p
Volume akar	12,38 p	12,38 p	13,25 p	11,75 p
Panjang akar	26,25 p	29,31 p	30,69 p	29,69 p
Luas daun	345,33 p	339,19 p	359,52 p	337,58 p

Keterangan : Nilai pada tabel yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menandakan tidak terdapat perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 2 Pengaruh jenis tanah terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*.

Parameter	Jenis tanah	
	Gambut	Mineral
Pertambahan tinggi tanaman	17,69 a	17,13 a
Pertambahan diameter batang	7,26 a	8,70 a
Pertambahan jumlah daun	3,19 a	3,00 a
Berat segar tajuk	18,28 a	28,82 a
berat kering tajuk	4,89 a	4,52 a
Berat segar akar	11,05 a	13,76 a
Berat kering akar	2,18 a	2,93 a
Volume akar	10,94 a	13,94 a
Panjang akar	26,69 a	31,38 a
Luas Daun	335,41 a	355,39 a

Keterangan : Nilai pada tabel yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menandakan tidak terdapat perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Secara teoritis, PGPR yang berasal dari *rhizosfer* bambu—baik bambu apus, bambu kuning, maupun bambu petung—tidak memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*. Secara teori, PGPR diharapkan mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman melalui cara-cara seperti menghasilkan *fitohormon* IAA, *giberelin*, dan *sitokinin*, melarutkan *fosfat*, serta meningkatkan efisiensi dalam penyerapan nutrisi (Egamberdieva et al. , 2017). Berdasarkan teori tersebut dan hasil penelitian, ditemukan adanya ketidakcocokan yang ditandai dengan faktor-faktor penghambat yang mencegah optimalisasi kinerja mikroba.

Salah satu faktor utama yang dapat menjelaskan hal tersebut adalah kemampuan PGPR dalam melakukan kolonisasi pada *rhizosfer* tanaman. Bibit kelapa sawit diketahui memiliki *rhizosfer* yang sangat aktif secara mikrobiologis, dengan populasi bakteri lokal yang cukup kompetitif. PGPR yang diperoleh dari fermentasi akar bambu yang diaplikasikan dari luar mungkin akan mengalami hambatan kompetitif dalam mengisi ruang akar, sehingga tidak dapat berkembang menjadi populasi yang konsisten. Kegagalan ini menjadi faktor utama yang menghambat produksi metabolit yang merangsang pertumbuhan oleh bakteri, sehingga tanaman tidak memberikan respons fisiologis yang jelas (Hassan et al., 2019)

Selain itu, efektivitas PGPR sangat tergantung pada kelangsungan hidup mikroba yang terdapat dalam inokulum. PGPR yang diperoleh melalui fermentasi akar bambu bisa memiliki variasi dalam jumlah sel hidup (CFU/ml), yang dipengaruhi oleh metode fermentasi, kualitas bahan yang digunakan, dan masa penyimpanan. Tanpa melakukan pengecekan jumlah mikroba aktif, akan sulit untuk memastikan bahwa PGPR yang diberikan benar-benar berada dalam tahap pertumbuhan yang ideal. Mikroba yang sudah menurun viabilitasnya tidak mampu berfungsi efektif dalam memproduksi *fitohormon* atau melarutkan *fosfat*. Meskipun demikian, penelitian lain menunjukkan bahwa akar bambu dapat menjadi sumber PGPR yang baik, efektivitasnya tetap bergantung pada kualitas inokulum dan kecocokan kondisi tanah tempat tanaman tumbuh (Yulistiana et al., 2020; Kuswati et al., 2023).

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nugroho et al. (2022) yang melaporkan bahwa PGPR tidak selalu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit, terutama jika kondisi lingkungan tidak mendukung aktivitas mikroba. Mereka menegaskan bahwa kompetisi mikroba di dalam media tanam, ketersediaan eksudat akar, serta stabilitas kelembapan dan nutrisi sangat menentukan efektivitas PGPR. Temuan tersebut konsisten dengan kondisi penelitian ini, di mana tanah gambut dan mineral yang digunakan memiliki karakteristik fisik-kimia yang mungkin belum sepenuhnya sesuai untuk mendukung aktivitas PGPR dari *rhizosfer* bambu.

