

Aplikasi Bakteri Simbiotik Dalam Meningkatkan Keberhasilan Aklimatisasi Planlet Anggrek

Heny Alpandari^{1*}, Winda Widyastuti², Luki Nur Laili³

¹ Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muria Kudus, Kudus, Jawa Tengah

² Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muria Kudus, Kudus, Jawa Tengah

³ Fakultas Pertanian, Universitas Muria Kudus, Kudus, Jawa Tengah

Email: heny.alpandari@umk.ac.id

Submit : 10-02-2026

Revisi : 22-04-2026

Diterima : 08-05-2026

ABSTRACT

Acclimatization is a critical stage in the propagation of orchids produced through tissue culture, as plantlets must adapt from in vitro conditions to the ex vitro environment. The use of symbiotic microorganisms has the potential to enhance acclimatization success by improving nutrient uptake and tolerance to environmental stress. This study aimed to analyze the effect of symbiotic bacterial application on the success of orchid plantlet acclimatization. The experiment employed a Completely Randomized Design (CRD) with five concentrations of symbiotic bacteria: no bacteria (A0), 2% (A1), 4% (A2), 6% (A3), and 8% (A4), each with ten replications. Observed parameters included survival rate, plantlet height, root length, and total chlorophyll content. The results showed that the application of symbiotic bacteria significantly affected all observed parameters. Treatment A3 produced the highest growth and survival rate, reaching 90%.

Keywords: *Acclimatization, Dendrobium, PGPR, Planlet, Symbiotic Bacteria,*

ABSTRAK

Aklimatisasi merupakan tahap kritis dalam perbanyakan anggrek hasil kultur jaringan karena planlet harus beradaptasi dari kondisi in vitro ke lingkungan ex vitro. Pemanfaatan bakteri simbiotik berpotensi meningkatkan keberhasilan aklimatisasi melalui peningkatan penyerapan hara dan toleransi terhadap cekaman lingkungan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh aplikasi bakteri simbiotik terhadap keberhasilan aklimatisasi planlet anggrek. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan konsentrasi bakteri simbiotik, yaitu tanpa bakteri (A0), 2% (A1), 4% (A2), 6% (A3), dan 8% (A4), masing-masing diulang sebanyak 10 kali. Parameter yang diamati meliputi tingkat kelangsungan hidup, tinggi planlet, panjang akar, dan kandungan klorofil total. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bakteri simbiotik berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Perlakuan A3 menghasilkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup tertinggi, yaitu mencapai 90%.

Kata kunci: *Aklimatisasi, Bakteri Simbiotik, Dendrobium, PGPR, Planlet*

1 Pendahuluan

Dendrobium adalah salah satu marga anggrek epifit yang memiliki nilai komersial dan konservasi tinggi di seluruh dunia. Perbanyakan anggrek secara in vitro melalui kultur jaringan telah menjadi strategi utama untuk menghasilkan planlet dalam jumlah besar dan seragam, serta meminimalkan risiko patogen dibandingkan metode perbanyakan konvensional (Yasmin *et al.*, 2018). Keberhasilan keseluruhan propagasi ini sangat ditentukan pada fase aklimatisasi. Tahap transisi in vitro ke kondisi ex vitro memerlukan kemampuan adaptasi planlet. Faktor fluktuasi suhu, kelembapan, cahaya, dan tekanan

stres lingkungan lainnya berpengaruh terhadap keberhasilan fase aklimatisasi (Hidayati *et al.*, 2016)

Aklimatisasi seringkali merupakan tahap kritis dimana planlet dihasilkan dari kondisi kultur yang steril, nutrisi tinggi, dan lingkungan relatif stabil serta memiliki struktur fisiologis yang belum sempurna. Planlet sangat rentan terhadap stres air, kekurangan nutrisi, dan serangan mikroba patogen setelah dipindahkan ke lingkungan *ex vitro* (Hartati *et al.*, 2016; Arianbach *et al.*, 2023). Hal ini menyebabkan tingkat mortalitas planlet yang tinggi dan menjadi salah satu tantangan terbesar dalam produksi massal anggrek.

