

PENGARUH BAKTERI ENDOFIT TANAMAN SAMAMA (*Anthocephallus macropyllus*) TERHADAP PERTAMBAHAN TINGGI DAN JUMLAH DAUN SEMAI TANAMAN GANDARIA (*Bouea macrophylla*)

THE EFFECT OF ENDOPHYTIC BACTERIA FROM SAMAMA PLANT (*Anthocephalus macropyllus*) ON HEIGHT GROWTH AND LEAF COUNT OF GANDARIA (*Bouea macrophylla*) SEEDLINGS

Muhammad Gofal Yahya Tuharea¹, Johan M. Matinahoru^{2*}, Fransina S. Latumahina³

^{1,2,3}Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon

Jalan. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka – Ambon, 97233

*Email Korespondensi: johanmatinahoru@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman samama (*Anthocephallus macropyllus*) dan gandaria (*Bouea macrophylla*) merupakan tanaman yang memiliki nilai ekologis penting. Keberhasilan perkecambahan benih menjadi salah satu faktor penting dalam proses pembibitan tanaman. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan perkecambahan adalah dengan memanfaatkan bakteri endofit yang hidup di dalam jaringan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bakteri endofit yang berasal dari tanaman samama terhadap perkecambahan benih gandaria. Menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan, yaitu tanpa pupuk (A0) dan pupuk hayati bakteri endofit (A1), masing-masing dengan 10 ulangan (n = 20). Bakteri endofit diisolasi dari akar Samama (*Anthocephalus macropyllus*) melalui fermentasi 14 hari, kemudian diaplikasikan dengan dosis 100 ml per tanaman pada semai Gandaria (*Bouea macrophylla*). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan identifikasi bakteri pada akar, yang dianalisis menggunakan ANOVA dan uji binomial (Minitab 19). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri endofit tanaman Samama yang didominasi oleh genus *Bacillus* berhasil terinokulasi pada semai tanaman Gandaria dan mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi rata-rata 5 cm serta jumlah daun sebanyak 4 helai selama dua bulan, sementara identifikasi bakteri endofit pada tanaman Gandaria menunjukkan keberadaan dua genus yaitu *Pseudomonas* dan *Azospirillum*.

Kata kunci: Bakteri endofit, Samama, Gandaria. Semai, Pengaruh Bakteri.

ABSTRACT

Samama (*Anthocephalus macropyllus*) and Gandaria (*Bouea macrophylla*) are plant species with significant ecological value. Seed germination success is a critical factor in plant nursery development. One approach to enhance germination is through the utilization of endophytic bacteria residing within plant tissues. This study aimed to determine the effect of endophytic bacteria derived from Samama on Gandaria seed germination. A Completely Randomized Design (CRD) was employed with two treatments without fertilizer (A0) and endophytic biofertilizer (A1) each with 10 replications (n = 20). Endophytic bacteria were isolated from Samama roots via 14-day fermentation and applied at a dose of 100 ml per plant to Gandaria seedlings. Observed parameters included plant height, leaf number, and bacterial identification on roots, analyzed using ANOVA and binomial test (Minitab 19). The results showed that endophytic bacteria from Samama, predominantly of the genus *Bacillus*, were successfully inoculated into Gandaria seedlings, increasing average plant height by 5 cm and leaf count by 4 leaves over two months. Bacterial identification in Gandaria seedlings further revealed the presence of two genera, namely *Pseudomonas* and *Azospirillum*.

Keywords: Endophytic Bacteria, Samama, Gandaria, Seedlings, Bacterial Effect.

PENDAHULUAN

Samama (*Anthocephallus macropyllus*) merupakan salah satu jenis pohon asli Indonesia yang di wilayah Maluku banyak tumbuh secara alami, khususnya di Pulau Seram, Buru, Ambon, Saparua,

dan Haruku. Di Maluku, kayu samama sangat diminati masyarakat karena memiliki warna daging kayu yang kemerahan serta dimanfaatkan secara luas sebagai bahan pertukangan, terutama untuk konstruksi rumah dan pembuatan furnitur. Samama dikenal sebagai jenis pohon yang cepat tumbuh, dengan riap diameter mencapai sekitar 5 cm per tahun pada kondisi tanah dengan pH netral dan kandungan bahan organik yang cukup. Sebaliknya, pada tanah dengan pH asam dan kandungan bahan organik yang rendah, pertumbuhan diameter cenderung lebih lambat, yaitu berkisar antara 2–3 cm per tahun (Matinahoru, 2023).

Selain itu, samama memiliki karakteristik unik berupa kemampuan menggugurkan percabangan secara alami, sehingga menghasilkan tinggi bebas cabang yang dapat mencapai hingga 30 meter (Halawane et al., 2011). Pada tanaman *Neolamarckia macrophylla* juga ditemukan berbagai jenis mikroba yang hidup bersimbiosis dengan akar tanaman. Mikroba yang berada di dalam jaringan tanaman dikenal sebagai mikroba endofit. Mikroba endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman selama periode tertentu tanpa menimbulkan gejala penyakit, serta mampu menghasilkan metabolit sekunder yang diduga merupakan hasil transfer genetik dari tanaman inangnya ke dalam mikroba endofit tersebut (Mendez et al., 2024).

Tanaman *Anthocephallus macropyllus* dikenal memiliki hubungan simbiotik dengan berbagai jenis bakteri endofit yang memberikan manfaat bagi pertumbuhan tanaman. Manfaat tersebut antara lain meliputi kemampuan dalam melarutkan unsur hara, menghasilkan senyawa antibakteri, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap berbagai stres lingkungan. Sebagai salah satu tanaman yang berpotensi, samama juga diketahui memiliki beragam isolat bakteri yang hidup pada sistem perakaran maupun bagian tanaman lainnya (Kandel et al., 2017).

Secara umum, mikroorganisme endofit terdiri atas bakteri dan jamur. Bakteri endofit umumnya masuk ke dalam jaringan tanaman melalui akar, namun bagian tanaman yang terpapar langsung dengan lingkungan udara seperti bunga, batang, dan kotiledon juga dapat menjadi jalur masuk bagi bakteri endofit. Mikroorganisme ini dapat hidup di dalam pembuluh vaskular maupun pada ruang interseluler, serta ditemukan pada berbagai bagian tanaman seperti akar, batang, daun, dan buah. Jumlah bakteri endofit di dalam tanaman tidak dapat ditentukan secara pasti, namun keberadaannya dapat dideteksi melalui proses isolasi, khususnya dari bagian akar tanaman. Bakteri endofit dapat bersifat obligat maupun fakultatif dalam mengkolonisasi inangnya, dan dalam satu tanaman inang umumnya terdapat beberapa genus serta spesies bakteri endofit. Meskipun bakteri endofit memiliki kisaran inang yang luas, terdapat pula jenis-jenis tertentu yang hanya mampu berasosiasi dengan tanaman dari famili tertentu. Hubungan simbiosis antara tanaman dan bakteri endofit dapat bersifat netral, mutualisme, maupun komensalisme. Dalam hubungan mutualisme, bakteri endofit memperoleh nutrisi dari hasil metabolisme tanaman serta berperan dalam melindungi tanaman dari patogen, sedangkan tanaman memperoleh manfaat berupa ketersediaan nutrisi dan senyawa aktif

yang mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya (Tumangger, 2018 dalam Mendez et al., 2024).