Pemanfaatan PGPR yang berasal dari tiga jenis *rhizosfer* bambu—bambu apus, bambu kuning, dan bambu petung—tidak terlepas dari keberadaan bakteri-bakteri unggul yang berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Setiap jenis bambu memiliki kumpulan mikroba spesifik dalam perakarannya, dan karakter mikroba inilah yang menentukan potensi fungsional PGPR yang dihasilkan. Pada PGPR yang berasal dari akar bambu apus, penelitian terdahulu melaporkan dominasi bakteri *Bacillus spp.* dan *Pseudomonas fluorescens*. Kedua, bakteri tersebut dikenal luas sebagai penghasil *fitohormon* utama seperti *Indole-3-Acetic Acid* (IAA), *sitokinin*, dan *giberelin*, yang berperan secara langsung dalam merangsang pemanjangan sel, pembelahan sel, serta diferensiasi jaringan tanaman. Aktivitas biosintesis hormon-hormon ini telah terbukti meningkatkan pertumbuhan tanaman pada berbagai

komoditas. Selain memproduksi hormon tumbuh, *Bacillus spp.* juga diketahui memiliki kemampuan melarutkan fosfat dan meningkatkan ketersediaan unsur hara esensial, sedangkan *Pseudomonas fluorescens* berperan sebagai agen bioprotektif yang mampu menekan patogen akar melalui mekanisme kompetisi ruang, produksi siderofor, serta antibiosis. Dengan demikian, PGPR akar bambu apus memiliki potensi ganda, yakni sebagai pemacu pertumbuhan dan sebagai pelindung akar dari gangguan mikroba patogen (Yulistiana et al., 2020).

Pada PGPR yang berasal dari bambu kuning (*Bambusa vulgaris var. striata*), keragaman jenis bakteri yang ditemukan relatif lebih tinggi. Rhizosfer bambu kuning dilaporkan mengandung bakteri *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, dan *Bacillus*. Keberadaan *Azotobacter* dan *Azospirillum* sangat penting karena kedua bakteri tersebut berperan sebagai penambat nitrogen non-simbiotik yang mampu meningkatkan suplai nitrogen bagi tanaman tanpa bergantung pada pupuk kimia. *Azospirillum* dikenal karena kemampuannya untuk menghasilkan IAA dalam jumlah yang signifikan, yang memfasilitasi pertumbuhan akar lateral dan penyerapan nutrisi. *Acetobacter* turut berperan melalui cara fiksasi nitrogen yang bersifat endofitik dan dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap stres lingkungan. Di sisi lain, *Bacillus* dan *Pseudomonas* menambah fungsi PGPR dengan cara memproduksi hormon pertumbuhan, melarutkan fosfat, mensintesis siderofor, serta memiliki kemampuan untuk melawan patogen. Perpaduan berbagai jenis bakteri ini menjadikan bambu kuning salah satu sumber PGPR alami dengan manfaat yang bervariasi, baik untuk perbaikan kualitas tanah maupun peningkatan daya tahan fisiologis tanaman (Candraningtyas & Indrawan, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Kuswati et al. (2023) menunjukkan bahwa PGPR yang berasal dari akar bambu petung (*Dendrocalamus asper*) didominasi oleh bakteri *Bacillus sp.* dan *Pseudomonas sp.* Kedua kelompok bakteri ini memiliki kemampuan kuat guna merangsang pertumbuhan tanaman melalui sintesis hormon IAA dan kemampuan mobilisasi hara—terutama fosfor—yang umumnya sulit tersedia pada tanah masam atau tanah dengan fiksasi P tinggi. *Bacillus sp.* juga dapat menghasilkan enzim dan metabolit antimikroba yang dapat menekan patogen tular tanah. Sementara, bakteri *Pseudomonas sp.* biasa dikenal sebagai bakteri rhizosfer yang cepat berkolonisasi dan responsif terhadap eksudat akar. Kombinasi karakteristik ini membuat PGPR bambu petung sangat efektif dalam mempercepat pertumbuhan awal tanaman, memperkuat akar, dan meningkatkan penyerapan nutrisi. Dalam dunia pertanian, kemampuan bakteri-bakteri ini untuk berkoloni dengan baik menjadi alasan utama mengapa bambu petung sering digunakan sebagai sumber PGPR yang efisien.

Secara umum, ketiga kategori PGPR akar bambu tersebut memiliki bakteri yang secara penelitian telah terbukti memiliki peranan vital dalam meningkatkan perkembangan tanaman lewat mekanisme fisiologis, biokimia, dan mikrobiologis. Variasi komunitas bakteri dalam masing-masing jenis bambu memberikan sifat dan kekuatan unik, sehingga potensi mereka sebagai agen hayati yang mendukung pertumbuhan tanaman sangat signifikan apabila situasi lingkungan dapat mendukung aktivitas dan kolonisasi mikroba tersebut.

