



## B3

### Potensi *Cell Free Supernatant* Dari Konsorsium Rhizobakteri Lokal Sebagai Biostimulator Pertumbuhan Aklimatisasi Anggrek Kelip (*Phalaenopsis bellina*)

Eka Priyaningsih<sup>1\*</sup>, Ervinda Yuliatin<sup>2</sup>, Ratna Kusuma<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Jl. Barong Tongkok No. 4, Kampus Gunung Kelua, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75123

<sup>2</sup>Laboratorium Mikrobiologi dan Genetika Molekuler, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Jl. Barong Tongkok No. 4, Kampus Gunung Kelua, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75123

<sup>3</sup>Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Jl. Barong Tongkok No. 4, Kampus Gunung Kelua, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75123

\*Email Corresponding author: priyaningsiheka123@gmail.com

#### ABSTRAK

Tanaman endemik Kalimantan, Anggrek kelip (*Phalaenopsis bellina*), bernilai ekonomis namun terancam punah. Konservasi anggrek kelip perlu dioptimalkan melalui teknik kultur jaringan tumbuhan dengan teknik aklimatisasi yang tepat melalui pemanfaatan *Cell Free Supernatant* (CFS) dari konsorsium *Bacillus* spp. sebagai biostimulator pertumbuhan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas CFS dalam meningkatkan ketahanan hidup dan pertumbuhan planlet anggrek kelip, dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan akar, daun, dan tinggi tanaman. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu kontrol, pupuk gandasil, CFS 25%, CFS 50%, dan CFS 100%. Tahapan penelitian terdiri dari pembuatan starter konsorsium *Bacillus* spp. dan aplikasi CFS pada tahap aklimatisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan CFS 50% dan CFS 100%, mampu meningkatkan ketahanan hidup planlet mencapai 80% dan 100%. CFS 100% memberikan efek terbaik pada jumlah akar ( $\pm 5$  akar) serta peningkatan panjang akar dan jumlah daun. Meskipun tidak semua parameter menunjukkan perbedaan signifikan, aplikasi CFS terbukti memperkuat sistem perakaran dan memperpanjang ketahanan hidup tanaman pada kondisi nutrisi yang terbatas. Bioprospek CFS *Bacillus* spp. sebagai pupuk hayati berbasis mikroba lokal dapat dioptimalkan pada fase aklimatisasi anggrek kelip, yang berkontribusi untuk pengembangan teknologi ramah lingkungan khususnya budidaya anggrek maupun tanaman hortikultura lainnya.

**Kata kunci:** Aklimatisasi, Anggrek Kelip, *Bacillus* spp., *Cell Free Supernatant* (CFS)

#### PENDAHULUAN (STYLE – BAGIAN)

Anggrek termasuk salah satu jenis tanaman *florikultura* yang menjadi favorit masyarakat. Tanaman hias ini menempati 7-10% tanaman berbunga terbesar dari jenis tumbuhan berbunga



(Pamungkas, 2019). Peminat anggrek terus meningkat setiap tahun sehingga para pemulia tanaman anggrek membudidayakan anggrek hibrida baru untuk memenuhi permintaan pasar (Khurajam, *et al.*, 2017). Dari berbagai macam anggrek hindrida, anggrek *Phalaenopsis belina* telah dibudidaya secara masif.

Anggrek kelip (*Phalaenopsis bellina*) sebagai anggrek endemik Kalimantan, berkarakter unik. Mahkotanya memiliki variasi warna yaitu putih, putih kehijauan, kuning atau tepal jingga dengan bercak magenta pekat di bagian dalam sepal lateral. Selain itu, anggrek kelip mengeluarkan aroma manis dan sedikit aroma lemon dan jeruk (Mus. *et al.*, 2021). Dengan keunikan dan status endemik tersebut, anggrek kelip dilindungi dalam Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. *Internasional Union for Conservation of Nature* (IUCN) telah mendaftarkan *Phalaenopsis bellina* sebagai spesies yang rentan punah (Chew, *et al.*, 2018).

Perbanyakan anggrek kelip secara konvensional membutuhkan waktu yang lama. Untuk memenuhi kesediaan anggrek kelip, diperlukan teknik budidaya yang relatif singkat. Teknik perbanyakan melalui kultur jaringan, dapat menjadi solusi terkait efisiensi waktu tanam dan mampu menyediakan bibit unggul baru dengan produksi skala besar (Erfa, *et al.*, 2019). Namun, penentu keberhasilan kultur jaringan tanaman ada pada fase aklimatisasi, yaitu perpindahan planlet dari kondisi *in-vitro* menjadi *in-vivo*. Kegagalan dalam aklimatisasi, menyebabkan planlet kehilangan daya imunitas dan berakhir mati. Tahap aklimatisasi sering menjadi titik kritis karena tingginya risiko kematian planlet akibat stres lingkungan.