Pemanfaatan bakteri simbiotik pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* atau PGPR), menjadi salah satu inovasi untuk meningkatkan keberhasilan aklimatisasi. PGPR diketahui mampu meningkatkan ketersediaan dan penyerapan hara, menghasilkan fitohormon seperti indol-3-asetat (IAA), memfiksasi nitrogen, serta meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman abiotik (Prakoso *et al.*, 2025). PGPR termasuk dalam kelompok bakteri yang hidup di sekitar atau di dalam jaringan akar tanaman dan memberikan manfaat pertumbuhan langsung maupun tidak langsung terhadap hospesnya (Alpandari *et al.*, 2014).

Asosiasi mikoriza pada anggrek juga memiliki peran penting dalam siklus hidup tanaman, terutama dalam membantu penyerapan nutrisi dan air saat planlet mulai bertransisi *ex vitro* (Yang, *et al.*, 2024). Fungi mikoriza anggrek membentuk struktur peloton di dalam jaringan akar yang memungkinkan pertukaran nutrisi penting antara jamur dan tanaman. Mikoriza ini penting untuk mendukung perkembangan awal planlet setelah dipindahkan dari kondisi *in vitro* (Chamara *et al.*, 2024).

Meski penelitian mengenai peran PGPR dan mikroba yang berasosiasi dengan akar anggrek telah berkembang, penelitian yang mengevaluasi aplikasinya secara langsung pada fase aklimatisasi planlet anggrek masih relatif terbatas dan masih harus diteliti lagi untuk menentukan formulasi, dosis, serta mekanisme kerja yang optimal. Hasil penelitian Zhang, *et al.*, (2024) inokulasi bakteri *Plant Growth Promoting Bacteria* (PGPB) dapat meningkatkan biomassa aklimatisasi dan status nutrisi planlet anggrek, menunjukkan potensi bioteknologi yang masih perlu dieksplorasi lagi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi bakteri simbiotik terhadap keberhasilan aklimatisasi planlet anggrek melalui pengukuran parameter pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, dan indikator fisiologis (kandungan klorofil). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi aklimatisasi anggrek berbasis pendekatan biologis yang berkelanjutan dan aplikatif untuk budidaya skala luas.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Muria Kudus pada bulan Agustus – Desember 2025. Isolasi dan karakterisasi bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, sedangkan aklimatisasi planlet dilakukan di rumah aklimatisasi Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini yaitu, *Laminar Air Flow* (LAF), Autoklaf, Timbangan analitik, pH meter, Erlenmeyer, Gelas ukur, Tabung reaksi, Cawan petri, Mikropipet dan Tip steril, Penggaris, Alat tulis dan Kamera. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: planlet anggrek *Dendrobium sp.* hasil kultur jaringan, isolat bakteri simbiotik (PGPR), media kultur bakteri (Nutrient Agar dan Nutrient Broth), media tanam aklimatisasi (pakis cacah, arang sekam, dan sphagnum moss), Akuades steril, Larutan alkohol 70%, Larutan NaOCl (1–2%), Label perlakuan dan spidol permanen.

Rancangan Penelitian

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan konsentrasi bakteri simbiotik, yaitu:

A0 = tanpa bakteri (kontrol)

A1 = 2% suspensi bakteri

A2 = 4% suspensi bakteri

A3 = 6% suspensi bakteri

A4 = 8% suspensi bakteri

Setiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali, sehingga terdapat 50 satuan percobaan. Satu satuan percobaan terdiri dari satu pot berisi satu planlet.

Persiapan Bakteri Simbiotik

Isolat bakteri simbiotik yang digunakan diperoleh dari koleksi laboratorium dan telah teridentifikasi. Bakteri diremajakan pada media Nutrient Agar (NA) dan diinkubasi pada suhu 28–30 °C selama 24 jam. Koloni tunggal kemudian diinokulasikan ke dalam Nutrient Broth (NB) dan diinkubasi menggunakan shaker pada kecepatan 120 rpm selama 24 jam hingga mencapai fase logaritmik.

Suspensi bakteri disesuaikan konsentrasinya berdasarkan kekeruhan setara dengan standar McFarland ($\pm 10^8$ CFU/ml) kemudian diencerkan menggunakan akuades steril untuk memperoleh konsentrasi perlakuan sesuai rancangan penelitian.