Salah satu tanaman yang diketahui mampu bersimbiosis dengan bakteri endofit adalah *Neolamarckia macrophylla*, khususnya pada bagian akar. Ekstrak akar tanaman samama yang diperoleh menggunakan larutan organik selanjutnya diaplikasikan pada biji *Bouea macrophylla* untuk mengkaji pengaruh bakteri endofit asal akar samama terhadap proses perkecambahan biji gandraia.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada 3 Lokasi berbeda yaitu Desa Tial Kecamatan Salahutu untuk pengambilan semai/anakan Gandaria, lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura untuk pengambilan sampel akar Samama dan identifikasi bakteri endofit dilakukan pada Laboratorium Tanah (Unit Usaha Mikoriza/Jamur) Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Penelitian ini berlangsung pada Desember 2025 Hingga Maret 2026.

Alat Dan Bahan

Tabel 1. Alat Penelitian

No	Alat	Fungsi
1.	Gergaji	Memotong dan menghaluskan akar
2.	Linggis/pisau	Mecungkil akar samama /mengupas kulit akar
3.	Botol aqua 1500 ml	Mengisi larutan
4.	Wadah (ember)	Menampung perlakuan
5.	Timbangan	Menimbang masa / berat Ampas Gergaji
6.	Polybag uk 25×25	Media tanam
7.	Cawan Petri	Wadah pembiakan bakteri
8.	Erlenmeyer	Mengukur dan menampung bahan
9.	Shaker	Mencampur atau menggoyangkan cairan
10.	Pipet Tetes	Memindahkan cairan
11.	Autoclave	Sterilisasi peralatan laboratorium
12.	Kertas Wrap	Menutup/menyegel wadah agar tidak terkontaminasi
13.	Kertas Label	Memberi keterangan pada perlakuan

Tabel 2. Bahan Penelitian

No	Bahan	Fungsi	Jumlah/Ukuran
1.	Akar samama	Sumber asal bakteri endofit	1 kg
2.	Semai 10 – 15 cm	Media pengaplikasian bakteri endofit	20 Semai
3.	Air Rendaman Ayam	Pelarut dalam penyiapan bahan bakteri	5 liter
4.	Alkohol	Sebagai bahan pembersih wadah dari kontaminasi	70 %
5.	Media tanam(tanah)	Sebagai media tanam semai Gandaria	Disesuaikan dengan ukuran Polybag

No	Bahan	Fungsi	Jumlah/Ukuran
6.	Nutrient Broth (NB))	Media pembiakan/pertumbuhan bakteri	40 gr
7.	Larutan KOH 3%	Menguji gram bakteri	100 ml
8.	Agar-agar	Bahan campuran NB	14 gram
9.	Spirtus	Bahan bakar pelita sumbu	100 lm

Metode Penelitian

1. Persiapan Larutan Bakteri Endofit

Sampel akar Samama (*A. macrophyllus*) sepanjang 36 cm diambil, dicuci menggunakan air mengalir, dan dikupas hingga diperoleh bagian dalam jaringan yang bersih. Jaringan tersebut dipotong menggunakan gergaji dan dikumpulkan sebanyak 250 gram serbuk. Darah ayam segar sebanyak 100 ml dicampurkan ke dalam 5 liter air dan didiamkan selama 24 jam. Serbuk kemudian ditambahkan ke dalam campuran tersebut dan difermentasi selama 14 hari hingga diperoleh pupuk hayati yang mengandung bakteri endofit untuk diaplikasikan pada semai Gandaria.

2. Persiapan Semai Gandaria

Semai Gandaria (*B. macrophylla*) dengan jumlah daun 2–3 helai serta bebas dari serangan hama dan penyakit dipilih sebagai bahan penelitian. Pengambilan semai dilakukan menggunakan linggis guna menjaga keutuhan sistem perakaran, kemudian dipindahkan ke dalam 20 polibag berukuran 25 × 25 cm. Semai ditempatkan pada area yang bersih dan memiliki pencahayaan yang cukup untuk mendukung pertumbuhan optimal.

3. Pemupukan (Aplikasi Larutan)

Larutan bakteri endofit diaplikasikan dengan dosis 100 ml per tanaman. Penetapan dosis ini didasarkan pada kesesuaian kebutuhan tanaman dan efektivitas kerja mikroorganisme yang terkandung dalam larutan. Pemberian dilakukan secara merata pada masing-masing tanaman guna menjaga konsistensi perlakuan sehingga hasil yang diperoleh dapat mencerminkan pengaruh pemberian pupuk hayati secara lebih akurat terhadap pertumbuhan tanaman.

4. Identifikasi Bakteri Endofit Menggunakan Metode Penjaringan Pemurnian

Identifikasi bakteri endofit dilakukan melalui metode penjaringan dan pemurnian. Tahap awal dimulai dengan sterilisasi alat laboratorium dan bahan menggunakan alkohol 75%. Sampel tanaman dipisahkan menjadi bagian akar, batang, dan daun, kemudian disterilisasi permukaannya dengan perendaman dalam alkohol selama 1 menit, dilanjutkan pembilasan menggunakan air steril selama 1 menit. Setiap bagian tanaman dipotong menjadi bagian lebih kecil, dimasukkan secara terpisah ke dalam erlenmeyer, dan dikocok menggunakan shaker selama 30 menit. Sebanyak 1 ml suspensi dari masing-masing bagian tanaman (akar, batang, dan daun) dipindahkan ke dalam tabung reaksi berisi 50 ml air steril, kemudian dihomogenkan kembali menggunakan shaker. Pembuatan media Nutrient Broth (NB) dilakukan dengan melarutkan 20 gram serbuk NB ke dalam 500 ml air dengan pemanasan

Received: 20 April 2025; Revised: 26 April 2026; Accepted: 26 Mei 2026; Published: 30 Mei 2026

dan pengadukan hingga homogen. Agar-agar bubuk tanpa warna sebanyak 14 gram ditambahkan dan diaduk hingga seluruhnya larut merata. Larutan kemudian dipindahkan ke dalam erlenmeyer dan disterilisasi menggunakan autoklaf selama 2 jam. Setelah sterilisasi, media dituangkan secara aseptik ke dalam cawan petri berlabel dan dibiarkan memadat sebelum digunakan pada tahap selanjutnya.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dan statistik binomial.