Untuk meningkatkan keberhasilan fase aklimatisasi, diperlukan dukungan media dan nutrisi yang tepat, termasuk penggunaan pupuk hayati berbasis mikroorganisme. Pemanfaatan bakteri sebagai pupuk hayati telah banyak dilakukan sebagai upaya alternatif pengendalian serangan patogen dan promotor pertumbuhan tanaman (Pratiwi, *et al.*, 2019). Pupuk hayati mengandung mikroorganisme yang dapat meningkatkan status hara tanaman baik dengan mengganti unsur hara tanah dan atau membuat unsur hara tanah lebih banyak tersedia bagi tanaman, biokontrol, memicu stimulus pertumbuhan dan meningkatkan hubungan tanaman dengan mikroorganisme (Jacoby, *et al.*, 2017). Bakteri yang dapat digunakan diantaranya genus *Bukholderia*, *Rhizobia*, *Pseudomonas*, dan *Bacillus*. Bakteri dari genus *Bacillus* diketahui berperan penting dalam pelarutan fosfat, fiksasi nitrogen, dan produksi hormon pertumbuhan IAA (Nuccio, *et al.*, 2020). Melalui teknik *Cell Free Supernatant* (CFS), senyawa metabolit hasil aktivitas *Bacillus* dapat dimanfaatkan secara langsung untuk mengukur respon pertumbuhan tanaman. CFS adalah campuran dari kultur bakteri yang melalui beberapa proses mekanis dan fisik yang memungkinkan penghilangan sel. CFS diperoleh dengan cara dilakukannya sentrifugasi. Tujuannya agar terjadi pemisahan metabolit sekunder (supernatant) dengan sel bakteri.

Anggrek yang sedang dikembangkan akan mengalami fase aklimatisasi yang cukup sulit karena rentan serangan patogen. Untuk mempertahankan keberhasilan pertumbuhan aklimatisasi anggrek tersebut diaplikasikan CFS dari *Bacillus* spp. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan hidup fase aklimatisasi anggrek kelip dengan penggunaan konsorsium



rhizobakteri lokal sebagai biostimulator pertumbuhan anggrek kelip dan untuk mengobservasi pengaruh pengaplikasian CFS yang optimal pada tahap pemeliharaan terhadap pertumbuhan akar, daun, dan tinggi tanaman pasca tanam anggrek kelip.

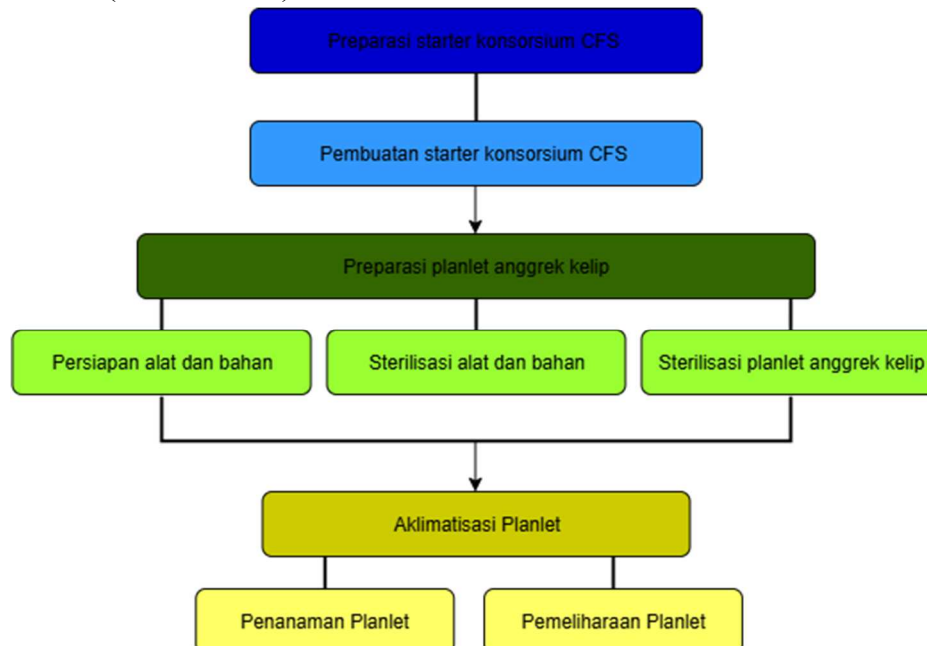
## METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2024-Februari 2025. Pembuatan starter konsorsium CFS *Bacillus* spp. dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Genetika Molekuler, sedangkan penanaman dan pemeliharaan planlet anggrek kelip dilaksanakan di *Greenhouse* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu, pembuatan starter konsorsium CFS, preparasi planlet anggrek kelip, dan aklimatisasi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 pengulangan sehingga terdapat 20 unit total percobaan. Setiap unit diletakkan secara acak. Berikut keterangan untuk setiap perlakuan.