Persiapan Planlet Anggrek

Anggrek yang siap aklimatisasi adalah yang telah memiliki akar yang kuat dan 4 daun minimal terbuka sempurna. Planlet anggrek *Dendrobium sp.* berumur 5 bulan dengan

ukuran relatif seragam dikeluarkan dari botol kultur secara aseptik. Sisa media kultur dibersihkan menggunakan akuades steril dan direndam dalam larutan NaOCl 1% selama 1 menit, kemudian dibilas tiga kali dengan akuades steril untuk mengurangi kontaminasi.



Gambar 1. Planlet Anggrek Siap Aklimatisasi

Media Tanam dan Aklimatisasi

Media tanam yang digunakan berupa campuran pakis cacah, arang sekam, dan sphagnum moss dengan perbandingan 1:1:1, yang telah disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media dimasukkan ke dalam pot tanah berlubang, kemudian planlet ditanam secara hati-hati. Aklimatisasi dilakukan dengan suhu 25–30 °C dan kelembapan relatif 70–90%. Pada fase awal, planlet ditutup menggunakan sungkup plastik transparan untuk mempertahankan kelembapan, yang dibuka secara bertahap selama 14 hari.

Aplikasi Bakteri Simbiotik

Aplikasi bakteri simbiotik dilakukan dengan metode penyiraman media tanam. Perlakuan diberikan satu kali pada awal aklimatisasi, dengan volume aplikasi ± 10 ml per planlet sesuai konsentrasi perlakuan. Kegiatan pemeliharaan berupa penyiraman secara rutin untuk menjaga kelembapan media tanam agar tetap optimal bagi pertumbuhan planlet. Penyiraman dilakukan dengan frekuensi yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan (1–2 kali sehari), serta menggunakan air steril atau air bersih untuk mencegah kontaminasi. Selain penyiraman, dilakukan juga pengamatan berkala terhadap kondisi planlet, meliputi pertumbuhan, kesehatan tanaman, dan kemungkinan adanya serangan patogen atau kontaminan lainnya.

Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama 4 minggu setelah aklimatisasi, dengan parameter sebagai berikut:

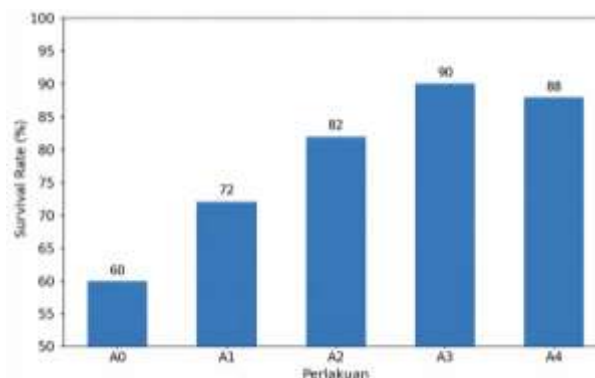
1. Tingkat Kelangsungan Hidup (%): Dihitung berdasarkan jumlah planlet hidup dibandingkan total planlet awal.
2. Tinggi Planlet (cm): Diukur dari pangkal batang hingga titik tumbuh tertinggi.

3. Panjang Akar (cm): Diukur dari pangkal hingga ujung akar terpanjang.
4. Luas daun (cm²): Pengukuran luas daun dilakukan secara digital menggunakan citra daun yang dianalisis dengan perangkat lunak ImageJ
5. Kandungan Klorofil Total: Diukur menggunakan *SPAD chlorophyll meter*.

3 Hasil Dan Pembahasan

Tingkat Kelangsungan Hidup (%)

Hasil penelitian aplikasi bakteri simbiotik memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan planlet anggrek. Pengamatan dilakukan selama 4 minggu (Gambar 2).



Gambar 2. Tingkat kelangsungan hidup planlet anggrek pada berbagai konsentrasi bakteri simbiotik.

Perlakuan A3 menunjukkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi, yaitu 90%, sedangkan kontrol hanya mencapai 60%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa bakteri simbiotik berperan penting dalam membantu adaptasi planlet terhadap kondisi lingkungan *ex vitro*. Tinggi planlet dan panjang akar meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi bakteri simbiotik hingga perlakuan A3. Hal ini menandakan bahwa *Plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) dapat mendukung ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan, yang secara langsung berdampak pada peningkatan tingkat kelangsungan hidup tanaman (Vessey, 2003).