A. Rancangan Acak Lengkap

Adapun rincian sebagai berikut yang terdiri dari 2 perlakuan yaitu Tanpa Pupuk dan Pupuk hayati bakteri endofit dan diulang sebanyak 10x..

- A0: Tanpa pupuk
- A1: Pupuk hayati bakteri endofit

Berdasarkan rincian diatas maka jumlah anakan yang akan diteliti adalah 20 anakan, dengan rincian 2 perlakuan x 10 ulangan. Model matematisnya yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana:

- $i=1,2,3,\dots,p$: banyaknya perlakuan
- $j=1,2,3,\dots,r$: banyaknya ulangan
- Y_{ij} : nilai pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j
- μ : nilai tengah umum
- t_i : pengaruh perlakuan ke-i
- ε_{ij} : galat percobaan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

B. Binomial

Metode binomial adalah pendekatan statistik untuk menganalisis jumlah kejadian sukses dalam n percobaan independen yang masing-masing hanya memiliki dua kemungkinan hasil, yaitu sukses atau gagal. Metode ini sangat relevan pada data biologis/lingkungan, misalnya tanaman terserang vs tidak terserang.

$$P(X=k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Dimana :

- P(X = k)** : Peluang bahwa kejadian sukses terjadi tepat sebanyak **k** kali
N : Jumlah total percobaan
K : Jumlah keberhasilan
(1-p) : Peluang gagal

Pengambilan Data

1. Tinggi tanaman (cm)
2. Jumlah daun (n)
3. Identifikasi Bakteri pada akar

Analisis Data

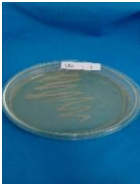

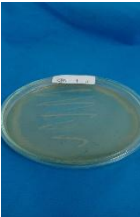
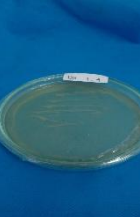
Data dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam Atau Analisis Of Variance (ANOVA) dan Uji Binomial, data akan di olah menggunakan Minitab19.

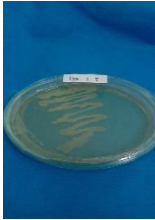
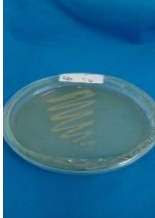
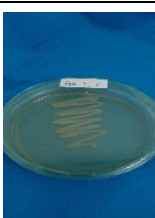
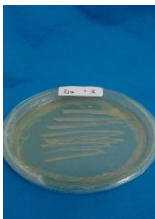
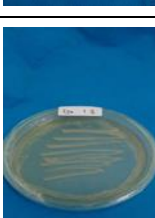

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karektiristik Bakteri Endofit Tanaman Gandaria

Hasil penelitian terhadap karakteristik Bakteri Endofit dari semai tanaman gandaria dapat dilihat pada tabel dibawah

Tabel 3. Hasil Isolasi Bakteri Endofit pada Tanaman Gandaria

Sampel	Elevasi	Pinggiran/Tepi	Warna	Gram	Gambar
1	Cembung	Rata	Putih susu	Positif	
2	Cembung	Sedikit Bergelombang	Putih susu	Negatif	
3	Cembung	Rata	Kuning susu	Negatif	
4	Cembung	Rata	Putih susu	Positif	

Sampel	Elevasi	Pinggiran/Tepi	Warna	Gram	Gambar
5	Cembung	Sedikit Bergelombang	Putih susu	Negatif	
6	Cembung	Rata	Putih susu	Negatif	
7	Cembung	Rata	Putih krim	Negatif	
8	Cembung	Sedikit Bergelombang	Putih susu	Negatif	
9	Cembung	Rata	Putih susu	Positif	
10	Cembung	Rata	Putih susu	Negatif	

Hasil penelitian tabel 1, hasil isolasi bakteri endofit pada tanaman gandaria menunjukkan adanya 10 sampel isolat bakteri endofit dengan karakteristik morfologi yang berbeda. Seluruh isolat memiliki elevasi koloni cembung dengan warna koloni putih susu. Bentuk koloni yang ditemukan

terdiri atas bentuk bulat dan sel batang. Pada bagian pinggiran atau tepi koloni, beberapa isolat memiliki tepi rata sedangkan isolat lainnya memiliki tepi sedikit bergelombang. Perbedaan karakteristik morfologi tersebut menunjukkan adanya keragaman bakteri endofit yang hidup pada jaringan tanaman gandaria. Isolat gram positif pada penelitian ini umumnya memiliki bentuk koloni bulat dengan tepi rata. Karakteristik tersebut memiliki kemiripan dengan beberapa bakteri dari genus *Azospirillum* yang sering ditemukan sebagai bakteri endofit pada tanaman. Sementara itu isolat gram negatif memiliki bentuk sel batang dan tepi sedikit bergelombang yang menunjukkan kemiripan karakter dengan bakteri dari genus *Pseudomonas* namun demikian, identifikasi pada penelitian ini masih bersifat identifikasi awal berdasarkan karakter morfologi dan hasil uji pewarnaan gram (Effendi, I. 2020.)

Disimpulkan bahwa terdapat dua genus bakteri endofit yang terdapat pada semai tanaman gandaria.

Berikut klasifikasi Jenis Bakteri pada tanaman andaria:

Nama : *Pseudomonas*

- Domain : Bacteria.
- Phylum : Pseudomonadota.
- Class : Gammaproteobacteria.
- Order : Pseudomonadales.
- Family : Pseudomonadaceae.
- Genus : Pseudomonas.

karakteristik Bakteri Endofit *Pseudomonas*:

- Bersifat : Gram negatif
- Elevasi : Cembung
- Pinggiran : Rata
- Warna : Putih susu

Secara morfologi, bakteri *Pseudomonas* umumnya berbentuk batang, bersifat Gram negatif, dan memiliki koloni berbentuk bulat dengan permukaan halus hingga sedikit berlendir. Pada beberapa isolat, tepi koloni tampak rata atau sedikit bergelombang. Karakteristik tersebut sering digunakan sebagai identifikasi awal bakteri sebelum dilakukan pengujian lanjutan secara biokimia maupun molekuler (Nasrun & Nurmansyah. 2016)

Nama : *Azospirillum*

- Domain : Bacteria
- Phylum : Proteobacteria
- Class : Alphaproteobacteria

- Order : Rhodospirillales
- Family : Azospirillaceae
- Genus : Azospirillum

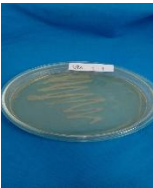


Karakteristik Bakteri Endofit *Azospirillum*:

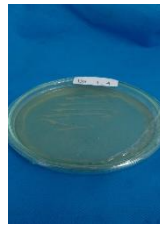
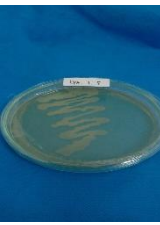
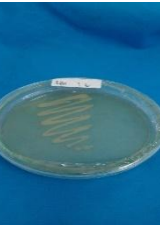

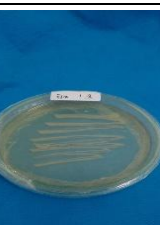
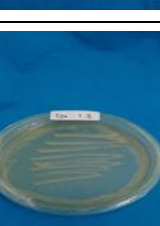
- Bersifat : Gram negatif
- Elevasi : Cembung
- Pinggiran : Sedikit bergelombang
- Warna : Putih susu

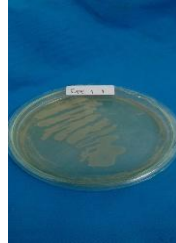
Secara morfologi, bakteri *Azospirillum* umumnya berbentuk batang, bersifat Gram negatif, serta membentuk koloni bulat dengan permukaan halus pada media pertumbuhan tertentu. Karakteristik tersebut sering digunakan sebagai identifikasi awal sebelum dilakukan uji biokimia maupun identifikasi molekuler lebih lanjut. Nana Danapriatna, N. (2016).

Keberhasilan Inokulasi Bakteri Endofit Tanaman Samama terhadap Tanaman Gandaria

Tabel 4. Hasil Isolasi Endofit pada Tanaman Gandaria Yang Terinokulasi Bakteri Endofit Tanaman Samama

Sampel	Elevasi	Pinggiran/Tepi	Warna	Gram	Gambar
1	Menonjol	Rata	Putih susu	Negatif	
2	Menonjol	Berlekuk	Putih susu	Negatif	
3	Menonjol	Bergelombang	Kuning susu	Negatif	

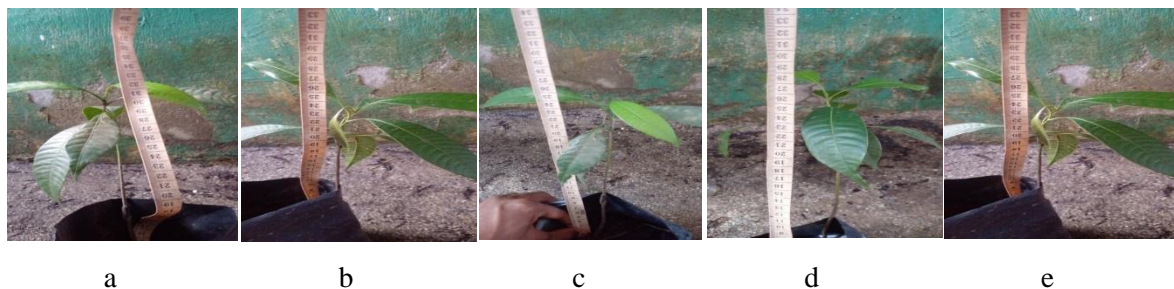
Sampel	Elevasi	Pinggiran/Tepi	Warna	Gram	Gambar
4	Terangkat	Terkikis	Putih susu	Positif	
5	Menonjol	Rata	Putih susu	Positif	
6	Menonjol	Rata	Putih susu	Positif	
7	Menonjol	Rata	Putih krim	Positif	
8	Titik	Rata	Putih susu	Positif	
9	Cembung	Rata	Putih susu	Negatif	

Sampel	Elevasi	Pinggiran/Tepi	Warna	Gram	Gambar
10	Tidak beraturan	Berlekuk	Putih susu	Negatif	

Keterangan:

- Umbonate : Menonjol
- Raised : Terangkat
- Punctiform : Titik
- Convex : Cembung
- Irregular : Tidak Beraturan
- Entire : Rata
- Lobate : Berlekuk
- Undulate : Bergelombang
- Frose : Bersabut
- Erose : Terkikis
- Positif : Bersifat gram positif
- Negatif : Bersifat gram negatif

Bakteri Endofit tanaman samama yang berhasil di transfer ke semai tanaman gandaria memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi dan juga jumlah daun. Dapat di lihat pada gambar di bawah.



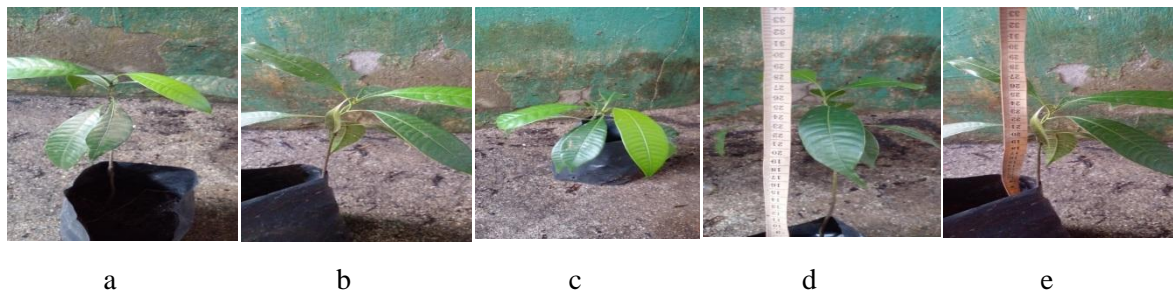
Gambar 1. Pertambahan tinggi pada semai tanaman gandaria yang telah diberikan perlakuan bakteri endofit tanaman samama

Keterangan:

- a. Semai tanaman gandaria pada gambar (a) menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap pertambahan tinggi pada pengamatan minggu pertama, dengan pertambahan tinggi 3cm
- b. Semai tanaman gandaria pada gambar (b) menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap pertambahan tinggi pada pengamatan minggu kedua, dengan pertambahan tinggi 2cm
- c. Semai tanaman gandaria pada gambar (c) menunjukkan perubahan yang signifikan

- terhadap penambahan tinggi pada pengamatan minggu ketiga, dengan penambahan tinggi 4cm
- d. Semai tanaman gandaria pada gambar (d) menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap penambahan tinggi pada pengamatan minggu ke-empat, dengan penambahan tinggi 2cm
 - e. Semai tanaman gandaria pada gambar (e) menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap penambahan tinggi pada pengamatan minggu lima, dengan penambahan tinggi 2cm

Hasil pengamatan selama lima minggu pada semai Gandaria tanpa perlakuan bakteri endofit menunjukkan pertumbuhan tinggi yang cukup signifikan pada setiap periode pengamatan. Pada minggu pertama penambahan tinggi sebesar 3 cm, minggu kedua 2 cm, dan minggu ketiga mencapai penambahan tertinggi sebesar 4 cm. Peningkatan pada minggu ketiga diduga dipengaruhi oleh kemampuan semai dalam beradaptasi dengan media tumbuh serta kondisi lingkungan yang mendukung, seperti ketersediaan air, unsur hara, dan intensitas cahaya yang cukup. Pada minggu keempat dan kelima, penambahan tinggi masing-masing sebesar 2 cm, menunjukkan pertumbuhan yang tetap berlangsung secara konsisten. Secara keseluruhan, semai Gandaria tanpa perlakuan menunjukkan respons pertumbuhan yang baik, mengindikasikan bahwa kondisi pemeliharaan dan media tanam yang digunakan cukup mendukung proses pertumbuhan semai.