- P0 = Kontrol (tanpa perlakuan non starter)  
P1 = Pupuk gansasil  
P2 = CFS 25% + Air 75% (25 mL CFS + air 75 mL)  
P3 = CFS 50% + Air 50% (50 mL CFS + air 50 mL)  
P4 = CFS 100% (CFS 100 mL)



Gambar 1. Kerangka Operasional Penelitian

## Alat dan Bahan



Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, *autoclave*, erlenmeyer, cawan petri, botol UC, botol vial, kuvet, spektrofotometer UV/Vis, mikropipet, tip, *watrebath shaker*, jarum ose, gelas ukur, pipet tetes, bunsen, *centrifuge*, spatula, batang pengaduk, *magnetic stirrer*, botol reagen gelap, pinset, neraca analitik, *hotplate*, *Laminar Air Flow* (LAF), sprayer, gunting, nampan, alat tulis, penggaris, kamera *handphone* dan laptop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, isolat *Bacillus* spp., konsorsium CFS *Bacillus* spp., alkohol 70%, aquades, kapas, kain kasa, plastik wrap, *aluminium foil*, spiritus, planlet anggrek kelip (*Phalaenopsis bellina*), bakterisida fungisida, kertas label, media tanam akar pakis, plastik *heat resistant*, karet, plastik bening, dan polybag.

### Prosedur Penelitian

#### Pembuatan Starter Konsorsium *Bacillus* spp.

*Bacillus* spp. diremajakan menggunakan metode gores (*streak plate*) (Aviany, *et al.*, 2020). Isolat *Bacillus* spp. diambil 1 ose dan diinokulasikan pada cawan petri yang berisi media agar padat lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 jam. Selanjutnya isolat *Bacillus* spp. diambil 1 ose dan diinokulasi pada medium LB cair sebanyak 25 mL kemudian di-*shaker* dengan kecepatan 120 rpm selama 24 jam pada suhu ruang (24°C). Selanjutnya densitas bakteri diukur menggunakan spektrofotometer dengan gelombang  $\lambda = 600$  nm dan diseragamkan usia dan kerapatan densitas bakteri. Setelah densitas bakteri seragam di-*shaker* kembali selama 48 jam (Irdawati., 2023). Setelah itu inokulum diambil 10 mL dari setiap kultur starter isolat pada media LB cair dengan komposisi 1:9. Kemudian, kultur bakteri diinokulasi pada media LB cair sebanyak 490 mL lalu di-*shaker* kembali selama 48 jam untuk memperoleh konsorsium *Bacillus*. Selanjutnya, konsorsium *Bacillus* spp. di sentrifuse dingin pada suhu 4°C dengan kecepatan 2.500 rpm yang diulang sebanyak 2x selama 30 menit untuk memperoleh CFS dengan modifikasi (John & Lennox., 2019). CFS disimpan dalam botol reagen gelap pada suhu ruang dan dapat digunakan ke tahap selanjutnya.

#### Persiapan Penanaman dan Pemeliharaan Planlet

Planlet anggrek kelip yang telah siap diaklimatisasi dikeluarkan dari botol kaca lalu diletakkan ke dalam baki. Planlet dibersihkan dengan air mengalir sampai. Selanjutnya planlet disterilisasi menggunakan bakterisida fungisida. Planlet direndam di dalam larutan bakterisida fungisida selama 10 menit, setelah itu planlet diangkat dan dikering anginkan (Erfa *et al.*, 2019).

Akar pakis yang sudah disterilkan dimasukkan dalam polybag sampai mencapai setengah polybag. Kemudian, planlet ditanam pada masing-masing polybag sebanyak 1 buah. Selanjutnya planlet disungkup menggunakan plastik selama 2 minggu, lalu ditempatkan pada rak aklimatisasi dan dipelihara di rumah kaca. Planlet disiram sebanyak 1 kali dalam sehari atau sesuai dengan kebutuhan. (Erfa *et al.*, 2019). Anggrek disiram selama 2 minggu tanpa menggunakan perlakuan di pagi atau sore hari. Penyiraman menggunakan perlakuan dimulai di 3 minggu setelah pasca tanam sebanyak 1x setiap minggunya dengan konsentrasi 2 mL.



### **Pengukuran Parameter Pengamatan Planlet**

Pengamatan pertumbuhan dilakukan selama 12 minggu, untuk mengobservasi persentase keberhasilan planlet menjadi bibit. Adapun parameter yang diamati dan dikumpulkan sebagai data penelitian adalah sebagai berikut:

- 1) Tinggi tanaman (cm)  
Tinggi tanaman diukur setiap 1 minggu sekali dengan mengukur dari pangkal batang sampai pucuk daun diukur secara manual menggunakan penggaris secara vertikal.
- 2) Jumlah daun (helai)  
Jumlah daun dihitung setiap 1 minggu sekali pada daun yang terbuka sempurna dari awal pengamatan hingga akhir yang dilakukan secara manual dengan menghitung perjumlahan daun setiap minggu.
- 3) Panjang daun (cm)  
Panjang daun diukur setiap 1 minggu sekali dengan mengukur dari pangkal daun sampai ujung daun terpanjang diukur secara manual menggunakan penggaris.
- 4) Panjang akar (cm)  
Panjang akar diukur diawal sebelum dilakukan penanaman dan diakhir setelah masa pengamatan berakhir diukur secara manual menggunakan penggaris dari pangkal akar sampai ujung akar.
- 5) Jumlah akar (cm)  
Jumlah akar dihitung diawal sebelum dilakukan penanaman dan diakhir setelah masa pengamatan berakhir secara manual dengan menghitung jumlah akar di masing-masing tanaman.