Sistem perakaran yang lebih berkembang membantu planlet menyerap air dan hara secara lebih efisien, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif yang lebih baik. Selain itu faktor yang mempengaruhi presentase kelangsungan hidup planlet anggrek pada fase aklimatisasi adalah kemampuan tanaman dalam beradaptasi terhadap perubahan lingkungan dari kondisi *in vitro* ke *ex vitro* (Wibawati *et al.*, 2018).

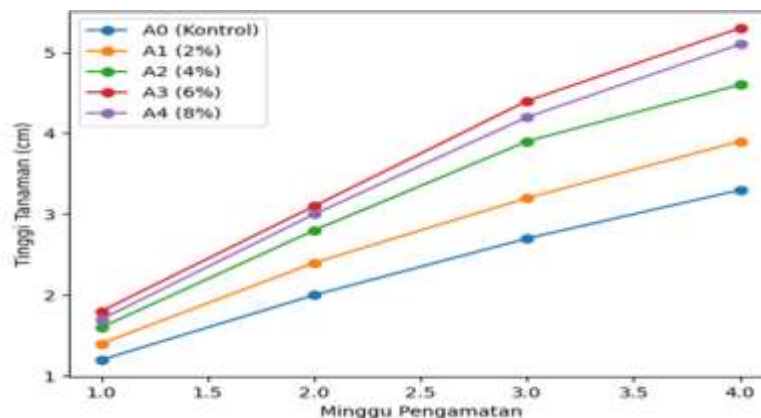


Gambar 3. Anggrek pasca-aklimatisasi yang menunjukkan tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan awal yang baik.

Kondisi anggrek pasca-aklimatisasi dengan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi serta pertumbuhan awal yang baik (Gambar 3). Tanaman terlihat mampu beradaptasi dengan lingkungan *ex vitro*, yang ditandai oleh kondisi daun dan akar yang sehat serta pertumbuhan yang relatif seragam. Hal ini mengindikasikan bahwa proses aklimatisasi berlangsung dengan baik dan mendukung keberhasilan adaptasi awal tanaman.

Tinggi Planlet

Tinggi planlet anggrek meningkat secara bertahap pada seluruh perlakuan selama 4 minggu pengamatan (Gambar 4).



Gambar 4. Pengaruh aplikasi bakteri simbiotik terhadap tinggi planlet anggrek selama fase aklimatisasi

Perlakuan dengan aplikasi bakteri simbiotik menghasilkan pertumbuhan tinggi yang lebih baik dibandingkan kontrol. Perlakuan A3 (bakteri simbiotik 6%) menunjukkan pertumbuhan tertinggi pada setiap minggu pengamatan, diikuti oleh A4 (8%) dan A2 (4%). Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi bakteri simbiotik 6% merupakan dosis optimum dalam mendukung pertumbuhan tinggi planlet anggrek selama fase aklimatisasi.

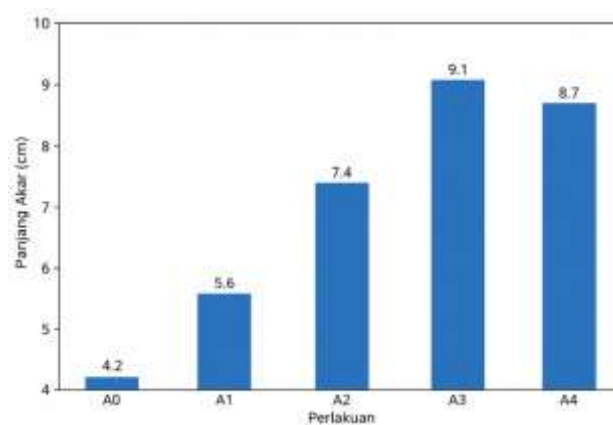
Pertumbuhan tinggi planlet anggrek selama 4 minggu pengamatan menunjukkan peningkatan yang konsisten pada seluruh perlakuan. Planlet yang diberi perlakuan bakteri simbiotik memiliki laju pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan kontrol sejak minggu pertama pengamatan. Perlakuan A3 memberikan respons pertumbuhan tertinggi hingga minggu keempat, yang menunjukkan peran bakteri simbiotik dalam meningkatkan ketersediaan

hara dan aktivitas fisiologis tanaman. Penurunan respons pada perlakuan A4 menunjukkan adanya batas optimum konsentrasi bakteri simbiotik yang diaplikasikan.