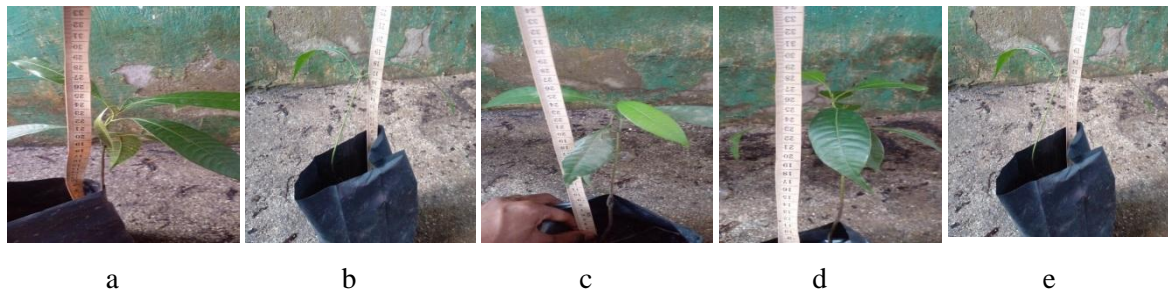
Gambar 2. Pertambahan jumlah daun pada semai tanaman gandaria yang telah diberikan perlakuan bakteri endofit tanaman samama

Keterangan:

- a. Semai tanaman gandaria pada gambar (a) menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap penambahan jumlah daun pada pengamatan minggu pertama, dengan penambahan daun 2 helai
- b. Semai tanaman gandaria pada gambar (b) menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap penambahan jumlah daun pada pengamatan minggu kedua, dengan penambahan daun 2 helai
- c. Semai tanaman gandaria pada gambar (c) menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap penambahan jumlah daun pada pengamatan minggu ketiga, dengan

- pertambahan daun 1 helai
- d. Semai tanaman gandaria pada gambar (d) menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap pertambahan jumlah daun pada pengamatan minggu ke-empat, dengan pertambahan daun 2 helai
 - e. Semai tanaman gandaria pada gambar (e) menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap pertambahan jumlah daun pada pengamatan minggu ke lima, dengan pertambahan daun 3 helai

Hasil pengamatan selama lima minggu pada semai Gandaria tanpa perlakuan bakteri endofit menunjukkan pertambahan jumlah daun yang tetap berlangsung pada setiap periode pengamatan. Perbedaan jumlah pertambahan daun pada setiap minggu diduga dipengaruhi oleh kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara serta proses adaptasi terhadap kondisi lingkungan tumbuh. Peningkatan jumlah daun mengindikasikan bahwa proses fotosintesis berlangsung cukup optimal, mengingat daun merupakan organ utama dalam pembentukan makanan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Meskipun demikian, semai tanpa perlakuan bakteri endofit tetap menunjukkan pertumbuhan yang lebih lambat dibandingkan semai yang mendapat perlakuan.



Gambar 3. Gambar pertambahan tinggi semai tanaman gandaria yang tidak diberikan perlakuan bakteri endofit tanaman samama

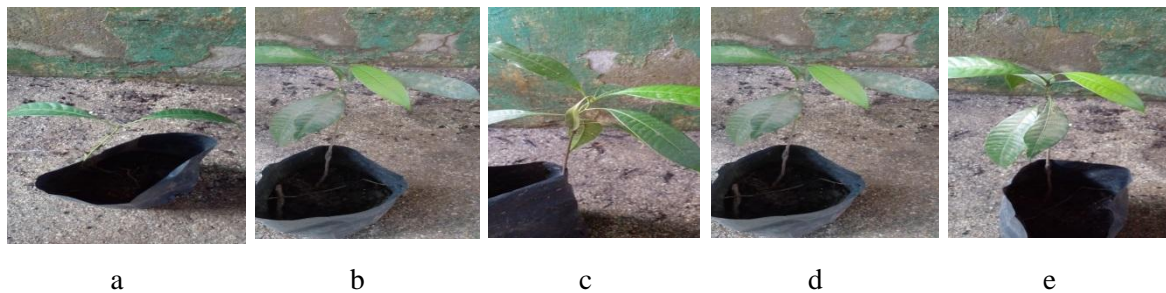
Keterangan:

- a. Semai tanaman gandaria pada gambar (a) menunjukkan perubahan yang kurang signifikan terhadap pertambahan tinggi pada pengamatan minggu pertama, dengan pertambahan tinggi 1,3cm
- b. Semai tanaman gandaria pada gambar (b) menunjukkan perubahan yang kurang signifikan terhadap pertambahan tinggi pada pengamatan minggu kedua, dengan pertambahan tinggi 1,2cm
- c. Semai tanaman gandaria pada gambar (c) menunjukkan perubahan yang kurang signifikan terhadap pertambahan tinggi pada pengamatan minggu ketiga, dengan pertambahan tinggi 1,6cm
- d. Semai tanaman gandaria pada gambar (d) menunjukkan perubahan yang kurang signifikan terhadap pertambahan tinggi pada pengamatan minggu ke-empat, dengan pertambahan

tinggi 1,3cm

- e. Semai tanaman gandaria pada gambar (e) menunjukkan perubahan yang kurang signifikan terhadap pertambahan tinggi pada pengamatan minggu lima, dengan pertambahan tinggi 1cm

Hasil pengamatan selama lima minggu menunjukkan bahwa semai Gandaria mengalami pertambahan tinggi pada setiap minggu pengamatan, meskipun peningkatannya tergolong tidak signifikan. Lambatnya pertumbuhan tinggi semai diduga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, kondisi media tanam, intensitas cahaya, serta kemampuan adaptasi semai terhadap lingkungan tumbuh. Meskipun demikian, semai Gandaria tetap menunjukkan perkembangan yang stabil selama masa pengamatan.