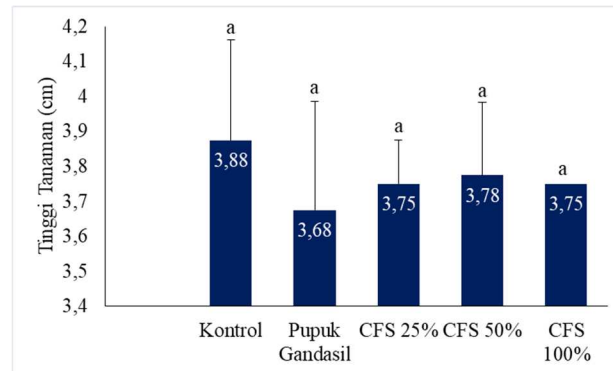
### **Analisis Data**

Data pertumbuhan planlet yang diamati dan dikumpulkan dianalisis menggunakan SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versi 22. Data yang berdistribusi normal dan homogen dianalisis menggunakan uji parametrik yaitu sidik ragam *One Way ANOVA*, jika data signifikan dilanjut dengan uji *Tukey Test*. Data yang tidak berdistribusi normal dan tidak homogen dianalisis menggunakan uji non parametrik yaitu *Kruskal Wallis* pada taraf kepercayaan yang sama, jika data signifikan dilanjut dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan signifikan antar perlakuan (Rahmaniyah, 2018).

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh CFS terhadap beberapa parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, panjang akar, dan jumlah akar memberikan pengaruh yang berbeda-beda.

#### **Pertumbuhan Tinggi Tanaman Pada Planlet Anggrek Kelip**



**Gambar 2.** Pertumbuhan Tinggi Tanaman Anggrek

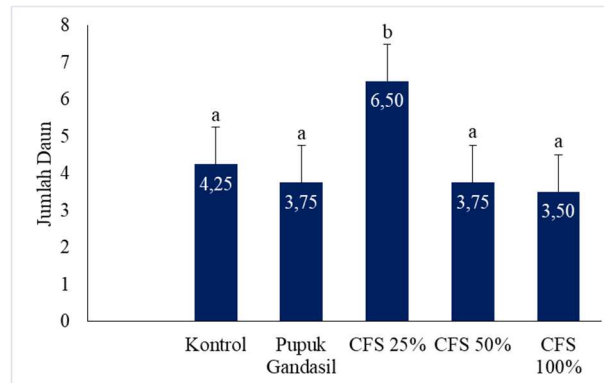
Keterangan: notasi diatas ditunjukan mean dengan huruf superscript (a) pada grafik menunjukan tidak berbeda nyata berdasarkan analisis one way anova ( $p < 0,05$ ).

Rata-rata tinggi tanaman anggrek pada seluruh perlakuan berkisar antara 3,68–3,88 cm (**Gambar 2**). Berdasarkan analisis anova menunjukkan bahwa seluruh perlakuan tidak memiliki perbedaan secara signifikan. Meskipun tidak berbeda nyata kontrol menunjukkan respon pertumbuhan yang lebih tinggi dengan nilai rata-rata 3,88 cm. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan pada air yang digunakan, kontrol menggunakan perlakuan air hujan. Menurut Arrijal (2018) Air hujan mengandung nutrisi alami penting seperti nitrogen (N), magnesium (Mg), dan kalium (K), yang merupakan unsur esensial bagi tanaman. Nutrisi ini membantu meningkatkan kesuburan dan kesehatan tanaman secara alami. Selain itu, air hujan memiliki pH sedikit asam (sekitar 5,5-6,5) yang ideal untuk melarutkan mineral di tanah, sehingga nutrisi lebih mudah diserap oleh akar tanaman. Kondisi pH ini mendukung pertumbuhan optimal tanaman dibandingkan dengan air irigasi yang memiliki pH tidak ideal.

Menurut Syafira *et al.*, (2022) pertumbuhan tinggi tanaman anggrek sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, kelembaban, serta media tanam, bukan hanya dari pemberian pupuk saja. Nurromadon *et al.*, (2024) menegaskan bahwa pemilihan media tanam yang tepat, seperti pakis atau pinus, memberikan pengaruh lebih besar terhadap pertumbuhan tinggi planlet anggrek selama aklimatisasi dibandingkan variasi pupuk. Media tanam yang mampu menyediakan kelembaban dan nutrisi optimal akan meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Selain itu, faktor genetik juga berperan penting dalam menentukan kecepatan tumbuh anggrek, sehingga meskipun diberikan perlakuan pupuk, jika faktor genetik dan lingkungan tidak mendukung, pertumbuhan tinggi tetap lambat.