Ulinnuha & Farid (2023), menyatakan bahwa pemberian perlakuan biostimulan atau mikroorganisme selama fase aklimatisasi secara signifikan dapat meningkatkan persentase kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan tinggi planlet anggrek dibandingkan kontrol tanpa perlakuan biostimulasi. Mikroorganisme dalam PGPR juga menghasilkan fitohormon seperti IAA yang dapat merangsang pertumbuhan vegetatif planlet anggrek pada fase aklimatisasi, termasuk peningkatan tinggi tanaman (Arianbach *et al.*, 2023).

Panjang Akar

Panjang akar anggrek hasil pengamatan pada minggu ke empat disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh bakteri simbiotik terhadap panjang akar planlet anggrek.

Aplikasi bakteri simbiotik berpengaruh positif terhadap perkembangan sistem perakaran planlet. Panjang akar meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi bakteri hingga perlakuan A3. Akar terpanjang diperoleh pada perlakuan A3, sedangkan pada A4 terjadi sedikit penurunan. Hal ini menunjukkan adanya konsentrasi optimum bakteri simbiotik dalam mendukung pertumbuhan akar planlet anggrek.

Menurut Zakiah & Turnip (2023), pemilihan media tanam dan pemberian biostimulan dapat meningkatkan panjang akar planlet anggrek selama fase aklimatisasi, yang merupakan indikator penting keberhasilan adaptasi akar setelah transisi dari kultur jaringan *in vitro* ke *ex-vitro*. Pada fase aklimatisasi, panjang akar merupakan salah satu parameter penting yang mencerminkan kemampuan planlet anggrek dalam menyesuaikan diri terhadap lingkungan luar setelah peralihan dari kultur jaringan. Penelitian (Fitri *et al.*, 2024) menunjukkan bahwa faktor seperti media tanam dan perlakuan biostimulan dapat meningkatkan panjang akar planlet secara signifikan, yang berkontribusi pada adaptasi fisiologis dan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik.

Luas Daun (cm²)

Perlakuan bakteri simbiotik, diketahui memiliki peran dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman melalui berbagai mekanisme fisiologis dan biokimia. Peningkatan luas daun pada tanaman anggrek yang menerima perlakuan bakteri simbiotik selama fase aklimatisasi dapat dijelaskan oleh beberapa efek utama PGPR terhadap tanaman. Hasil pengamatan selama 4 minggu pada anggrek yang telah diberi perlakuan, ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan Bakteri Simbiotik terhadap luas daun anggrek selama 4 minggu

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)
A0	1,6d
A1	3,2c
A2	5,4b
A3	6,3a
A4	5,9ab

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

Hasil uji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun tanaman. Perlakuan A3 dan A4 berada pada kelompok yang sama (a), menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut menghasilkan luas daun tertinggi dan tidak berbeda nyata satu sama lain. Perlakuan A2 berada pada kelompok berbeda (b), sedangkan A1 dan A0 masing-masing berada pada kelompok c dan d dengan nilai luas daun terendah. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan perlakuan hingga tingkat tertentu mampu meningkatkan luas daun tanaman.

Peningkatan luas daun anggrek pada perlakuan bakteri simbiotik selama 4 minggu pengamatan menunjukkan bahwa keberadaan bakteri berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman selama fase aklimatisasi. Bakteri simbiotik, khususnya kelompok *plant growth-promoting microorganisms*, diketahui mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara esensial seperti nitrogen dan fosfor, serta menghasilkan fitohormon yang berperan dalam pembelahan dan pembesaran sel daun. Luas daun yang lebih besar mencerminkan proses ekspansi sel yang lebih optimal, sehingga tanaman memiliki kapasitas fotosintesis yang lebih baik dibandingkan tanaman tanpa perlakuan pemberian bakteri simbiotik (El-Mageed *et al.*, 2022).