Gambar 4. Gambar pertambahan jumlah daun semai tanaman gandaria yang tidak diberikan perlakuan bakteri endofit tanaman samama

Keterangan:

- a. Semai tanaman gandaria pada gambar (a) menunjukkan perubahan yang kurang signifikan terhadap pertambahan jumlah daun pada pengamatan minggu pertama, dengan pertambahan daun 1 helai
- b. Semai tanaman gandaria pada gambar (b) menunjukkan perubahan yang kurang signifikan terhadap pertambahan jumlah daun pada pengamatan minggu kedua, dengan pertambahan daun 1 helai
- c. Semai tanaman gandaria pada gambar (c) menunjukkan perubahan yang kurang signifikan terhadap pertambahan jumlah daun pada pengamatan minggu ketiga, dengan pertambahan daun 2 helai
- d. Semai tanaman gandaria pada gambar (d) menunjukkan perubahan yang kurang signifikan terhadap pertambahan jumlah daun pada pengamatan minggu ke-empat, dengan pertambahan daun 1 helai
- e. Semai tanaman gandaria pada gambar (e) menunjukkan perubahan yang kurang signifikan terhadap pertambahan jumlah daun pada pengamatan minggu ke lima, dengan pertambahan daun 1 helai

Hasil pengamatan selama lima minggu menunjukkan bahwa semai Gandaria mengalami pertambahan jumlah daun pada setiap minggu pengamatan, meskipun peningkatannya tergolong tidak signifikan. Pada minggu pertama dan kedua, pertambahan daun masing-masing sebanyak 1 helai. Peningkatan tertinggi terjadi pada minggu ketiga dengan pertambahan 2 helai daun, sedangkan pada minggu keempat dan kelima kembali bertambah masing-masing 1 helai. Lambatnya pertumbuhan vegetatif ini diduga dipengaruhi oleh kondisi media tanam, ketersediaan unsur hara, intensitas cahaya, serta kemampuan tanaman dalam menyerap air dan nutrisi. Meskipun demikian, semai Gandaria tetap menunjukkan perkembangan yang stabil selama masa pengamatan.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa bakteri endofit yang ditemukan dalam penelitian ini termasuk dalam domain Bacteria, filum Bacillota, kelas Bacilli, ordo Bacillales, dan famili Bacillaceae. Bakteri tersebut teridentifikasi sebagai *Bacillus pumilus*, yaitu spesies yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap kondisi lingkungan ekstrem, termasuk toleransi terhadap radiasi, suhu tinggi, dan kekeringan. Keberadaan *B. pumilus* menunjukkan potensi ekologis yang penting dalam mendukung keseimbangan ekosistem, proses dekomposisi, serta pemanfaatannya dalam bidang bioteknologi seperti produksi enzim, bioremediasi, dan agen hayati (Faizah, Budiharjo, & Kusdiyantini, 2017).

Berikut Karakteristik bakteri tanaman Samama:

Nama : *Bacillus*

- Domain : Bacteria
- Phylum : Bacillota
- Class : Bacilli
- Order : Bacillales
- Family : Bacillaceae
- Genus : Bacillus

Berikut ciri-ciri:

- Bersifat Gram positif dengan dinding sel tebal.
- Berbentuk batang (basil).
- Mampu membentuk endospora sebagai alat bertahan hidup.
- Bersifat aerob atau fakultatif anaerob.
- Memiliki kemampuan beradaptasi pada kondisi lingkungan ekstrem.
- Umumnya hidup di tanah dan daerah sekitar akar (rhizosfer).
- Dapat menghasilkan enzim dan senyawa bioaktif.
- Memiliki peran dalam dekomposisi bahan organik dan mendukung pertumbuhan

tanaman.

Untuk mengetahui keberhasilan transfer bakteri endofit tanaman samama ke semai tanaman gandaria di lakukan pengujian dengan statistik distribusi binomial karena perlakuan yang di uji hanya terdiri dari 2 faktor yaitu ada dan tidak ada. Hasil analisis disversi distribusi binomial adalah sebagai berikut.

Hasil Uji Distribusi Binomial

Tabel 5. Test and CI for One Proportion

Sampel	X	n	Sampel p	95% CI	
				Batas atas	Batas bawah
1	10	10	1	1.0000	0.6915

Berdasarkan hasil uji distribusi binomial (*Test and CI for One Proportion*), diperoleh nilai keberhasilan sebanyak 10 dari total 10 sampel dengan proporsi sampel sebesar 1,00 atau 100%. Hasil interval kepercayaan 95% menunjukkan batas bawah sebesar 0,6915 dan batas atas sebesar 1,0000, mengindikasikan bahwa proporsi sebenarnya pada populasi diperkirakan berada pada rentang 69,15% hingga 100%. Dengan demikian, karakteristik yang diteliti memiliki tingkat kemunculan yang sangat tinggi dan konsisten pada seluruh sampel penelitian.

Hasil isolasi bakteri dari 10 sampel tanaman Gandaria menunjukkan keberadaan tiga genus bakteri, yaitu *Pseudomonas*, *Azospirillum*, dan *Bacillus*. Genus *Pseudomonas* diketahui mampu menghasilkan senyawa antibakteri dan berperan melindungi tanaman dari serangan patogen, sedangkan genus *Azospirillum* berperan dalam fiksasi nitrogen, produksi hormon pertumbuhan, peningkatan penyerapan nutrisi, serta perkembangan jaringan tanaman secara optimal (Hartanti, 2020; Nurcahyanti dkk., 2019). Kedua genus tersebut menunjukkan adanya hubungan simbiosis yang saling menguntungkan antara bakteri dan tanaman inang, serta berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui aktivitas mikroba di daerah rizosfer (Aryanto et al., 2015; Noviani & Rahayu, 2022). Selain itu, genus *Bacillus* ditemukan pada seluruh sampel tanaman Gandaria, menunjukkan kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan tanaman. Keberadaan *Bacillus* pada semua sampel mengindikasikan potensinya sebagai bakteri dominan pada rizosfer tanaman, didukung oleh kemampuannya membentuk endospora serta perannya sebagai bakteri pemacu pertumbuhan tanaman dan agen hayati (Butarbutar et al., 2018).

Dengan demikian, keberadaan genus *Pseudomonas*, *Azospirillum*, dan *Bacillus* menunjukkan adanya keragaman bakteri yang berasosiasi dengan tanaman gandaria dan diduga berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Adapun genus-genus bakteri yang ditemukan pada 10 sampel ini yakni: Genus *Bacillus Pseudomonas* dan Genus *Bacillus Azospirillum*

- a) Berdasarkan hasil penelitian, terdapat satu jenis bakteri yang ditemukan pada tanaman

gandaria yang diberi perlakuan, yaitu *Bacillus pumilus*. (Mendez, Matinahoru & Hadijah 2024). Bakteri ini termasuk dalam domain *Bacteria*, filum *Bacillota*, kelas *Bacilli*, ordo *Bacillales*, famili *Bacillaceae*, dan genus *Bacillus*.