### **Pertumbuhan Jumlah Daun Pada Planlet Anggrek Kelip**





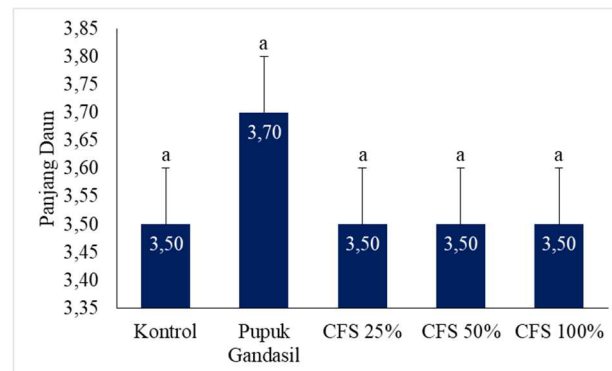
**Gambar 3.** Pertumbuhan Jumlah Daun Anggrek Kelip

Keterangan: Notasi diatas ditunjukan mean dengan huruf superscript (a) pada grafik menunjukan tidak berbeda nyata, dan huruf (b) berbeda nyata berdasarkan analisis *Kruskal-Wallis* ( $P < 0,05$ ).

Rata-rata jumlah daun yang terbentuk selama masa pengamatan berkisar antara 3,50–6,5 helai (**Gambar 3**). Berdasarkan analisis statistik menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada jumlah daun. Penggunaan CFS 25% memberikan jumlah daun tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan nilai rata-rata 6.50 helai. Hal ini menunjukkan CFS cukup berpengaruh untuk menekan pertumbuhan patogen tetapi tidak sampai mengganggu mikroorganisme baik yang bermanfaat bagi tanaman. Hal ini sejalan dengan literatur Istiqomah *et al.*, (2017), yang menjelaskan bahwa peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun dapat dipengaruhi oleh aktivitas bakteri, termasuk dari genus *Bacillus*. Bakteri ini berperan dalam meningkatkan produksi fitohormon seperti IAA secara alami pada tanaman. Salah satu mekanismenya adalah melalui pemanfaatan triptofan, dimana triptofan diubah menjadi IAA melalui beberapa tahapan enzimatik, dan IAA inilah yang bertindak sebagai hormon tumbuhan yang mengatur pertumbuhan dan perkembangan, termasuk merangsang pemanjangan, pembelahan, dan diferensiasi sel pada daun. Oleh karena itu, penerapan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), dengan konsorsium *Bacillus* spp., dapat mendorong pertumbuhan daun secara lebih optimal.

Putri *et al.*, (2016), menyatakan bahwa bakteri endofit seperti *Bacillus* spp. menghasilkan hormon pertumbuhan IAA yang dimanfaatkan oleh tanaman dan akan mengalami proses metabolisme didalam tubuh tanaman sehingga membantu proses pertumbuhan tinggi, diameter batang, jumlah daun dan luas daun bibit.

### **Pertumbuhan Panjang Daun Pada Planlet Anggrek Kelip**



**Gambar 4.** Pertumbuhan Panjang Daun Anggrek Kelip

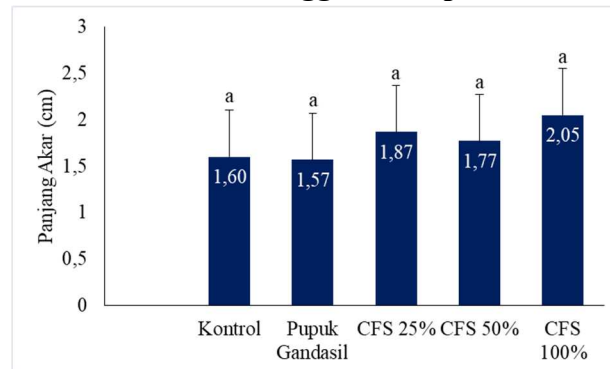
Keterangan: Notasi diatas ditunjukkan mean dengan huruf superscript (a) pada grafik menunjukan tidak berbeda nyata berdasarkan analisis *Kruskal-Wallis* ( $P < 0,05$ ).

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap panjang daun tanaman anggrek (**Gambar 4**) terlihat bahwa perlakuan dengan pupuk Gandasil maupun CFS pada berbagai konsentrasi (25%, 50%, dan 100%) tidak memberikan pengaruh yang nyata secara statistik, semua perlakuan berkisar antara 3,50–3,70 cm. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan maupun pemberian CFS tidak memberikan stimulasi yang cukup untuk meningkatkan parameter panjang daun, diduga karena parameter panjang daun merupakan sifat morfologis yang relatif stabil serta lebih dipengaruhi faktor genetik dan fase pertumbuhan dibanding perlakuan pupuk jangka pendek. Selain itu, pemanjangan sel pada jaringan daun memerlukan keseimbangan hormon pertumbuhan, terutama auksin dan giberelin, yang kemungkinan belum tercapai pada konsentrasi CFS yang diberikan. Kondisi lingkungan yang seragam selama penelitian juga menyebabkan respons tanaman terhadap perlakuan tidak terlihat signifikan.