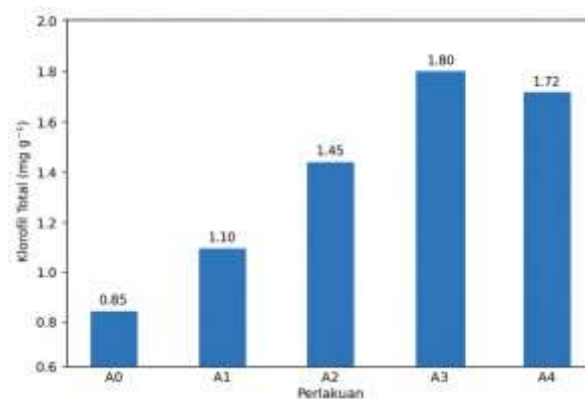
Selama periode pengamatan 4 minggu, peningkatan luas daun juga mengindikasikan bahwa tanaman mampu beradaptasi lebih cepat terhadap lingkungan *ex vitro*. Pada fase aklimatisasi, planlet anggrek umumnya mengalami stres fisiologis akibat perubahan kondisi kelembapan, cahaya, dan ketersediaan nutrisi. Inokulasi bakteri simbiotik dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi dan memperbaiki status fisiologis tanaman, sehingga mendukung pembentukan daun yang lebih luas dan sehat. Penelitian Jaoudé *et al.*, (2025) menyatakan bahwa aplikasi konsorsium PGPR secara

signifikan meningkatkan luas dan biomassa daun pada tanaman hortikultura melalui peningkatan aktivitas fotosintesis dan metabolisme tanaman.

Peningkatan luas daun pada tanaman anggrek yang diberi perlakuan bakteri simbiotik memiliki implikasi penting terhadap keberhasilan aklimatisasi. Daun dengan luas permukaan yang lebih besar memungkinkan penangkapan cahaya yang lebih optimal, sehingga mendukung proses fotosintesis dan penyediaan energi untuk pertumbuhan organ lainnya. Kondisi ini sangat penting pada tahap awal aklimatisasi, ketika tanaman harus segera menyesuaikan diri dengan lingkungan baru. Oleh karena itu, hasil pengamatan ini memperkuat pernyataan bahwa aplikasi bakteri simbiotik merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan performa pertumbuhan vegetatif, khususnya luas daun, selama fase aklimatisasi anggrek (Ng *et al.*, 2024).

Kandungan Klorofil Total

Kandungan klorofil total merupakan parameter fisiologis penting yang mencerminkan aktivitas fotosintesis dan status nutrisi planlet anggrek (Apherta *et al.*, 2025). Kandungan klorofil diamati pada minggu ke empat pengamatan.



Gambar 6. Kandungan klorofil total daun planlet anggrek pada berbagai perlakuan

Pengukuran klorofil total leaf (mg/g) merupakan indikator fisiologis penting karena berkorelasi dengan efisiensi fotosintesis dan status nutrisi tanaman, dan dapat diperkirakan menggunakan meter SPAD atau metode spektrofotometri (Nurbaiti *et al.*, 2025). Kandungan klorofil total daun planlet anggrek meningkat pada perlakuan dengan bakteri simbiotik dibandingkan kontrol. Perlakuan A3 menghasilkan klorofil total tertinggi, yang menunjukkan kondisi fisiologis tanaman yang lebih baik. Penurunan ringan pada perlakuan A4 mengindikasikan bahwa konsentrasi bakteri yang terlalu tinggi tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan aktivitas fisiologis tanaman.

Aplikasi bakteri simbiotik terbukti mampu meningkatkan keberhasilan aklimatisasi planlet anggrek yang ditunjukkan oleh peningkatan pertumbuhan vegetatif, sistem perakaran, kandungan klorofil, serta tingkat kelangsungan hidup. Peningkatan tinggi planlet dan panjang akar pada perlakuan dengan bakteri simbiotik berkaitan erat dengan peran

bakteri sebagai *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR), yang mampu memproduksi fitohormon seperti auksin (IAA), melarutkan fosfat, serta meningkatkan ketersediaan unsur hara esensial bagi tanaman (Desoky *et al.*, 2020). Sejalan dengan hasil penelitian Rahmandhias *et al.*, (2024), inokulasi PGPR menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kandungan klorofil daun pada tanaman yang berada di bawah kondisi stres, mengindikasikan peran PGPR dalam mempertahankan aktivitas fotosintesis.

Tingginya tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan A3 menunjukkan bahwa bakteri simbiotik berperan penting dalam meningkatkan toleransi planlet terhadap stres lingkungan selama transisi dari kondisi *in vitro* ke *ex vitro*. Planlet yang baru keluar dari kultur jaringan umumnya memiliki kutikula yang belum sempurna dan sistem perakaran yang lemah, sehingga sangat rentan terhadap cekaman lingkungan. Kehadiran bakteri simbiotik membantu mempercepat adaptasi fisiologis planlet dengan meningkatkan efisiensi penyerapan air dan hara.