- b) Berdasarkan hasil identifikasi, bakteri yang ditemukan pada Gandaria (*Bouea macrhophylla*) termasuk dalam spesies *Pseudomonas fluorescens* dan *Azospirillum*, kedua bakteri ini tergolong dalam domain *Bacteria*.
- c) Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa bakteri yang berasal dari tanaman samama, yaitu *Bacillus pumilus*, memiliki kemampuan untuk berpindah dan berasosiasi dengan tanaman lain, dalam hal ini tanaman gandaria. Proses perpindahan tersebut menunjukkan adanya interaksi biologis yang memungkinkan bakteri untuk beradaptasi dan mengkolonisasi lingkungan perakaran tanaman baru. Dengan demikian, *Bacillus pumilus* tidak hanya berperan pada tanaman inangnya, tetapi juga mampu membentuk hubungan simbiosis yang berpotensi memberikan manfaat bagi pertumbuhan dan kesehatan tanaman gandaria. (Mendez, Matinahoru, & Hadijah, 2024).

Pengaruh Endofit Tanaman Samama Terhadap Pertambahan Tinggi dan Jumlah Daun Tanaman Gandaria

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman Gandaria pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Klasifikasi Tinggi Tanaman Gandaria

Perlakuan	Ulangan										Total	Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A0	2	1	1	2	3	1	2	3	1	2	18	1.8
A1	6	5	3	3	6	5	7	4	6	5	50	5
Total	8	6	4	5	9	6	9	7	7	7	68	3.4

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama periode penelitian, tanaman menunjukkan pola pertumbuhan yang relatif konsisten dari waktu ke waktu. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata pertambahan tinggi tanaman sebesar 3.4 cm dan pertambahan jumlah daun. Pertumbuhan yang stabil ini mencerminkan bahwa tanaman mampu beradaptasi dengan baik terhadap kondisi lingkungan selama penelitian berlangsung. Dalam kurun waktu 2 bulan, total pertumbuhan tanaman mencapai sekitar 68 cm. Peningkatan tinggi tanaman yang terjadi secara bertahap dan berkelanjutan ini mengindikasikan bahwa proses fisiologis tanaman, seperti penyerapan unsur hara dan aktivitas fotosintesis, berlangsung dengan baik. Selain itu, kondisi lingkungan yang mendukung, seperti ketersediaan cahaya, air, dan nutrisi, turut berperan dalam menunjang pertumbuhan tanaman secara optimal.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tanaman memiliki laju pertumbuhan yang stabil dan menunjukkan respons yang baik terhadap kondisi perlakuan maupun lingkungan selama masa pengamatan. Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa perlakuan A1 yaitu tanaman Gandaria yang diaplikasikan pupuk bakteri endofit memiliki rata-rata pertumbuhan sangat baik yaitu 5 cm.

Tabel 7. Keragaman Anova Tinggi Tanaman

Sumber keragaman	DB	JK	KT	Fhit	F Tabel		KET
					0.05	0.01	
Perlakuan	1	51.2	51.2	42.67	4.41	8.29	**
Galat	18	21.6	1.2				
Total	19	72.8					

Ket : ** nilai KK = 0,32219 (32,21%)

Tabel 8. Hasil Uji DMRT Tinggi Tanaman

Perlakuan	Rerata	Simbol
A1	5	A
A0	1.8	B

Hasil analisis sidik ragam menggunakan ANOVA terhadap parameter tinggi tanaman Gandaria menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Nilai F hitung yang diperoleh sebesar 42,67 lebih besar dibandingkan F tabel pada taraf signifikansi 5% sebesar 4,41 ($42,67 > 4,41$), sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan yang diberikan menghasilkan respons pertumbuhan tinggi yang berbeda pada setiap perlakuan. Nilai F hitung yang jauh lebih besar dari F tabel mengindikasikan bahwa variasi pertumbuhan tinggi tanaman sebagian besar disebabkan oleh pengaruh perlakuan, bukan oleh faktor kesalahan percobaan maupun variasi acak di lapangan.

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator penting dalam menilai keberhasilan pertumbuhan tanaman, karena berkaitan erat dengan aktivitas fisiologis seperti pembelahan sel, pemanjangan sel, serta kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara dan memanfaatkan cahaya untuk proses fotosintesis. Perbedaan tinggi tanaman pada setiap perlakuan diduga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, kondisi lingkungan tumbuh, serta jenis perlakuan yang diberikan. Unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium diketahui memiliki peranan penting dalam pembentukan jaringan tanaman, pertumbuhan batang, serta perkembangan daun yang pada akhirnya mempengaruhi tinggi tanaman secara keseluruhan.

Jumlah Daun

Jumlah Daun tanaman Gandaria dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 9. Klasifikasi Jumlah Daun

Perlakuan	Ulangan	Total	Rerata
-----------	---------	-------	--------

Received: 20 April 2025; Revised: 26 April 2026; Accepted: 26 Mei 2026; Published: 30 Mei 2026

Vol. 3 No. 2. Mei 2026 | **MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi**

188

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A0	1	2	2	2	2	3	1	1	2	3	19	1.9
A1	4	4	4	3	3	4	4	5	5	3	39	3.9
Total	5	6	6	5	5	7	5	6	7	6	58	2.9

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan A1 menghasilkan total jumlah daun sebanyak 39 helai dengan rerata 3,9 helai, lebih tinggi dibandingkan perlakuan A0 yang menghasilkan total 19 helai dengan rerata 1,9 helai. Selisih rerata yang cukup besar antara kedua perlakuan mengindikasikan bahwa perlakuan A1 mampu mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman secara lebih optimal. Jumlah daun merupakan indikator penting dalam pertumbuhan tanaman karena daun berfungsi sebagai organ utama fotosintesis, sehingga semakin banyak daun yang terbentuk maka kemampuan tanaman dalam menyerap cahaya dan menghasilkan fotosintat juga semakin meningkat.

Rendahnya jumlah daun pada perlakuan A0 diduga dipengaruhi oleh keterbatasan unsur hara, kondisi media tanam, maupun faktor lingkungan yang kurang mendukung, sehingga proses pembentukan jaringan daun terhambat. Sebaliknya, peningkatan jumlah daun pada perlakuan A1 diduga terjadi karena tanaman memperoleh unsur hara yang cukup, terutama nitrogen yang berperan penting dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif. Selain itu, ketersediaan air yang cukup turut mendukung proses metabolisme tanaman sehingga pembelahan dan pembesaran sel dapat berlangsung dengan baik. Secara keseluruhan, perlakuan A1 terbukti memberikan respons pertumbuhan jumlah daun yang lebih baik dibandingkan perlakuan A0 pada tanaman Gandaria.