Panjang daun merupakan parameter morfologis yang cenderung stabil dan kurang responsif terhadap perlakuan eksternal dalam jangka pendek, pengaruh lingkungan seperti intensitas cahaya, kelembaban, dan suhu yang relatif seragam selama masa pengamatan juga dapat menyebabkan pertumbuhan daun berlangsung secara konstan tanpa fluktuasi yang berarti. Selain itu, peningkatan pertumbuhan panjang daun dapat terjadi disebabkan adanya percepatan pembelahan sel dan mendorong proses diferensiasi. Pembelahan sel membutuhkan energi yang diperoleh dari auksin serta nutrisi lainnya yang cukup (Widiastoety, 2014). Pada vase pertumbuhan vegetatif perlu diberikan pupuk dengan kandungan N yang tinggi, karena unsur tersebut merupakan bahan utama untuk menyusun protein yang dibutuhkan dalam pembelahan sel (Andalasari *et al.*, 2014).



## Pertumbuhan Panjang Akar Pada Planlet Anggrek Kelip



**Gambar 5.** Pertumbuhan Panjang Akar Anggrek Kelip

Keterangan: Notasi diatas menunjukan mean dengan huruf superscript (a) pada grafik tidak berbeda nyata berdasarkan analisis Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh perlakuan, menghasilkan panjang akar dalam kisaran yang relatif sama, yaitu 1,60–2,05 cm (**Gambar 5**). Analisis statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada pertumbuhan panjang akar antar perlakuan. Meskipun demikian, perlakuan CFS 100% menghasilkan panjang akar rata-rata tertinggi sebesar 2,05 cm. Kondisi ini diduga terkait dengan peran bakteri *Bacillus* spp. dalam konsorsium CFS yang mampu memproduksi auksin sehingga merangsang pembentukan akar lateral dan adventif serta memperpanjang akar primer. Secara biologis, peningkatan kadar auksin di zona perpanjangan akar akan mengaktifkan ekspresi gen yang mengatur pembelahan dan pemanjangan sel akar sehingga memperluas sistem perakaran dan meningkatkan kapasitas penyerapan hara meskipun pengaruhnya secara statistik belum signifikan (Istiqomah, *et al.*, 2017).

## Evaluasi Aklimatisasi

Data hasil aklimatisasi yang disajikan pada **Tabel 1**. menunjukkan bahwa seluruh perlakuan, baik kontrol maupun perlakuan pupuk, memiliki tingkat kelangsungan hidup akar planlet yang tinggi, yaitu 100%.

**Tabel 4.1** Data Hasil Jumlah Rata-Rata Akar

| Perlakuan           | Rata-Rata Jumlah Akar |                      | Presentase Hidup |
|---------------------|-----------------------|----------------------|------------------|
|                     | Sebelum Aklimatisasi  | Setelah Aklimatisasi |                  |
| Kontrol (P0)        | 2,5                   | 3,75                 | 100%             |
| Pupuk Gandasil (P1) | 3                     | 4,5                  | 100%             |
| CFS 25%             | 3                     | 3,5                  | 100%             |
| CFS 50%             | 2,75                  | 3,75                 | 100%             |
| CFS 100%            | 3,25                  | 5                    | 100%             |



Berdasarkan **Tabel 4.1** rata-rata jumlah akar planlet yang bertahan juga meningkat setelah proses aklimatisasi. Perlakuan CFS 100% memberikan jumlah akar terbanyak setelah aklimatisasi, yaitu sebanyak 5. Tingginya persentase kelangsungan hidup ini menunjukkan bahwa lingkungan pada aklimatisasi mendukung proses adaptasi planlet anggrek terhadap kondisi luar. Keberhasilan aklimatisasi ini menjadi dasar penting bagi proses selanjutnya dalam tahap pertumbuhan tanaman. Penggunaan CFS 100% tampaknya memberikan manfaat dalam meningkatkan ketahanan planlet terhadap stres lingkungan awal pasca aklimatisasi.

Menurut Kalay, *et al.* (2017) *Bacillus* spp. merupakan bakteri tanah yang umumnya hidup di sekitar zona perakaran tanaman. Bakteri ini mampu mengkolonisasi permukaan akar dan menghasilkan berbagai jenis fitohormon seperti auksin, sitokinin, giberelin, dan etilen. Hormon-hormon tersebut berperan dalam merangsang proliferasi sel pada sistem akar, yang pada akhirnya mendorong pembentukan akar lateral dan rambut akar dalam jumlah lebih banyak, sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan air dan nutrisi. Selain itu, menurut Dewanti (2023) keberhasilan aklimatisasi planlet anggrek sangat bergantung pada media tanam yang mampu menyediakan kelembaban, aerasi, dan drainase yang baik dan ketersediaan unsur hara makro dan mikro, baik dari media maupun dari pupuk tambahan, sangat penting untuk mendukung pertumbuhan optimal anggrek.