Peningkatan kandungan klorofil total pada daun planlet menunjukkan bahwa bakteri simbiotik berkontribusi terhadap peningkatan aktivitas fotosintesis. Kondisi ini berkorelasi positif dengan pertumbuhan vegetatif planlet yang lebih baik. Kandungan klorofil yang tinggi mencerminkan status nutrisi nitrogen yang lebih optimal, yang kemungkinan berasal dari kemampuan bakteri dalam fiksasi nitrogen dan peningkatan serapan unsur hara oleh akar (Zhang, *et al.*, 2024). Namun demikian, penurunan respon pertumbuhan pada konsentrasi bakteri tertinggi (8%) menunjukkan bahwa terdapat batas optimum konsentrasi bakteri simbiotik. Konsentrasi yang terlalu tinggi berpotensi menyebabkan kompetisi bakteri atau ketidakseimbangan mikroekologi di sekitar akar, sehingga tidak memberikan tambahan manfaat bagi tanaman. Kondisi ini menunjukkan bahwa penentuan dosis yang tepat sangat penting agar penggunaan mikroorganisme bisa memberikan hasil yang optimal.

4 Kesimpulan

Aplikasi bakteri simbiotik berpengaruh nyata terhadap keberhasilan aklimatisasi planlet anggrek. Konsentrasi bakteri simbiotik 6% merupakan perlakuan optimum yang mampu meningkatkan pertumbuhan, kandungan klorofil, dan tingkat kelangsungan hidup planlet hingga 90%. Pemanfaatan bakteri simbiotik berpotensi dikembangkan sebagai teknologi hayati untuk mendukung perbanyakan anggrek secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muria Kudus (UMK) atas dukungan pendanaan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Muria

Kudus atas fasilitas, sarana, dan dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Alpandari, H., Krestiani, V., Krestiani, V., Sari, S. I., & Sari, S. I. (2024). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Okra Hijau (*Abelmoschus esculentus* L.) Terhadap Konsentrasi Dan Frekuensi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). *Muria Jurnal Agroteknologi (MJ-Agroteknologi)*, 3(1), 13–17. <https://doi.org/10.24176/mjagrotek.v3i1.13088>
- Apherta, N., Nurcahyani, E., Yulianty, & Wahyuningsih, S. (2025). Analisis Kandungan Klorofil Planlet Anggrek Bulan [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl.] Hasil Seleksi Dengan Poly Ethylene Glycol (PEG) 6000 Secara In Vitro. *Bioma: Jurnal Mikrobiologi Makasar*, 10(1), 126–136.
- Arianbach, A. F., Saputra, H. M., & Zasari, M. (2023). Respons Pertumbuhan Planlets Anggrek *Phalaenopsis* terhadap Pemberian BA dan NAA Selama Aklimatisasi. *JURNAL AGROTROPIKA*, 22(2), 128. <https://doi.org/10.23960/ja.v22i2.7855>
- Chamara, R. M. S. R., Miyoshi, K., Yukawa, T., Asai, N., & Ogura-Tsujita, Y. (2024). Orchid Mycorrhizal Association of Cultivated *Dendrobium* Hybrid and Their Role in Seed Germination and Seedling Growth. *Microorganisms*, 12(6), 1176. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12061176>
- Desoky, E.-S. M., Saad, A. M., El-Saadony, M. T., Merwad, A.-R. M., & Rady, M. M. (2020). Plant growth-promoting rhizobacteria: Potential improvement in antioxidant defense system and suppression of oxidative stress for alleviating salinity stress in *Triticum aestivum* (L.) plants. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 30, 101878. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101878>
- El-Mageed, T. A. A., El-Mageed, S. A. A., El-Saadony, M. T., Abdelaziz, S., & Abdou, N. M. (2022). Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Improve Growth, Morph-Physiological Responses, Water Productivity, and Yield of Rice Plants Under Full and Deficit Drip Irrigation. *Rice*, 15(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s12284-022-00564-6>
- Fitri, H. R., Rahayu, T., Jayanti, G. E., & Agisimanto, D. (2024). Pengaruh Variasi Konsentrasi Indole Butyric Acid (IBA) Terhadap Pertumbuhan Anggrek (*Dendrobium canaliculatum*) Pada Media Tumbuh Moss Putih. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 9(2), 38–46. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v9i2.507>
- Hartati, S., Budiyo, A., & Cahyono, O. (2016). Pengaruh NAA Dan BAP Terhadap Pertumbuhan Subkultur Anggrek Hasil Persilangan *Dendrobium biggibum* X *Dendrobium liniale*. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 31(1), 33. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v31i1.11938>
- Hidayati, N. Z., Saptadi, D., & Soetopo, L. (2016). Analisis Hubungan Kekerabatan 20 Spesies Anggrek *Dendrobium* Berdasarkan Karakter Morfologi. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(4), 291–297.
- Jaoudé, R. A., Luziatelli, F., Ficca, A. G., & Ruzzi, M. (2025). Effect of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Synthetic Consortium on Growth, Yield, and Metabolic Profile of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Grown Under Suboptimal Nutrient Regime. *Horticulturae*, 11(1), 64. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11010064>
- Ng, C. W. W., Yan, W. H., Xia, Y. T., Tsim, K. W. K., & To, J. C. T. (2024). Plant growth-promoting rhizobacteria enhance active ingredient accumulation in medicinal plants

