



Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa dan BAP (6-Benzylaminopurin) terhadap Regenerasi *In vitro* Protokorm *Dendrobium stratiotes* x *Dendrobium wulaiense*

Effect of Coconut Water and BAP (6-Benzylaminopurine) Concentration on *In vitro* Regeneration of Protocorm *Dendrobium stratiotes* x *Dendrobium wulaiense*

Vania Agustinus¹, Ratih Restiani^{1*}, Aniek Prasetyaningsih¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta
Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo No. 5-25 Gondokusuman, Kota Yogyakarta, D.I.Yogyakarta, Indonesia
Email: ratih.restiani@staff.ukdw.ac.id *Penulis Korespondensi

Abstract

In vitro culture is one of the strategies to overcome the difficulty of orchid propagation through seeds. The success of orchid protocorm regeneration is influenced by the addition of Plant Growth Regulators (PGRs) and coconut water into the medium. Therefore, this study aimed to determine the effect of coconut water and BAP concentration on the regeneration of hybrid *Dendrobium* protocorms. The study used a two-factor completely randomized design, consisted of coconut water and BAP concentration. The parameters observed are percentage of shoots, number of shoots, protocorm height, and percentage of protocorm roots. Results showed that the addition of coconut water and BAP into VW medium had a significant effect on the height and percentage of protocorm roots. Coconut water concentration (10%) without the addition of BAP increased the percentage of shoots, roots, number of shoots, and height of hybrid *Dendrobium* protocorms. The results showed that the addition of coconut water only or in combination with BAP was significant in accelerating the regeneration of *Dendrobium* hybrid protocorms. This is the first study that report the use of coconut water and BAP in the regeneration of protocorms from the cross of *Dendrobium stratiotes* and *Dendrobium wulaiense*.

Keywords: BAP, coconut water, *Dendrobium hybrid*, protocorm regeneration, Vacin and Went

Abstrak

Kultur *in vitro* merupakan salah satu solusi alternatif untuk mengatasi kesulitan perbanyakkan anggrek melalui biji. Keberhasilan regenerasi protokorm anggrek dipengaruhi oleh penambahan ZPT dan air kelapa ke dalam medium. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh konsentrasi air kelapa dan BAP terhadap regenerasi protokorm *Dendrobium* hibrida. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor yaitu konsentrasi air kelapa dan BAP. Paramater yang diamati meliputi persentase tunas, jumlah tunas, tinggi protokorm, dan persentase akar. Hasil menunjukkan bahwa penambahan air kelapa dan BAP ke dalam medium VW berpengaruh nyata terhadap tinggi dan persentase akar protokorm. Konsentrasi air kelapa (10%) tanpa penambahan BAP dapat meningkatkan persentase tunas, akar, jumlah tunas, dan tinggi protokorm *Dendrobium* hibrida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan air kelapa secara tunggal maupun kombinasi dengan hormon sitokinin (BAP) signifikan dalam mempercepat regenerasi protokorm *Dendrobium* hibrida. Ini merupakan penelitian pertama yang melaporkan penggunaan air kelapa dan BAP pada regenerasi protokorm hasil persilangan *Dendrobium stratiotes* x *Dendrobium wulaiense*.

Kata kunci: air kelapa, BAP, *Dendrobium hibrida*, regenerasi protokorm, Vacin and Went

Disubmit : 28 Oktober 2023 ; Direvisi : 20 November 2023 ; Diterima : 12 Februari 2024

Copyright© 2024. Vania Agustinus, Ratih Restiani, Aniek Prasetyaningsih



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

How to Cite : Agustinus, V., Restiani, R. & Prasetyaningsih, A. (2024). Efek Konsentrasi Air Kelapa & BAP (6-Benzylaminopurin) terhadap Regenerasi *In Vitro* Protokorm *Dendrobium Stratiotes* x *Dendrobium Wulainese*. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati* 9(2): 199-209.

Pendahuluan

Dendrobium sp. merupakan salah satu jenis anggrek yang populer sebagai induk persilangan dan memiliki nilai ekonomi yang tergolong tinggi dibandingkan dengan genus lainnya (Cheng *et al.*, 2018; Widiasteoty *et al.*, 2010). Indonesia memiliki 5000 spesies anggrek dan sebanyak lebih 2000 spesies merupakan genus *Dendrobium*. Anggrek ini banyak ditemukan di hutan Maluku, Papua, Papua Barat, Halmahera, Sulawesi, dan kepulauan di sekitarnya (Trimanto *et al.*, 2023; Abbas *et al.*, 2017; Widiasteoty *et al.*, 2010). Dari berbagai spesies *Dendrobium* yang tersebar di Indonesia, *D. stratiotes* merupakan jenis anggrek endemik (Arniputri *et al.*, 2023; Purwanto *et al.*, 2023) dan *D. wulaiense* merupakan jenis *Dendrobium* dengan status rentan (*vulnerable*) sehingga memerlukan upaya konservasi (IUCN Red List, 2018). Kedua anggrek ini memiliki keunikan pada bentuk bunganya, terutama *D. stratiotes* yang memiliki diameter bunga berukuran lebih besar daripada bunga anggrek jenis lainnya (Purwanto *et al.*, 2023), sehingga menjadikannya ideal dijadikan induk persilangan.

Perbanyakan anggrek secara alami dapat dilakukan melalui biji dan keiki. Namun, kendala yang sering dihadapi adalah daya perkecambahan yang relatif rendah karena biji tidak memiliki endosperm sebagai sumber cadangan makanan dan jumlah anakan perbanyakan vegetatif yang relatif rendah (Arniputri *et al.*, 2023; Purwanto *et al.*, 2023; Teixeira & Carlos, 2015). Oleh karena itu, diperlukan upaya alternatif untuk mengatasi kesulitan perbanyakan anggrek yaitu melalui kultur *in vitro*.