### Ketahanan Tanaman Tanpa Aplikasi Pupuk

Pengamatan terhadap ketahanan tanaman selama periode 10 hingga 15 minggu setelah tanam tanpa aplikasi pupuk lanjutan menunjukkan adanya penurunan rata-rata jumlah akar planlet pada semua perlakuan. Namun, penurunan tersebut bervariasi antar perlakuan. Data perhitungan ketahanan tanaman tanpa aplikasi pupuk disajikan pada **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.2** Hasil Perhitungan Ketahanan Tanaman Tanpa Aplikasi Pupuk

| Perlakuan           | Rata-Rata Jumlah Akar |         | Presentase Hidup |
|---------------------|-----------------------|---------|------------------|
|                     | 10 MST                | 15 MST* |                  |
| Kontrol (P0)        | 3,75                  | 2,5     | 66,6%            |
| Pupuk Gandasil (P1) | 4,5                   | 2,25    | 50%              |
| CFS 25% (P2)        | 3,5                   | 1,5     | 42,85%           |
| CFS 50% (P3)        | 3,75                  | 3       | 80%              |
| CFS 100% (P4)       | 5                     | 3,75    | 75%              |



\* Pengamatan dilanjutkan 5 minggu (15 MST) tanpa aplikasi pupuk

Berdasarkan **Tabel 4.2** perlakuan CFS 50% menunjukkan tingkat ketahanan tertinggi dengan persentase kelangsungan hidup sebesar 80%, diikuti oleh CFS 100% sebesar 75%, kontrol sebesar 66,6%, pupuk gandasil sebesar 50%, dan CFS 25% sebesar 42,85%. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan awal dengan CFS, terutama pada konsentrasi 50% dan 100%, dapat meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kondisi kekurangan nutrisi pada fase selanjutnya. Hal ini menunjukkan potensi CFS sebagai pupuk organik yang mampu memperpanjang ketahanan hidup tanaman dengan memperkuat sistem akar dan memperbaiki kondisi fisiologis tanaman secara keseluruhan.

Eliyani (2025) menjelaskan bahwa pupuk organik cair yang mengandung unsur hara lengkap dari limbah organik mampu memperbaiki kondisi fisiologis tanaman secara menyeluruh, termasuk meningkatkan fotosintesis, efisiensi penggunaan air, dan ketahanan terhadap stres nutrisi. Secara biologis, kandungan unsur hara makro dan mikro pada pupuk organik cair meningkatkan sintesis klorofil dan enzim fotosintetik sehingga memperbesar kapasitas penangkapan energi cahaya. Nutrien tersebut juga berperan dalam regulasi stomata dan pembentukan osmolit yang menjaga keseimbangan air seluler. Selain itu, senyawa organik dan mikroba yang terkandung di dalamnya dapat menghasilkan hormon pertumbuhan seperti auksin dan sitokinin yang merangsang pembelahan serta diferensiasi sel, sehingga memperkuat sistem perakaran dan meningkatkan cadangan karbohidrat tanaman. Kombinasi mekanisme ini berkontribusi pada peningkatan ketahanan fisiologis dan kelangsungan hidup tanaman dalam jangka panjang.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Pemberian konsorsium rhizobakteri lokal (CFS) pada perlakuan P3 (CFS 50%) dan perlakuan P4 (CFS 100%) mampu meningkatkan ketahanan hidup planlet anggrek kelip selama fase aklimatisasi sebesar 80% (P3) dan 100% (P4). Pengaplikasian CFS berpengaruh terhadap jumlah akar dan panjang akar pada perlakuan P4 (CFS 100%), dan jumlah daun pada perlakuan P2 (CFS 25%).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada Laboratorium Mikrobiologi dan Genetika Molekuler dan *Greenhouse* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman yang telah meminjamkan Laboratorium sebagai sarana penelitian, serta Dinas Lingkungan Hidup Kutai Kartanegara atas Proyek Penghijauan dan Pengelolaan Limbah Lingkungan Tahun 2023. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Ervinda Yuliatin, S.Si., M.Si dan Dr. Dra. Hj.



