

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan hutan hujan tropis yang menjadi rumah bagi banyak spesies anggrek alam (Sidiq, 2022; Mardiyana *et al.*, 2019). Seperenam populasi anggrek dunia dapat ditemukan di Indonesia (Semiarti *et al.*, 2020). Indonesia merupakan negara dengan kekayaan plasma nutfah anggrek terbesar setelah Brasil. Indonesia memiliki 5.000-6.000 jenis anggrek (Handayani & Rahayu, 2015) dari 29.199 spesies telah diakui dunia (Govaerts *et al.*, 2017) dalam Hinsley *et al.*, 2018). Berbagai spesies anggrek tersebar luas di berbagai pulau di Indonesia, seperti Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Bali, Maluku, dan Papua, dengan setiap pulau memiliki jenis anggrek yang unik dan beragam. Tanaman ini tumbuh di berbagai habitat, mulai dari pantai, hutan bakau, padang rumput, hingga puncak gunung. Keberagaman ini dipengaruhi oleh kondisi geografis kepulauan dan heterogenitas ekosistem tropis yang mendukung terbentuknya pusat evolusi anggrek, termasuk genus *Dendrobium* (Cribb *et al.*, 2011; Prayoga *et al.*, 2022).

Anggrek merupakan komoditas florikultura bernilai ekonomi tinggi yang berkontribusi besar pada perdagangan tanaman hias di Indonesia (Zaenuri *et al.*, 2022). Upaya pembudidayaan anggrek ini juga telah berlangsung dalam jangka waktu yang panjang, terutama untuk memenuhi kebutuhan estetika sebagai tanaman hias yang bernilai tinggi (Mairawita, *et al.*, 2018). Anggrek diperdagangkan secara global sebagai bunga potong dan tanaman pot, dengan permintaan pasar yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya volume perdagangan (Hinsley *et al.*, 2018). Genus *Dendrobium* dipilih dalam penelitian ini karena memiliki nilai ekonomi tinggi di pasar bunga internasional, menyumbang lebih dari sepertiga ekspor anggrek nasional (Badan Pusat Statistik, 2023). Selain itu, karakter morfologi seperti pseudobulb yang beragam serta pola pertumbuhan simpodial menjadikan *Dendrobium* ideal untuk mengkaji respon fisiologis tanaman terhadap perlakuan tertentu (Susanto, 2018; Palupi, 2017).

Luas panen anggrek di Indonesia berfluktuasi dari 1997 hingga 2019, dengan tren penurunan hingga 2007 dan stagnasi setelahnya. Pada tahun 2015-2019 luas panen kembali menunjukkan peningkatan signifikan sebesar 5,12% per tahun, mencapai 1,76 juta m² pada 2019 (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2020). Upaya memperbanyak anggrek melalui teknik konvensional seperti stek batang, pembelahan rumpun, penggunaan pseudobulb, dan keiki

(tunas yang tumbuh dari ruas tanaman di bagian atas) menghadapi kesulitan. Ini disebabkan oleh keterbatasan jumlah tanaman induk yang semakin berkurang di alam (Adi *et al.*, 2014 dalam (Sari *et al.*, 2023).

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan komoditas anggrek adalah masalah perbenihan. Anggrek memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan tanaman lain, terutama karena bijinya tidak mengandung endosperma. Biji-biji ini di alam tidak dapat memanfaatkan cadangan lemak yang sedikit, memecah pati, atau melakukan fotosintesis untuk tumbuh. Setelah biji menyerap air, mereka bisa berubah menjadi hijau, tetapi tetap tidak dapat tumbuh lebih lanjut tanpa bantuan infeksi jamur, yang dikenal sebagai perkecambahan simbiotik (Chugh *et al.*, 2009). Akibatnya, perbanyakan secara generatif membutuhkan media dan teknik khusus agar berhasil.

Mikropropagasi atau teknik perbanyakan vegetatif *in vitro* merupakan metode perbanyakan yang dilakukan di laboratorium dalam lingkungan steril. Perbanyakan secara *in vitro* merupakan teknik yang memberikan solusi penting bagi konservasi spesies anggrek yang terancam punah (De Stefano *et al.*, 2022). Perkecambahan biji asimbiotik merupakan proses di mana nutrisi organik disediakan untuk biji melalui media nutrisi, mengganti peran mikoriza dengan nutrisi organik, upaya perbanyakan tidak terhambat oleh kendala spesifisitas anggrek-jamur (Jolman *et al.*, 2022). Meskipun perkecambahan asimbiotik memungkinkan proses yang lebih efisien untuk menumbuhkan anggrek dari biji, teknik tersebut tidak sepenuhnya berhasil. Persyaratan perkembangan anggrek sangat bervariasi di seluruh famili, terutama antara spesies di daerah tropis dan beriklim sedang, yang mengharuskan penggunaan metodologi yang beragam (Diantina *et al.*, 2020).

Aklimatisasi dalam kultur jaringan merupakan tahap penting yang dilakukan setelah tanaman hasil perbanyakan *in vitro* dipindahkan dari kondisi laboratorium yang steril ke lingkungan eksternal yang lebih alami. Pada tahap ini, tanaman hasil kultur jaringan masih sangat rentan karena belum sepenuhnya beradaptasi dengan kondisi lingkungan luar seperti cahaya, kelembapan, dan sirkulasi udara. Oleh karena itu, proses aklimatisasi dirancang untuk membantu tanaman tersebut beradaptasi secara bertahap agar mampu bertahan hidup dan tumbuh dengan optimal di media tanah atau media tanam lainnya. Menurut Purwanto *et al.* (2007) dalam (Purnamasari *et al.*, 2024). Salah satu kendala utama adalah stres osmotik yang timbul akibat perubahan lingkungan yang ekstrem, seperti penurunan

kelembapan dari 80-90% menjadi 50-70% dan peningkatan intensitas cahaya dari 1000-2000 lux menjadi 10.000-15.000 lux secara drastis (Faradilla et al., 2021). Hal ini dapat memicu akumulasi radikal bebas yang merusak struktur sel tanaman (Gill & Tuteja, 2010).