Kultur *in vitro* dapat menjadi salah satu solusi alternatif dalam memenuhi kebutuhan pasar akan ketersediaan bibit anggrek yang berkualitas dengan jangka waktu yang relatif lebih singkat dengan jumlah anakan yang dihasilkan banyak. Kultur *in vitro* adalah teknik multiplikasi tanaman menggunakan sifat totipotensi sel dalam media dan lingkungan terkontrol (Utami & Hariyanto, 2016; Teixeira da Silva *et al.*, 2015). Multiplikasi anggrek melalui kultur biji secara *in vitro* merupakan metode yang umumnya digunakan, namun regenerasi protokorm menjadi plantlet

umumnya memerlukan waktu yang cukup lama. Kondisi ini membutuhkan penambahan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) berupa auksin atau sitokinin untuk membantu perkembangan dan pertumbuhan protokorm (Setiari *et al.*, 2017; Bektaş *et al.*, 2013). Menurut Bektaş *et al.* (2013), beberapa fungi mikoriza yang bersimbiosis dengan biji anggrek dapat menghasilkan sitokinin yang membantu regenerasi protokorm anggrek secara alami. Oleh karena itu, ZPT golongan sitokinin dapat ditambahkan dalam media kultur *in vitro* biji anggrek dengan tujuan meningkatkan regenerasi protokorm menjadi plantlet. Salah satu jenis ZPT golongan sitokinin yang umum digunakan adalah *6-Benzylaminopurin* (BAP).

Air kelapa merupakan salah satu jenis senyawa organik kompleks yang dapat menjadi sumber nutrisi yang bermanfaat bagi tanaman. Komposisi 206 g air kelapa mengandung 203,70-312 mg/100 g kalium (K), 183 mg/100 g klorin (Cl), kandungan berbagai fitohormon, gula sederhana, gula alkohol, vitamin B kompleks, mineral, elektrolit, senyawa folat, zeatin, biotin, asam salisilat, asam askorbat, komponen nitrogen, enzim, dan masih banyak lainnya (Tan *et al.*, 2014; Utami & Hariyanto, 2016; Yong *et al.*, 2009). Senyawa pada air kelapa tersebut dapat membantu perkembangan dan pertumbuhan jaringan (Utami & Hariyanto, 2016). Hal ini didukung oleh penelitian Rianawati *et al.* (2021) yang membuktikan bahwa pemberian 75 ml/L air kelapa pada media ½ MS menunjukkan hasil terbaik pada inisiasi tunas *protocorm like-bodies* (PLB) *Dendrobium* var. Kumala Argihorti. Penelitian (Utami & Hariyanto, 2020) menunjukkan perkecambahan *Dendrobium* sp. terbaik sebesar 98% dalam medium VW dengan penambahan air kelapa 10%. Selanjutnya Erfa *et al.* (2017) menunjukkan perkecambahan protokorm anggrek *Phalaenopsis amabilis* yang optimal pada medium MS yang ditambahkan air kelapa 75 ml/L. Rattana & Sangchanjiradet (2017) juga menunjukkan perkecambahan *Dendrobium signatum* yang optimal pada penambahan air kelapa 10% dalam medium VW.

BAP (*6-Benzylaminopurin*) merupakan senyawa sintetis turunan adenin dan hormon pertumbuhan yang termasuk dalam golongan sitokinin. BAP mempengaruhi kinerja produksi protein sehingga memiliki peran dalam pembentukan tunas, diferensiasi tunas, dan

meningkatkan kecepatan multiplikasi sel (Yuswanti et al., 2015). Menurut Nursolihah et al. (2022), penambahan BAP dengan konsentrasi yang optimal mampu meningkatkan pertumbuhan tunas, jumlah daun dan akar *Dendrobium* hibrida.

Media yang umum digunakan untuk perbanyak anggrek adalah *Vacin and Went* (VW). Jenis media ini menyediakan kebutuhan makronutrien dan mikronutrien sesuai dengan kebutuhan tanaman anggrek. Media VW memiliki komposisi kalium nitrat (KNO₃) dan garam anorganik ammonium sulfat ((NH₄)₂SO₄) yang tinggi. Utami & Hariyanto (2020) menunjukkan tingkat perkecambahan sebesar 98% pada *Dendrobium* sp. pada medium VW yang ditambahkan air kelapa 10%.

Pemanfaatan air kelapa dan BAP pada kultur *in vitro* tanaman sudah banyak diteliti, namun sejauh ini pemanfaatan air kelapa dan BAP dalam regenerasi protokorm hasil persilangan *Dendrobium stratiotes* x *Dendrobium wulaiense* masih belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi air kelapa dan BAP terhadap regenerasi protokorm *D. stratiotes* x *D. wulaiense*. Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai rekomendasi modifikasi media kultur untuk perbanyak anggrek hasil persilangan melalui kultur *in vitro* biji anggrek.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan adalah autoklaf, stereo mikroskop binokuler, oven, timbangan analitik, *hot plate*, cawan petri, *magnetic stirrer*, LAF (*Laminar Air Flow*), pinset besar, pH meter, dan kamera.

Bahan utama yang digunakan adalah protokorm berumur 4 bulan hasil persilangan dari *D. wulaiense* dan *D. stratiotes* yang diperoleh dari *Nursery Anggrek Widarakandang*, Yogyakarta. Bahan lain yang digunakan adalah medium *Vacin and Went* (VW), air kelapa muda, dan BAP.