Ratna Kusuma, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis, serta semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andalasari, T. D., Yafisham, Y., & Nuraini, N. (2014). Respon Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* Terhadap Jenis Media Tanam dan Pupuk Daun. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 14(1), 76-82. DOI: 10.25181/jppt.v14i1.145.
- Arrijal, I. M. H. (2018). Uji Aktivitas Ekstrak Etil Asetat Daun Kenitu (*Chrysophyllum Cainito* L.) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus Norvegicus* L.) (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Aviany, H. B., & Pujiyanto, S. (2020). Analisis Efektivitas Probiotik di Dalam Produk Kecantikan sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Berkala Bioteknologi*, 3(2).
- Chew, Y. C., Abd Halim, M. H., Abdullah, W. M. A. N. W., Abdullah, J. O., & Lai, K. S. (2018). Highly Efficient Proliferation and Regeneration of Protocorm-Like Bodies (Plbs) of the Threatened Orchid, *Phalaenopsis bellina*. *Sains Malaysiana*, 47(6), 1093-1099. DOI: 10.17576/jsm-2018-4706-03.
- Dewanti, P. (2023). Pengaruh Interval Pemupukan dan Lama Penyungkupan terhadap Pertumbuhan Bibit Anggrek *Dendrobium* sp. saat Aklimatisasi. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 7(2), 100-109. DOI: 10.25047/agriprima.v7i2.516.
- Eliyani, I. (2025). Teknik Budidaya dan Teknologi Pengelolaan Tanaman Pangan. Teknik Budidaya Dan Teknologi Pengelolaan Tanaman Pangan, 55.
- Erfa, L., Maulida, D., Sesanti, R. N., & Yuriansyah, Y. (2019). Keberhasilan Aklimatisasi dan Pembesaran Bibit Kompot Anggrek Bulan (*Phalaenopsis*) Pada Beberapa Kombinasi Media Tanam. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(2), 121-126.
- Irdawati., Yeriska, F., Mulia., Advinda, L., & Putri, D. H. (2023). Analisis Aktivitas Spesifik Enzim Xilanase yang Dihasilkan oleh Konsorsium Bakteri Termofilik dari Sumber Air Panas Sapan Sungai Aro. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(3), 339-335. DOI: 10.24036/srmb.v8i3.223.
- Istiqomah, I., Aini, L. Q., & Abadi, A. L. (2017). Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam Melarutkan Fosfat dan Memproduksi Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat. *Buana Sains*, 17(1), 75-84.
- Jacoby, R., Peukert, M., Succurro, A., Koprivova, A., & Kopriva, S. (2017). The Role of Soil Microorganisms in Plant Mineral Nutrition-Current Knowledge and Future Directions. *Frontiers in plant science*, 8, 1617. DOI: 10.3389/fpls.2017.01617.
- John, G. E., & Lennox, I. A. (2019). Antibacterial Activity of Cell Free Supernatant of Lactid Acid Bacteria Isolated From Food Samples Against Food-Borne Pathogens. *Journal of Scientific & Engineering Research*, 10(6), 1037-1054.



- Kalay, A. M., Kesaulya, H., Talahaturuson, A., Rehatta, H., & Hindersah, R. (2020). Aplikasi Pupuk Hayati Konsorsium *Strain Bacillus* sp dengan Berbeda Konsentrasi dan Cara Pemberian Terhadap Pertumbuhan Bibit Pala (*Myristica fragrans Houtt*). *Agrologia*, 9(1), 360170.
- Khurajiam, J. S., Sharma, S. C., & Roy, R. K. (2017). Orchids: Potential Ornamental Crop in North India. *International Journal of Horticultural & Crop Science Research*, 7(1), 1-8.
- Mus, A. A., Gansau, J. A., & Rusdi, N. A. (2021). Total RNA Extraction From The Aromatic *Phalaenopsis bellina*, Endemic Orchid in Sabah, Borneo. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 18(1), 6553. DOI: 10.48048/wjst.2021.6553.
- Nuccio, E. E., Starr, E., Karaoz, U., Brodie, E. L., Zhou, J., Tringe, S. G., Malmstrom, R. R., Woyke, T., Banfield, J. F., Firestone, M. K., & Pett-Ridge, J. (2020). Niche Differentiation is Spatially and Temporally Regulated in The Rhizosphere. *ISME Journal*, 14(4), 999-1014. DOI: 10.1038/s1396-019-0582-x.
- Nurromadon, B., Ropalia, R., & Zasari, M. (2024). Pertumbuhan Planlet Anggrek *Dendrobium* sp. pada Media Cacahan Kulit Kayu dan Larutan Rooting Starter Selama Aklimatisasi. *Jurnal Agrotropika*, 23(2), 340-352.
- Pamungkas, D. P. (2019). Ekstraksi Citra Menggunakan Metode GLCM dan KNN Untuk Identifikasi Jenis Anggrek (Orchidaceae). *Innovation in Research of Informatics (Innovaties)*, 1(2), 51-56.
- Pratiwi, Y. I., Nisak, F., & Gunawan, B. (2019). *Peningkatan Manfaat Pupuk Organik Cair Urine Sapi: Teknologi Tepat Guna dalam Upaya Meningkatkan Produk Pertanian*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Putri, D., A. Munif, & K. H. Mutaqin. (2016). Lama Penyimpanan, Karakterisasi Fisiologi dan Viabilitas Bakteri Endofit *Bacillus* sp. Dalam Formula Tepung. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(1), 19-26. DOI: 10.14692/jfi.12.1.19.
- Rahmaniyah, D. K. (2018). *Perbandingan Formulasi Sistem Nanoemulsi dan Nanoemulsi Gel Hidrokortison dengan Variasi Konsentrasi Fase Minyak Palm Oil* (Skripsi). Malang: Jurusan Farmasi, Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Syafira, H. N., Komariah, A., Nurhayatini, R., & Romiyadi, R. (2022). Respon Pertumbuhan Tanaman Anggrek (*Phalaenopsis fimbriata* JJ. Smith) Akibat Perlakuan Berbagai Media Tanam di Pembenihan. *OrchidAgro*, 2(1), 1-5.
- Widiastoety, D. (2014). Pengaruh Auksin dan Sitokinin Terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Mokara (Effect of Auxin and Cytokinin on The Growth of Mokara Orchid Plantlets). *Jurnal hortikultura*, 24(3), 230-238.