Media tanam yang ideal adalah media yang mampu menahan air dan nutrisi dengan baik, serta menyediakan udara (aerose) yang cukup dan memiliki sistem drainase yang efektif. Secara kimia, media tanam berperan sebagai tempat penyimpanan dan sumber nutrisi. Secara biologis, media ini juga berfungsi sebagai habitat bagi organisme yang berperan penting dalam penyediaan hara (Prasetyo, 2023). Selain itu, media tanam harus bebas dari patogen dan bahan kimia beracun (Kaudal et al., 2016). Perlite dan vermikulit baru-baru ini mendapat perhatian lebih karena kemampuannya dalam aerasi yang memadai dan kapasitas menahan air (Hajjaghaei et al., 2019).

Selain itu, plantlet *in vitro* yang sebelumnya bergantung pada suplai zat pengatur tumbuh seperti BAP cenderung mengalami penurunan aktivitas hormon endogen setelah pemindahan ke media luar (Schaller et al., 2014), sehingga menghambat pertumbuhan dan kelangsungan hidup (Hartati et al., 2019). Masalah lainnya adalah terbatasnya ketersediaan nitrogen dalam media konvensional (KTK 5-10 cmol/kg), padahal kebutuhan nitrogen meningkat 3-5 kali lipat selama fase transisi untuk mendukung pembentukan sistem pertahanan dan enzim antioksidan (Purnamasari et al., 2024; Harmita, 2022). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan formulasi media dan perlakuan yang tepat (Zhang et al., 2022). BAP berfungsi mengaktifkan jalur pensinyalan hormon sitokinin melalui reseptor histidin kinase (AHK4) yang penting dalam pembelahan sel (Arafah et al., 2021), sedangkan arginin berperan sebagai prekursor poliamina dan nitric oxide (NO) yang dapat memperkuat sistem pertahanan seluler melalui peningkatan aktivitas enzim antioksidan seperti katalase dan superoksida dismutase (Winter et al., 2015). Arginin juga mampu meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi, terutama nitrogen, ketika dikombinasikan dengan media ber-Kapasitas Tukar Kation (KTK) tinggi (15-21 cmol/kg) seperti vermikulit dan perlit (Bar-Tal et al., 2019). Selain itu, arginin merangsang ekspresi transporter amonium (AMT1) dan pertumbuhan trikoma akar (Hapsoro & Yusnita, 2016), yang berkontribusi pada adaptasi tanaman terhadap lingkungan *ex-vitro*.

Penerapan sitokinin dalam media kultur jaringan memungkinkan pengembang untuk menghasilkan tanaman anggrek secara masal, serta menjaga

kualitas dan keindahan yang diharapkan. Penggunaan sitokinin juga dapat meningkatkan respons regeneratif anggrek terhadap perlakuan kultur jaringan, sehingga tanaman yang dihasilkan memiliki potensi yang lebih baik untuk tumbuh dan beradaptasi dengan baik di lingkungan baru. Penambahan BAP (Benzyl amino Purin) dalam penelitian kultur jaringan tanaman sangat penting karena berfungsi sebagai sitokinin yang efektif dalam memacu pembelahan sel (diferensiasi), morfogenesis, serta pembentukan tunas (Fauziyah, 2022) dalam (Nugrahani, 2024). Penelitian yang mengeksplorasi dosis dan kombinasi BAP yang optimal juga penting untuk mencapai hasil yang maksimal, serta untuk memahami bagaimana BAP berinteraksi dengan komponen lain dalam media kultur untuk meningkatkan kualitas dan kesehatan tanaman. Selain BAP, penambahan asam amino arginin dalam penelitian kultur jaringan juga memiliki dampak yang signifikan. Arginin merupakan rangka protein yang berfungsi sebagai sumber nitrogen penting bagi tanaman (Hapsoro & Yusnita, 2016). Penambahan arginin ke dalam media aklimatisasi, diharapkan dapat meningkatkan kesehatan tanaman secara keseluruhan. Penelitian mengenai dosis dan pengaruh arginin dalam media aklimatisasi sangat penting, karena kombinasi dengan BAP dapat menciptakan kondisi pertumbuhan yang lebih optimal. Penelitian ini juga berpotensi memberikan wawasan baru tentang pengelolaan nutrisi dan pengaruh arginin terhadap keberhasilan aklimatisasi tanaman setelah proses kultur, yang diharapkan akan sangat bermanfaat dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman hasil kultur jaringan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh kombinasi konsentrasi BAP dan Arginin terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman *Dendrobium* pada proses aklimatisasi?
2. Kombinasi konsentrasi BAP dan arginin manakah yang menunjukkan hasil optimal dalam mendukung aklimatisasi tunas dan akar *Dendrobium*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan informasi pengaruh kombinasi konsentrasi BAP dan Arginin terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman *Dendrobium* pada proses aklimatisasi.
2. Mendapatkan kombinasi konsentrasi BAP dan arginin yang paling baik untuk aklimatisasi tunas dan akar *Dendrobium*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan dan memperkaya literatur ilmiah dalam bidang kultur jaringan tanaman, khususnya dalam proses aklimatisasi planlet.
2. Memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh kombinasi Benzyl Amino Purine (BAP) dan arginin terhadap keberhasilan aklimatisasi planlet anggrek.

1.5 Hipotesis

Terdapat pengaruh dari variasi konsentrasi BAP dan Arginin terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman *Dendrobium*