Cara Kerja

Pembuatan Media VW

Pembuatan media *Vacin and Went* (VW) diawali dengan penimbangan bahan makronutrien KNO₃ 525 mg/L, Ca₃(PO₄)₂ 200 mg/L, KH₂PO₄ 250 mg/L, MgSO₄.7H₂O 250 mg/L, (NH₄)₂SO₄ 500 mg/L, mikronutrien MnSO₄.4H₂O 0,75 mg/L dan Fe₂(C₄H₄O₆)₃.2H₂O 28 mg/L, sukrosa 20 g/L, dan agar 8 g/L (Park et al., 2018).

Seluruh komponen makronutrien dan mikronutrien media VW dan sukrosa dilarutkan dengan akuades hingga mencapai satu liter dan dihomogenisasi. Media yang sudah homogen dimasukkan dalam erlenmeyer yang sudah diberikan berbagai kombinasi perlakuan BAP dan air kelapa sesuai dengan Tabel 1.

Pengaturan pH medium mencapai 5,6 – 5,8 menggunakan NaOH jika pH medium terlalu asam dan HCl ditambahkan jika pH terlalu basa. Medium dengan pH yang sudah sesuai ditambahkan agar dan disterilisasi basah dalam autoklaf dengan suhu 121°C tekanan 1,5 atm selama ± 2 jam. Medium yang sudah steril dituangkan ke dalam cawan petri steril dalam LAF dengan keadaan yang aseptis. Medium dibiarkan memadat dalam suhu ruang dan disegel menggunakan *plastic wrap*. Sebelum digunakan medium diinkubasi dan diamati selama 3-4 hari untuk memastikan tidak terdapat adanya kontaminasi.

Tabel 1. Variasi perlakuan konsentrasi air kelapa dan BAP pada media VW

Konsentrasi Air Kelapa (AK)	Konsentrasi BAP (B)			
	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃
AK ₀	AK ₀ B ₀ *	AK ₀ B ₁	AK ₀ B ₂	AK ₀ B ₃
AK ₁	AK ₁ B ₀	AK ₁ B ₁	AK ₁ B ₂	AK ₁ B ₃
AK ₂	AK ₂ B ₀	AK ₂ B ₁	AK ₂ B ₂	AK ₂ B ₃
AK ₃	AK ₃ B ₀	AK ₃ B ₁	AK ₃ B ₂	AK ₃ B ₃

(*) kontrol (AK₀B₀)

Inokulasi Eksplan

Protokorm yang disubkultur ke dalam medium perlakuan memiliki syarat berwarna hijau dan memiliki 1 tunas. Subkultur protokorm dari botol utama ke cawan petri menggunakan pinset steril yang sudah dicelupkan ke alkohol 70% lalu *diflambir* sebanyak 3 kali. Seluruh bagian bibir petri *diflambir* dan dibungkus dengan *plastic wrap*. Protokorm ditanam sebanyak 3 buah pada 1 cawan petri. Masing-masing perlakuan memiliki 3 ulangan. Protokorm yang sudah disubkultur kemudian diinkubasi dengan suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam dalam keadaan terang (Parthibhan *et al.*, 2015).

Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan selama 30 hari. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan tunas (%), jumlah tunas, tinggi protokorm (mm), dan pertumbuhan akar (%). Pengukuran dan pengamatan dilakukan dengan bantuan *milimeter block*. Pengamatan setiap 2 hari sekali selama 30 hari. Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap 2 faktorial meliputi faktor air kelapa dan BAP. Data kualitatif disajikan dalam bentuk foto dari setiap fase pertumbuhan protokorm dan data kuantitatif dari 4 parameter dianalisis dengan *software IBM SPSS Statistics 25* menggunakan uji *two-way ANOVA* dan dilanjutkan uji Duncan (Kaur & Bhutani, 2012).

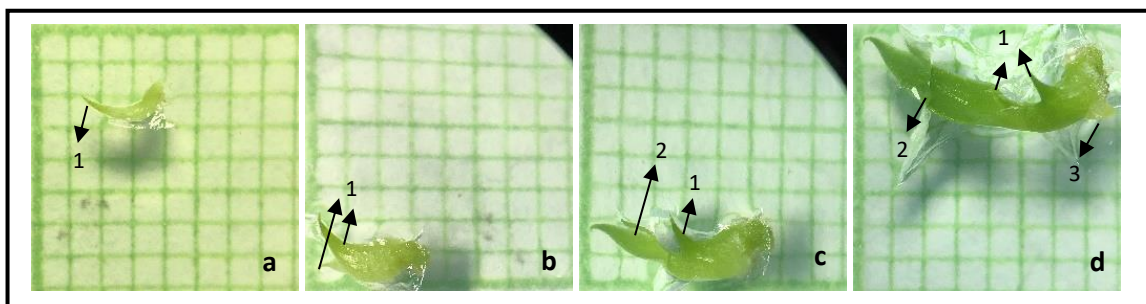
Hasil dan Pembahasan

Tahap Regenerasi Protokorm

Tahap regenerasi protokorm *D. stratiotes* x *D. wulaiense* yang ditunjukkan pada Gambar 1 merupakan hasil terbaik dari medium VW dengan penambahan air kelapa 10% (AK2) dan BAP 0 ppm (B0) selama 30 hari pengamatan. Perkembangan protokorm yang diamati meliputi perubahan warna protokorm, pertumbuhan jumlah tunas, pertambahan diameter, tinggi, dan pertumbuhan akar.

Pada hari ke-0, tahap perkembangan protokorm diawali dengan karakteristik protokorm yang memiliki warna hijau muda dengan tinggi 2.6 mm serta berdiameter 1,6 mm, memiliki 1 tunas, dan sistem perakaran yang belum terbentuk (Gambar 1a). Menurut Setiari *et al.* (2017), ciri-ciri tersebut merupakan tanda bahwa protokorm telah mencapai pertumbuhan di fase 2, yaitu hanya memiliki primordium tunas atau daun.