Selain faktor PGPR dari akar bambu, maka media tanam berpengaruh terhadap bibit kelapa sawit di *main nursery*. Namun, dari sisi media, hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah gambut dan tanah mineral juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Hal ini dikarenakan tanah gambut memiliki pH rendah, kejenuhan air tinggi, dan kandungan hara yang relatif terbatas (Prasetyo, Rahayu, & Andayani, 2023). Sementara, tanah mineral justru cenderung padat, mengandung bahan organik, dan memiliki kemampuan menahan hara yang rendah akibat proses pencucian yang

intensif. Kedua media tersebut sama-sama memiliki keterbatasan untuk mendukung pertumbuhan bibit jika tidak diberikan amelioran atau bahan organik tambahan (Salam, 2020).

Ketidaksinifikanan hasil penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Abidin et al. (2025) yang menunjukkan bahwa media tanam saja tidak cukup meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit kecuali dikombinasikan dengan biochar atau bahan organik lain yang mampu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan ketersediaan nutrisi. Pada penelitian tersebut, volume PGPR 15–45 ml/polybag juga tidak menghasilkan pengaruh signifikan, yang menunjukkan bahwa tanpa kondisi media yang tepat, aktivitas PGPR tetap rendah. Hal ini sangat berkaitan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti, karena PGPR yang berasal dari *rhizosfer* bambu juga membutuhkan lingkungan yang mendukung untuk dapat berkoloni dan bekerja dengan baik.

Tidak terjadinya interaksi antara PGPR dan berbagai jenis media tanam semakin menguatkan bahwa kedua elemen ini tidak memberikan dampak saling menguntungkan bagi pertumbuhan bibit kelapa sawit. Secara umum, dalam desain percobaan faktorial, interaksi akan terlihat jika salah satu atau kedua faktor memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respons tanaman. Lebih jauh lagi, jika masing-masing faktor tidak menunjukkan efek independen yang berarti, maka tidak adanya interaksi menjadi hal yang wajar.

Penelitian yang dilakukan oleh Andriko et al., (2024) juga menyatakan bahwa interaksi PGPR dan media baru akan tampak jika media kaya bahan organik dan mampu menopang aktivitas mikroba. Dalam penelitian ini, kondisi tanah gambut maupun mineral tampaknya belum cukup mendukung stabilitas populasi PGPR akar bambu, sehingga tidak timbul perubahan fisiologis yang bermakna. Hal ini menjelaskan mengapa PGPR dan jenis tanah tidak menunjukkan interaksi yang signifikan.

Meski begitu, sejumlah rata-rata data menunjukkan adanya tren kenaikan tertentu pada beberapa perlakuan. Dari segi biologis, tren ini mengindikasikan bahwa PGPR akar bambu masih memiliki kemampuan untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Namun, dampak tersebut tidak cukup kuat untuk membentuk perbedaan yang signifikan secara statistik. Situasi ini menggarisbawahi bahwa efektivitas PGPR tidak hanya dipengaruhi oleh jenis mikroba, tetapi juga oleh konsentrasi inokulum, frekuensi aplikasi, kondisi lingkungan, serta kesesuaian media.

Dalam penelitian ini, kondisi lingkungan-lah yang menjadi faktor kunci efektivitas PGPR. Seperti dalam penelitian Al-Turki et al., (2023) Kondisi lingkungan memegang peranan kunci dalam efektivitas PGPR. Suhu, kelembapan, dan curah hujan adalah faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas PGPR dan ketersediaan nutrisi di tanah. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan pencucian nutrisi dari zona akar, sementara curah hujan yang rendah mungkin tidak cukup untuk mengaktifkan PGPR atau membantu penyerapan nutrisi oleh tanaman.

Selain itu, perubahan kondisi lingkungan yang terjadi selama penelitian juga memengaruhi cara kerja PGPR di lapangan. Ketika suhu dan kelembapan tidak berada pada tingkat yang ideal, kemampuan PGPR untuk berfungsi dan memberikan dukungan kepada tanaman akan menurun. Keadaan lahan yang kering karena curah hujan yang minim menghambat PGPR untuk bekerja secara efektif, sebab proses yang biasanya mendukung penyerapan nutrisi oleh tanaman tidak berjalan dengan baik. Ini semakin memperkuat argumen bahwa keberhasilan pemanfaatan PGPR sangat tergantung pada kondisi lingkungan yang mendukung.