Tabel 10. Keragaman Anova Jumlah Daun

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit	F Tabel	Ket
					0.05	0.01
Perlakuan	1	20	20	36.73	4.41	8.29
Galat	18	9.8	0.54			**
Total	19	29.8				

Ket : ** nilai KK = 0,254436 (25,44%)

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah daun tanaman Gandaria. Nilai F hitung sebesar 36,73 lebih besar dibandingkan F tabel pada taraf nyata 5% sebesar 4,41 maupun taraf nyata 1% sebesar 8,29, sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jumlah daun antara perlakuan A0 dan A1 disebabkan oleh pengaruh perlakuan yang diberikan, bukan terjadi secara kebetulan. Peningkatan jumlah daun pada perlakuan A1 berdampak

pada perluasan permukaan penyerapan cahaya matahari sehingga proses fotosintesis berlangsung lebih optimal dan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Nilai koefisien keragaman (KK) yang diperoleh sebesar 25,44% menunjukkan bahwa tingkat keragaman data tergolong sedang. Adanya variasi antarulangan diduga dipengaruhi oleh perbedaan kondisi lingkungan, kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara, intensitas cahaya, maupun kondisi media tanam. Meskipun demikian, pengaruh perlakuan tetap sangat nyata karena nilai F hitung jauh lebih besar dibandingkan F tabel, menandakan bahwa perlakuan memiliki kontribusi dominan terhadap peningkatan jumlah daun tanaman Gandaria. Secara keseluruhan, perlakuan A1 terbukti lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman dibandingkan perlakuan A0.

Tabel 11. Hasil Uji DMRT Jumlah Daun

Perlakuan	Rerata	Simbol
A1	3.9	A
A0	1.9	B

Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa perlakuan A1 memiliki rerata jumlah daun tertinggi sebesar 3,9 helai dan berbeda nyata dengan perlakuan A0 yang memiliki rerata 1,9 helai, ditunjukkan oleh perbedaan notasi yaitu A1 (a) dan A0 (b). Hasil ini memperkuat analisis sidik ragam sebelumnya bahwa perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman Gandaria. Perbedaan jumlah daun antarperlakuan diduga berkaitan dengan ketersediaan unsur hara, khususnya nitrogen yang berperan penting dalam pembentukan jaringan daun dan klorofil. Pada perlakuan A1, kecukupan unsur hara diduga mampu merangsang pertumbuhan vegetatif sehingga pembentukan daun baru berlangsung lebih optimal. Jumlah daun yang lebih banyak pada perlakuan A1 juga mengindikasikan aktivitas fotosintesis yang lebih baik, karena luas permukaan penyerapan cahaya matahari semakin meningkat sehingga produksi fotosintat menjadi lebih tinggi untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, rendahnya jumlah daun pada perlakuan A0 menunjukkan bahwa kondisi pertumbuhan tanaman belum optimal, diduga akibat kurang tersedianya unsur hara atau kondisi lingkungan yang kurang mendukung sehingga proses pembentukan daun berlangsung lebih lambat. Secara keseluruhan, perlakuan A1 terbukti lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman Gandaria dibandingkan perlakuan A0.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri endofit tanaman Samama yang didominasi oleh genus *Bacillus* berhasil terinokulasi pada semai tanaman Gandaria dan mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi rata-rata 5 cm serta jumlah daun sebanyak 4 helai selama dua bulan, sementara identifikasi bakteri endofit pada tanaman Gandaria menunjukkan keberadaan dua genus yaitu *Pseudomonas* dan *Azospirillum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, I. 2020. *Identifikasi Bakteri: Metode Identifikasi dan Klasifikasi Bakteri*. Oceanum.
- Faizah, L.N., Budiharjo, A., & Kusdiyantini, E. 2017. Optimasi Pertumbuhan dan Potensi Antagonistik *Bacillus pumilus* terhadap Patogen *Xanthomonas campestris* serta Identifikasi Molekuler Gen Penyandi PKS dan NRPS. *Jurnal Akademika Biologi*, 6(1): 38–48.
- Halawane, Jafred E., Hanif Nurul Hidayah, and J. Kinho. 2015. Prospek pengembangan jabon merah, *Anthocephalus macrophyllus* (roxb.) havil: solusi kebutuhan kayu masa depan. Balai Penelitian Kehutanan Manado, Badan Penelitian Pengembangan dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Harahap, D. 2023. Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Bakteri Endofit Asal Daging Buah Family Arecaceae Dalam Menghambat Multi-Drugs Resistant (MDR) *Escherichia coli*.
- Herlina, L., Pukan, K. K., & Mustikaningtyas, D. 2016. Kajian bakteri endofit penghasil IAA (Indole Acetic Acid) untuk pertumbuhan tanaman. *J. FMIPA, Universitas Negeri Semarang*, 14(1), 51-58.
- Irwanto, A. Tuhumury, A. Sahupala, L. Pelupessy, M. Loiwatu, L. Siahaya, F. Tetelay dan R. Oszaer. 2019. *Pohon Maluku. Penyebaran, Pemanfaatan dan Budidaya*. Pattimura University Press. Ambon. ISBN: 978-602-5943-11-9. Hal. 1-4.
- Kandel, S., Joubert, P. and Doty, S. 2017. Bacterial Endophyte Colonization and Distribution within Plants. *Microorganisms*. 5(4), P: 77. doi: 10.3390/microorganisms5040077.
- Latumahina, F. S., Hafid, H., Hadi, P., Mutolib, A., Arifien, Y., Asir, M., ... & Pulihasih, A. Y. 2021. *Pertanian, Kehutanan dan Kemakmuran Petani*. Penerbit Widina.
- Matinahoru, J. M. 2023. Pertumbuhan dan Perkembangan Tegakan Samama (*Anthocephallus macrophylla*) Sebagai Kebun Benih pada Tanah Ultisol di Desa Uraur Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Sylva Scientiae Volume*, 6(5).
- Mendez, S., Matinahoru, J., & Hadijah, M. 2024. eksplorasi bakteri endofit pada tanaman samama (*Anthocephallus macrophyllus*). *MARSEGU: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(9), 921-937.
- Nugroho, D. A. 2010. Karakterisasi senyawa flavonoid dan aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol batang gandaria (*Bouea macrophylla griff*) (Bachelor's thesis,
- Prihanto, A. A., Timur, H. D. L., Jaziri, A. A., Nurdiani, R., & Pradarameswari, K. A. 2018. Isolasi dan identifikasi bakteri Endofit mangrove *Sonneratia alba* penghasil enzim gelatinase dari Pantai Sendang Biru, Malang, Jawa Timur. *Indonesia Journal of Halal*, 1(1), 31-42.
- Resti, Z., Habazar, T., & Putra, D. P. 2013. Skrining dan identifikasi isolat bakteri endofit untuk mengendalikan penyakit hawar daun bakteri pada bawang merah. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 13(2), 167-178

Taihuttu, H. N. 2013. Identifikasi Karakteristik Lahan Tanaman Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff)

Di Desa Hunuth Kecamatan Baguala Kota Ambon. *Agrologia*, 2(1), 288742.

Todar, K. 2004. Todar's online textbook of bacteriology.