Pertambahan diameter batang sebesar 0,8 mm, pertambahan tinggi 1 mm dan tunas pada hari ke-14 (Gambar 1b) menunjukkan bahwa protokorm mampu beradaptasi dan melakukan multiplikasi sel dengan memanfaatkan nutrisi yang terdapat dalam media.



Gambar 1. Tahap pertumbuhan protokorm *D. stratiotes* x *D. wulaiense* dalam media VW dengan penambahan air kelapa 10% selama 30 hari pengamatan: (a) hari ke-0, (b) hari ke-14, (c) hari ke-20, (d) hari ke-30. Keterangan : (1) Tunas, (2) Daun, (3) Akar.

Protokorm mulai mengalami perubahan warna menjadi hijau tua yang disertai munculnya serabut akar, penambahan tunas baru, penambahan diameter sebesar 0.2 mm dan tinggi sebesar 2.2 mm pada hari ke-20 (Gambar 1c). Perkembangan protokorm pada hari ke-30 (Gambar 4.1d) menunjukkan adanya pertumbuhan sistem perakaran, diferensiasi tunas menjadi daun, tumbuhnya 2 tunas baru, dan penambahan diameter sebesar 0.5 mm serta panjang sebesar 2.2 mm. Fase tersebut menunjukkan protokorm sudah mencapai tahap 4 yaitu memiliki daun dan akar pertama (Setiari et al., 2017; Semiarti et al., 2010).

Penambahan air kelapa pada media merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan regenerasi protokorm. Golongan sitokinin berperan sebagai pemicu pembelahan sel dan pembentukan serta morfogenesis tunas (Purwanto et al., 2023; Utami & Hariyanto, 2016; Bektaş et al., 2013). Menurut Bakar et al. (2016), kombinasi sitokinin pada konsentrasi lebih tinggi dari auksin akan memicu kecepatan induksi pembentukan pucuk, tunas, dan daun protokorm.

Air kelapa mengandung berbagai komponen esensial yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan protokorm (Utami & Hariyanto, 2016). Salah satu komponen yang paling berpengaruh adalah adanya komponen fitohormon. Beberapa golongan fitohormon yang terkandung dalam air kelapa adalah sitokinin (kinetin, *trans*-zeatin, 1,3-Diphenylurea, dan lainnya), auksin (IAA), giberelin 1 dan 3, asam salisilat, asam askorbat (Yong et al., 2009). Auksin berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel serta mendorong pertumbuhan perakaran (Nursolihah et al., 2022).

Pertambahan intensitas warna hijau mengindikasikan adanya perkembangan klorofil pada media VW yang ditambahkan air kelapa sebesar 10%. Perkembangan klorofil merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan kecepatan pertumbuhan protokorm. Hal ini disebabkan karena fungsi klorofil sebagai penyerap cahaya yang berperan penting untuk fotosintesis. Hasil fotosintesis akan digunakan untuk proses metabolisme bagi perkembangan dan pertumbuhan eksplan (Song & Banyo, 2011).

Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa dan BAP terhadap Persentase Tunas Protokorm

Pertumbuhan tunas yang signifikan dihasilkan dari perlakuan penambahan air kelapa (AK) saja dengan nilai sig. $0.001^{**} < 0.05$ (Tabel 2). Pada penelitian ini digunakan berbagai konsentrasi air kelapa yaitu 0% (AK0), 5% (AK1), 10% (AK2), dan 15% (AK3), sehingga dibutuhkan uji Duncan untuk menentukan konsentrasi air kelapa yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tunas. Tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan pertumbuhan tunas yang dihasilkan oleh berbagai konsentrasi air kelapa. Konsentrasi air kelapa 10% (AK2) dan 15% (AK3) menghasilkan rata-rata persentase pertumbuhan tunas yang tidak berbeda nyata, namun pemberian air kelapa 15% (AK3) memiliki nilai rata-rata pertumbuhan yang lebih rendah. Hal ini menjelaskan bahwa penambahan air kelapa dengan konsentrasi tinggi menyebabkan pertumbuhan protokorm menjadi lebih lambat. Konsentrasi air kelapa 10% (AK2) menghasilkan rata-rata persentase tunas tertinggi sebesar 86.13%. Meskipun hasil analisis statistik terhadap pemberian BAP (B) (Tabel 3) menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada persentase pertumbuhan tunas, namun rata-rata persentase pertumbuhan tunas semakin rendah seiring dengan meningkatnya konsentrasi BAP. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi BAP 0,5 ppm (B1), 1,5 ppm (B3), dan 1 ppm (B2) dapat menghambat persentase pertumbuhan tunas. Perlakuan kontrol (tanpa penambahan BAP) (B0) menghasilkan persentase tunas tertinggi yaitu sebesar 77.77%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Nguyen et al. (2022) yang melaporkan bahwa air kelapa lebih efektif dalam meningkatkan regenerasi protokorm *Dendrobium anosmum* L. dibandingkan dengan penambahan Zat Pengatur Tumbuh (BA, Kinetin dan NAA). Namun, hasil penelitian ini tidak sejalan dengan Srivastava et al. (2015) yang melaporkan bahwa penambahan ZPT golongan sitokinin berupa kinetin secara signifikan dapat meningkatkan regenerasi protokorm untuk membentuk tunas dan akar.

Menurut Rohmah & Taratima (2021), penambahan ZPT berupa auksin atau sitokinin dan air kelapa pada konsentrasi tinggi menyebabkan efek penghambatan terhadap

pertumbuhan protokorm. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh dalam penelitian, bahwa peningkatan konsentrasi BAP sebesar 0.5-1.5 ppm menyebabkan terganggunya pertumbuhan protokorm. Selain itu, kombinasi perlakuan BAP dengan air kelapa pada konsentrasi tinggi berpeluang menyebabkan terganggunya pertumbuhan protokorm karena tingginya kandungan sitokinin yang ada dalam air kelapa (Yong *et al.*, 2009).