Secara keseluruhan, penelitian ini mengindikasikan bahwa tidak signifikannya pengaruh PGPR dan tipe media bukan disebabkan oleh kurangnya potensi PGPR, melainkan karena faktor lingkungan, mutu inokulum, dan sifat-sifat media yang tidak mendukung aktivitas

mikroba dalam kondisi optimal. Hasil ini memberikan fondasi penting untuk pengembangan strategi pemanfaatan PGPR dalam pembibitan kelapa sawit, terutama dengan pendekatan yang mengintegrasikan peningkatan media tanam dan kualitas inokulum agar aktivitas mikroba yang mendorong pertumbuhan dapat dioptimalkan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh pemberian PGPR akar bambu pada pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Tidak ada interaksi nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada pemberian PGPR akar bambu dan jenis media tanam
2. PGPR akar bambu apus merangsang pertumbuhan bibit kelapa sawit yang sama baik dengan PGPR akar bambu kuning dan PGPR akar bambu petung.
3. Pertumbuhan bibit kelapa sawit menunjukkan hasil yang sama optimalnya dengan jenis media tanam tanah gambut dan tanah mineral setelah di aplikasikan PGPR akar bambu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. Z., Rusmarini, U. K., Kristalisasi, E. N., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., & Yogyakarta, I. (2025). *Pengaruh Pemberian Biochar Dan Volume PGPR terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery*. 3, 220–224.
- Al-turki, A., Murali, M., Omar, A. F., & Rehan, M. (2023). *Recent advances in PGPR-mediated resilience toward interactive effects of drought and salt stress in plants*. September, 1–20. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1214845>
- Cahyani, C. N., Nuraini, Y., & Pratomo, A. G. (2018). *POTENSI PEMANFAATAN PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA ( PGPR ) DAN BERBAGAI MEDIA TANAM TERHADAP POPULASI MIKROBA TANAH SERTA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KENTANG The Potential Use of Plant Growth Promoting Rhizobacteria ( PGPR ) and Various Planting Media on Population of Soil Microorganisms and Growth and Yield of Potato*. 5(2), 887–899.
- Candraningtyas, C. F., & Indrawan, M. (2023). *ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA ( PGPR ) UNTUK*. 10(2), 88–99.
- Egamberdieva, D., Wirth, S. J., Alqarawi, A. A., Allah, E. F. A., Hashem, A., Antonio, J., Lucas, L., & Guevara-gonzalez, R. G. (2017). *Phytohormones and Beneficial Microbes : Essential Components for Plants to Balance Stress and Fitness*. 8(October), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02104>
- Kloepper, J. W. (2019). *The Interactions of Rhizodeposits with Plant Growth-Promoting Rhizobacteria in the Rhizosphere : A Review*.
- Kristalisasi, E. N., Rusmarini, U. K., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., & Yogyakarta, I. (2024). *Pengaruh Konsentrasi PGPR dan Macam Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Main Nursery*. 2(September), 1310–1315.
- Marom, N., & Bintoro, M. (2017). *Uji Efektivitas Waktu Pemberian dan Konsentrasi PGPR ( Plant Growth Promoting Rhizobacteria ) Terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah ( Arachis hypogaea L . )*. 1(2). <https://doi.org/10.25047/agriprima.v1i2.43>
- Nugroho, M. H., Suryanti, S., & Umami, A. (2022). *Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Main Nursery pada Kondisi Cekaman Kekeringan dengan Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria dan Mikoriza Vesikula Arbuskula Response to the Growth of Main Nursery Oil Palm Seedling in Drought Stress Condition with Inoculation of Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Vesicular Arbuscular Mycorrhiza*. 11(3), 186–195.
- Rosmegawati. (2016). Peran Aspek Tehnologi Pertanian Kelapa Sawit Untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi Kelapa Sawit. 2021, *JURNAL AGRISIA-Vol.13 No.2 Tahun 2302-0091, ISSN : 2302-0091, 13(2), 1–23*.
- Sa, K. R., & Mudakir, I. (2023). *Fortifikasi Media Tanam dengan Fermentasi Akar Bambu dan Kompos Kulit Kopi untuk Meningkatkan Pertumbuhan Pakcoi ( Brassica rapa L . )*

- Improvement of pokchoi ( Brassica rapa L .) growth by enrichment of culture media with fermented bamboo root and coffee husk compost. 21(2), 146–153.*
- Salam, A. K. (2020). *ILMU TANAH.*
- Sari, R. M., Suswati, D., & Nurima, M. (2025). *UJI EFEKTIVITAS PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA ( PGPR ) DARI AKAR BAMBU TERHADAP. 0, 285–296.*
- Sirait, M. T. (2020). *Agriprimatech ANALISIS TATANIAGA KELAPA SAWIT ( Elaeis guineensis Jacq .) ( STUDI KASUS : KECAMATAN KUALUH SELATAN KABUPATEN LABUHAN BATU UTARA ) Agriprimatech. 3(2), 74–83.*
- Yulistiana, E., Widowati, H., & Sutanto, A. (2020). *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) DARI AKAR BAMBU APUS ( Gigantochola apus ) MENINGKATKAN PERTUMBUHAN TANAMAN. 1(1), 1–7.*