- at elevated CO₂ and are associated with indigenous microbiome. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1426893. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1426893>
- Nurbaiti, S., Milasari, A. F., Wibowo, W. A., Nilamsari, E. I., & Rachmawati, D. (2025). Assessing Foliar Chlorophyll Content with SPAD-502 Chlorophyll Meter: A Comparison with Spectrophotometer Method in Various Plants. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 7(1), 50–56. <https://doi.org/10.26740/jrba.v7n1.p50-56>
- Prakoso, T., Alpandari, H., Aji, I. K., & Astuti, A. F. T. (2025). The Effect of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) Types and Concentration on Soybean (*Glycine max* L. Merrill) Growth and Yield. *AgroTech Food Science, Technology and Environment*, 4(2), 90–98. <https://doi.org/10.53797/agrotech.v4i2.9.2025>
- Rahmandhias, D. T., Karyawati, A. S., Hariyono, D., & Maghfoer, M. D. (2024). Effect of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) on growth and yield of shallots on saline soils. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 11(4), 6461–6469. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2024.114.6461>
- Ulinnuha, Z., & Farid, N. (2023). Pertumbuhan Planlet Anggrek *Papilionanthe hookeriana* x *Vanda limbata* yang Diinokulasikan *Trichoderma* sp. Pada Fase Aklimatisasi. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(2), 115–121. <https://doi.org/10.36423/agroscript.v5i2.1265>
- Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255(2), 571–586. <https://doi.org/10.1023/A:1026037216893>
- Wibawati, Z., Sarungallo, A., & Barahima Abbas. (2020). Pertumbuhan Anggrek *Grammatophyllum scriptum* Asal Kultur In Vitro Pada Berbagai Macam Formulasi Media Tumbuh Berbasis Ampas Sagu. *Cassowary*, 3(2), 91–100. <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v3.i2.49>
- Yang, P., Condrich, A., Scranton, S., Hebner, C., Lu, L., & Ali, M. A. (2024). Utilizing Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) to Advance Sustainable Agriculture. *Bacteria*, 3(4), 434–451. <https://doi.org/10.3390/bacteria3040030>
- Yasmin, Z. F., Aisyah, S. I., & Sukma, D. (2018). Pembibitan (Kultur Jaringan hingga Pembesaran) Anggrek *Phalaenopsis* di Hasanudin Orchids, Jawa Timur. *Buletin Agrohorti*, 6(3), 411. <https://doi.org/10.29244/agrob.6.3.411-420>
- Zakiah, Z., & Turnip, M. (2023). Improving The Growth And Adaptation Of The Black Orchid Plantlet (*Coelogyne Pandurata* Lindl) In Various Growing Media by Giving Plant Extracts as Biostimulants at The Acclimatization Stage. *JURNAL AGRONOMI TANAMAN TROPIKA (JUATIKA)*, 5(2), 301–310. <https://doi.org/10.36378/juatika.v5i2.3113>
- Zhang, T., Jian, Q., Yao, X., Guan, L., Li, L., Liu, F., Zhang, C., Li, D., Tang, H., & Lu, L. (2024). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) improve the growth and quality of several crops. *Heliyon*, 10(10), e31553. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31553>