Berdasarkan tahap regenerasi protokorm (Gambar 1) dan data kuantitatif regenerasi protokorm pada Tabel 2 dan 3 menunjukkan bahwa perlakuan air kelapa sebesar 10% (AK2) dan BAP 0 ppm merupakan perlakuan terbaik yang berpengaruh secara signifikan terhadap persentase tunas. Hasil penelitian ini dibuktikan oleh Rattana & Sangchanjiradet (2017) yang menyatakan perkecambahan optimal *Dendrobium signatum* dihasilkan dengan penambahan 10% air kelapa pada medium VW. Pratama (2018) juga membuktikan bahwa persentase pertumbuhan tunas tertinggi pada anggrek *Cymbidium* sp. dihasilkan dari penambahan air kelapa 100 ml pada media ½ MS, tetapi menunjukkan pertumbuhan tunas yang lebih rendah dibandingkan saat diberikan konsentrasi air kelapa yang lebih tinggi (200 ml). Hal serupa dibuktikan oleh Utami & Hariyanto (2020) yang melaporkan hasil perkecambahan *Dendrobium* sp. hingga tingkat persentase 98% saat ditambahkan air kelapa 10% pada media VW.

Air kelapa mengandung berbagai komponen esensial yang dapat dijadikan sumber nutrisi yang bermanfaat bagi pertumbuhan eksplan yaitu senyawa organik kompleks seperti protein dan karbohidrat sebagai sumber energi dan *building block* pembangun sel, kandungan mineral, vitamin B kompleks berperan untuk proses enzimatik fungsi sel, vitamin C, biotin, zeatin, elektrolit, beberapa fitohormon pertumbuhan yaitu auksin (IAA), sitokinin (kinetin, *trans*-zeatin, 1,3-Diphenylurea, N6-isopentenyladenine, ortho-topolin dan lainnya), giberelin (giberelin 1 dan 3), senyawa asam salisilat, asam absisat, niasin, berbagai jenis asam amino, enzim (katalase, peroxidase, RNA polymerase, dan lainnya) (Utami & Hariyanto, 2020; Yong *et al.*, 2009) sehingga mampu menghasilkan respon pertumbuhan persentase tunas yang optimal.

Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa dan BAP terhadap Jumlah Tunas Protokorm

Respon pertumbuhan jumlah tunas yang signifikan hanya didapatkan melalui perlakuan pemberian air kelapa saja dengan nilai sig. $0.006^{**} < 0.05$ (Tabel 2). Pada penelitian ini digunakan berbagai konsentrasi air kelapa yaitu 0% (AK0), 5% (AK1), 10% (AK2), dan 15% (AK3), sehingga dibutuhkan uji lanjutan Duncan untuk menentukan konsentrasi air kelapa yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah tunas. Berdasarkan uji Duncan (Tabel 3), menunjukkan konsentrasi air kelapa 0% (AK0), 10% (AK2) dan 15% (AK3) menghasilkan nilai rata-rata jumlah tunas yang tidak berbeda nyata, namun pemberian air kelapa 15% (AK3) dan air kelapa 0% (AK0) memiliki nilai rata-rata pertumbuhan yang lebih rendah dibanding pemberian air kelapa 10% (AK2). Hal ini menjelaskan bahwa tidak terdapatnya penambahan air kelapa ataupun pemberian air kelapa dengan konsentrasi berlebih dapat membuat pertumbuhan protokorm menjadi lebih lambat dibandingkan perlakuan yang diberikan air kelapa dengan konsentrasi optimum. Perlakuan konsentrasi air kelapa 10% (AK2) ke dalam media VW menghasilkan tunas protokorm optimal sebesar 2.11 helai.

Kandungan fitohormon pada air kelapa seperti sitokinin memiliki peranan penting bagi multiplikasi sel. Unsur hara dan senyawa nitrogen pada air kelapa mampu memicu pertumbuhan dan mempercepat proses diferensiasi jaringan tunas pada protokorm (Nguyen *et al.*, 2022; Utami & Hariyanto, 2020). Sitokinin juga mampu meningkatkan aktivitas pertumbuhan tunas akibat adanya rangsangan proliferasi sel (Restiani *et al.*, 2022). Menurut Nguyen *et al.* (2022), kombinasi hormon sitokinin dan auksin dapat mendorong pertumbuhan diferensiasi jaringan pada eksplan. Hal tersebut didukung pula oleh penelitian Nguyen *et al.* (2022), bahwa kecepatan induksi tunas serta daun dapat dicapai melalui penambahan rasio kadar sitokinin yang lebih tinggi dibandingkan kadar auksin. Hal ini disebabkan sitokinin memiliki peranan dalam mempercepat proliferasi sel, pembentukan jaringan, dan morfogenesis tunas (Smith, 2013).

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa dan BAP terhadap Pertumbuhan Protokorm *Dendrobium* Hibrida berdasarkan Uji Two-Way ANOVA

Variasi Perlakuan	Parameter pertumbuhan protokorm			
	Sig. Persentase tunas (%)	Sig. Jumlah tunas	Sig. Tinggi protokorm (mm)	Sig. Persentase akar (%)
Air Kelapa	0.001**	0.006**	0.000**	0.002**
BAP	0.568	0.716	0.020**	0.000**
Air Kelapa*BAP	0.350	0.232	0.009**	0.000**

Pengujian dilakukan dengan taraf nyata 5%, jika sig<0.05, maka terdapat perbedaan nyata

Keterangan : ** Signifikan (terdapat perbedaan nyata)

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa dan BAP terhadap Pertumbuhan Protokorm *Dendrobium* Hibrida berdasarkan Uji Duncan

Perlakuan	N	Parameter pertumbuhan protokorm			
		Persentase tunas (%)	Jumlah tunas	Tinggi protokorm (mm)	Persentase akar (%)
AK0	12	58,33 ^a	1,86 ^b	0,65 ^a	2,77 ^a
AK1	12	41,66 ^a	1,55 ^a	0,43 ^a	11,11 ^{ab}
AK2	12	86,13 ^b	2,11 ^b	1,42 ^b	24,99 ^c
AK3	12	86,11 ^b	1,91 ^b	0,49 ^a	19,44 ^{bc}
B0	12	77,77 ^a	1,94 ^a	1,04 ^b	27,77 ^b
B1	12	61,11 ^a	1,80 ^a	0,87 ^b	25,00 ^b
B2	12	66,69 ^a	1,88 ^a	0,67 ^{ab}	2,77 ^a
B3	12	66,66 ^a	1,80 ^a	0,41 ^a	2,77 ^a

Perlakuan dengan *superscript* yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5%,

Keterangan : AK0 (air kelapa 0%), AK1 (air kelapa 5%) AK2 (air kelapa 10%) AK3 (air kelapa 15%)

B0 (BAP 0 ppm), B1 (BAP 0,5 ppm) B2 (BAP 1 ppm) B3 (BAP 1,5 ppm)

Hasil analisis pemberian BAP (B) (Tabel 3) menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh konsentrasi BAP terhadap jumlah tunas. Konsentrasi pemberian BAP 0 ppm (B0), 0,5 ppm (B1), 1 ppm (B2) dan 1,5 ppm (B3) menunjukkan nilai rata-rata pertumbuhan jumlah tunas yang tidak berbeda nyata. Nilai rata-rata subset terbesar yaitu perlakuan kontrol BAP 0 ppm (B0) dengan nilai terbaik sebesar 1.94. Hasil data kualitatif (Gambar 1) dan kuantitatif (Tabel 2 dan Tabel 3) menyatakan bahwa perlakuan air kelapa sebesar 10% (AK2) dan BAP 0 ppm merupakan perlakuan terbaik yang berpengaruh nyata secara signifikan terhadap jumlah tunas.

Hasil penelitian serupa dibuktikan melalui penelitian Tuhuteru *et al.* (2012) yang menyatakan hasil pertumbuhan terbaik jumlah tunas, tinggi plantlet, berat basah, dan jumlah akar yang optimal pada *Dendrobium anosmum* didapatkan melalui penambahan 100 ml/L air kelapa. Pratama, (2018) membuktikan hasil penelitian persentase pertumbuhan tunas tertinggi pada *Cymbidium* sp. didapatkan dengan penambahan air kelapa 100 ml pada

media ½ MS, tetapi menunjukkan hasil pertumbuhan tunas yang lebih rendah saat diberikan konsentrasi air kelapa yang lebih tinggi yakni sebesar 200 ml. Penelitian Sutriana *et al.* (2017) menunjukkan pertumbuhan jumlah tunas terbaik pada anggrek Vanda yakni sebesar 7,33 helai dari perlakuan B0N1, yaitu perlakuan penambahan BAP 0 ppm dan NAA 1 ppm. Pemberian BAP dengan varian konsentrasi 0,5 ppm (B1), 1 ppm (B2), dan 1,5 ppm (B3) memiliki nilai rerata subset yang lebih rendah daripada nilai subset kontrol walaupun tercantum dalam 1 subset yang sama. Hal ini membuktikan bahwa penambahan senyawa BAP dengan kadar 0,5-1,5 ppm dapat menghambat pertumbuhan tunas protokorm. Hasil pertumbuhan yang lebih optimal didapatkan tanpa adanya pemberian BAP. Pernyataan ini didukung pula oleh Lisnawati *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa terdapat hormon endogen yang diproduksi secara alami oleh tanaman yang berfungsi untuk memicu pertumbuhan. Pada konsentrasi hormon yang rendah terdapat kemungkinan dalam menghambat ataupun meningkatkan pertumbuhan eksplan, maka dari itu

penambahan konsentrasi hormon eksogen yang kurang sesuai dan optimal dapat memperlambat pertumbuhan protokorm. Menurut Siron *et al.* (2019), ketika hormon endogen auksin dan sitokinin pada eksplan sudah mencapai kondisi optimal untuk meningkatkan pertumbuhan jumlah tunas, maka pemberian hormon eksogen tidak begitu diperlukan. Penambahan hormon saat eksplan sudah memiliki kadar hormon yang optimal tidak akan berpengaruh nyata pada peningkatan jumlah tunas, melainkan dapat menghambat pertumbuhan tunas. Menurut Paramartha *et al.* (2012), hal ini dapat disebabkan karena adanya kompetisi antara hormon eksogen dan endogen yang memperebutkan posisi akseptor sinyal membran sel.

Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa dan BAP terhadap Tinggi Protokorm

Respon pertumbuhan tinggi protokorm yang signifikan didapatkan dari seluruh perlakuan air kelapa, BAP, dan kombinasi air kelapa dan BAP (AK*BAP). Seluruh perlakuan memiliki nilai sig.<0.05 (Tabel 2). Pada penelitian ini digunakan berbagai konsentrasi air kelapa 0% (AK0), 5% (AK1), 10% (AK2), 15% (AK3) dan BAP 0 ppm (B0), 0,5 ppm (B1), 1 ppm (B2), 1,5 ppm (B3). Uji lanjutan Duncan dilakukan untuk mengidentifikasi konsentrasi air kelapa yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi protokorm. Berdasarkan uji Duncan (Tabel 3), menunjukkan perbedaan nyata konsentrasi air kelapa terhadap pertumbuhan tinggi protokorm. Konsentrasi air kelapa terbaik adalah 10% (AK2) yang menghasilkan tinggi protokorm sebesar 1.42 mm.

Kandungan makronutrien dari air kelapa seperti kalium memiliki fungsi sebagai pemicu pemanjangan sel pada anggrek. Vitamin C yang terkandung pada air kelapa juga memiliki pengaruh pada pertumbuhan batang protokorm. Kedua komponen tersebut dapat turut membantu proses multiplikasi, pembesaran, serta pemanjangan sel baru yang terletak di meristem apikal. Proses inilah yang menyebabkan adanya pertambahan tinggi pada tanaman (Pratama, 2018).

Hasil uji Duncan pada BAP (B) (Tabel 3) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata terhadap pertumbuhan tinggi protokorm pada pemberian konsentrasi BAP yang berbeda. Konsentrasi BAP terbaik adalah perlakuan BAP

0% (B0) dengan nilai sebesar 1.04 mm. Kartiman *et al.* (2018) berpendapat bahwa pemberian hormon sitokinin dengan kadar yang tinggi tidak dibutuhkan oleh batang dan akar yang masih mengalami pemanjangan. Hal ini disebabkan karena secara alami hormon endogen yang terkandung dalam tanaman sudah mencukupi dan mencapai tahap yang stabil. Penambahan sitokinin ataupun auksin yang tinggi dapat menghambat pertambahan tinggi eksplan (Ningrum *et al.*, 2017).

Hasil data kualitatif (Gambar 1) dan kuantitatif (Tabel 2 dan Tabel 3) menyatakan (AK2) dan BAP 0 ppm merupakan perlakuan terbaik yang berpengaruh nyata terhadap tinggi protokorm. Hasil penelitian serupa dibuktikan melalui penelitian Tuhuteru *et al.* (2012) yang menyatakan hasil pertumbuhan terbaik jumlah tunas, tinggi plantlet, berat basah, dan jumlah akar yang optimal pada *Dendrobium anosmum* didapatkan dengan penambahan 100 ml/L air kelapa.

Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa dan BAP terhadap Persentase Akar Protokorm

Respon pertumbuhan akar yang signifikan didapatkan dari seluruh perlakuan air kelapa, BAP, dan kombinasi air kelapa dan BAP (AK*BAP). Seluruh perlakuan memiliki nilai sig.<0.05 (Tabel 2). Pada penelitian ini digunakan berbagai konsentrasi air kelapa 0% (AK0), 5% (AK1), 10% (AK2), 15% (AK3) dan BAP 0 ppm (B0), 0,5 ppm (B1), 1 ppm (B2), 1,5 ppm (B3). Oleh karena itu, dibutuhkan uji lanjutan Duncan untuk mengidentifikasi varian konsentrasi air kelapa yang paling berpengaruh besar pada pertumbuhan akar.

Berdasarkan uji Duncan (Tabel 3), menunjukkan adanya perbedaan pertumbuhan akar yang dihasilkan dari setiap konsentrasi air kelapa. Perlakuan konsentrasi air kelapa terbaik adalah perlakuan air kelapa 10% (AK2) dengan nilai sebesar 24.99 %.

Djajanegara (2010) berpendapat bahwa pembentukan akar dapat dirangsang melalui penambahan auksin dan senyawa thiamin yang terkandung pada air kelapa. Hal ini disebabkan karena fungsi thiamin yang dapat mendorong terjadinya multiplikasi sel di meristem perakaran, sehingga diduga menjadi salah satu faktor pemicu pertambahan panjang akar *Phalaenopsis amabilis*. Kandungan sitokinin yang lebih rendah dibanding auksin dapat merangsang kecepatan pertumbuhan sistem

akar. Rasio kandungan sitokinin serta auksin yang berimbang dan optimal dapat membantu memicu kinerja aktivitas hormon endogen yang ada pada tanaman, sehingga proses pertumbuhan multiplikasi sel dan diferensiasi organ pada tunas, akar, dan daun dapat seimbang (Bakar et al., 2016).

Hasil uji Duncan pada BAP (B) (Tabel 3) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pertumbuhan akar yang nyata pada setiap pemberian konsentrasi BAP yang berbeda. Perlakuan konsentrasi BAP terbaik ialah perlakuan BAP 0% (B0) dengan nilai sebesar 27.77 %. Hal ini mungkin dapat disebabkan karena BAP termasuk dalam golongan sitokinin yang memiliki peran sebagai pemicu inisiasi tunas, sedangkan inisiasi akar pada tumbuhan memerlukan ZPT dengan golongan auksin

Simpulan dan Saran

Kombinasi BAP dan air kelapa yang ditambahkan pada medium VW mampu berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan akar dan tinggi protokorm *Dendrobium* hibrida. Konsentrasi optimum air kelapa 10% dan BAP 0 ppm memberikan respon regenerasi protokorm terbaik meliputi persentase tunas, jumlah tunas, tinggi protokorm, dan pertumbuhan akar selama 30 hari. Penelitian ini sebaiknya dapat dilanjutkan hingga tahap aklimatisasi untuk mengetahui efektivitas kombinasi BAP dan air kelapa terhadap plantlet hasil persilangan *Dendrobium stratiotes* x *Dendrobium wulaiense*.

Daftar Pustaka

- Abbas, B., Dailami, M., Listyorini, F. H., & M. (2017). Genetic Variations and Relationships of Papua's Endemic Orchids Based on RAPD Markers. *Natural Science*, 09(11), 377–385. <https://doi.org/10.4236/ns.2017.911035>
- Arniputri, R. B., Purwanto, E., Handoyo, G. C., Yunus, A., Purnomo, D., Sakya, A. T., Rahayu, M., Setyawati, A., & Sa, I. (2023). The Effect of Jasmonic Acid on The Growth of *Dendrobium Stratiotes* in Vitro. 01003(69), 1–9.
- Bakar, M., Mandang, J., Kojoh, D., & Demmasabu, S. (2016). Penggunaan BAP dan Kinetin pada Induksi Tunas dari Protocorm untuk memicu proliferasi sel, pemanjangan sel, serta pertumbuhan akar (Nursolihah et al., 2022; Wicaksono et al., 2021).
- Hasil data kualitatif (Gambar 1) dan kuantitatif (Tabel 2 dan 3) menyatakan bahwa perlakuan air kelapa sebesar 10% (AK2) dan BAP 0 ppm merupakan perlakuan terbaik yang berpengaruh nyata terhadap hasil pertumbuhan akar. Hasil ini sejalan dengan penelitian Pratama (2018) yang menghasilkan pertumbuhan akar tertinggi sebanyak 2.55 helai pada *Cymbidium* sp. melalui penambahan air kelapa 100 ml pada media ½ MS. Selain itu, Tuhuteru et al. (2012) yang melaporkan pertumbuhan terbaik jumlah tunas, tinggi plantlet, berat basah, dan jumlah akar yang optimal pada *Dendrobium anosmum* melalui penambahan 100 ml/L air kelapa.
- Anggrek *Dendrobium* (*Dendrobium* sp) pada Kultur In Vitro. *Cocos*, 2, 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.35791/cocos.v7i4.12596>
- Bektaş, E., Cüce, M., & Sökmen, A. (2013). In vitro germination, protocorm formation, and plantlet development of Orchis coriophora (Orchidaceae), a naturally growing orchid species in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 37(2), 336–342. <https://doi.org/10.3906/bot-1205-28>
- Cheng, J., Dang, P., Zhao, Z., Zhou, Z., Wolf, D., & Luo, Y. (2018). An assessment of the Chinese medicinal *Dendrobium* industry: supply, demand and sustainability. *Journal of Ethnopharmacology*, 229, 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.09.001>
- Djajanegara, I. (2010). Pemanfaatan Limbah Buah Pisang dan Air Kelapa sebagai Bahan Media Kultur Jaringan Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis*) Tipe 229. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(3), 373. <https://doi.org/10.29122/jtl.v11i3.1182>
- Erfal, L., Sesanti, R. N., & Maulida, D. (2017). Germination and Growth Of *Phalaenopsis* Orchid Seeds on Some Combinations of Media Composition and Coconut Water. *Jurnal Ilmiah INOVASI*, 19(1), 21–25.
- IUCN Red List. (2018). <https://www.iucnredlist.org/species/119258174/119263283>
- Kartiman, R., Sukma, D., Aisyah, S. I., & Purwito, A. (2018). Multiplikasi In Vitro Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) pada Perlakuan Kombinasi NAA dan BAP. *Jurnal Bioteknologi Dan Biosains*

- Indonesia*, 5(1), 75–87.
- Kaur, S., & Bhutani, K. K. (2012). Organic growth supplement stimulants for in vitro multiplication of *Cymbidium pendulum* (Roxb.) Sw. *Horticultural Science*, 39(1), 47–52. <https://doi.org/10.17221/52/2011-hortsci>
- Lisnawati, Rahmi, H., & Widyodaru, N. (2022). Pengaruh penambahan kombinasi NAA dan BAP terhadap pertumbuhan protocorm like bodies (Plb) anggrek *Dendrobium sp.* secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(1), 352–361. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5847342>
- Nguyen, H. T., Dinh, S. T., Ninh, T. T., Nong, H. T., Dang, T. T. T., Khuat, Q. V., Dang, A. T. P., Ly, M. T., Kirakosyan, R. N., & Kalashnikova, E. A. (2022). In Vitro Propagation of the *Dendrobium anosmum* Lindl. Collected in Vietnam. *Agronomy*, 12(2), 1–14. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020324>
- Ningrum, E. F. C., Rosyidi, I. N., Puspasari, R. R., & Semiarti, E. (2017). Perkembangan Awal Protocorm Anggrek *Phalaenopsis amabilis* secara In Vitro setelah Penambahan Zat Pengatur Tumbuh α -Naphthaleneacetic Acid dan Thidiazuron. *Biosfera*, 34(1), 9. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2017.34.1.393>
- Nio Song, A., & Banyo, Y. (2011). Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 15(1), 166. <https://doi.org/10.35799/jis.11.2.2011.202>
- Noor Rohmah, K., & Taratima, W. (2021). Effect of Chitosan, Coconut Water and Potato Extract on Protocorm Growth and Plantlet Regeneration of *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw. *Current Applied Science and Technology*, 22(2), 1–10. <https://doi.org/10.55003/cast.2022.02.22.014>
- Nursolihah, U., Laksono, R. A., & Saputro, N. W. D. (2022). Respon Pertumbuhan Protocorm Anggrek *Dendrobium nindii* X *Dendrobium Jaya* Srani Dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Benzyl Amino Purin (BAP) Dan Ekstrak Pisang Ambon Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(1), 60–66. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5814304>
- Paramartha, A. I., Ermavitalini, D., & Nurfaidah, S. (2012). Pengaruh Penambahan Kombinasi *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(1), 1–4.
- Park, S., Huh, Y., & Paek, K. (2018). *Orchid Propagation: From Laboratories to Greenhouses—Methods and Protocols, Springer Protocols Handbooks*. Springer Science+Business Media, LLC. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7771-0>
- Parthibhan, S., Rao, M. V., & Senthil Kumar, T. (2015). In vitro regeneration from protocorms in *Dendrobium aequum* Lindley - An imperiled orchid. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 13(2), 227–233. <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2015.07.001>
- Pratama, J. (2018). Modifikasi Media MS Dengan Penambahan Air Kelapa Untuk Subkultur I Anggrek *Cymbidium*. *Jurnal Agrium*, 15(2), 96. <https://doi.org/10.29103/agrium.v15i2.1071>
- Purwanto, E., Arniputri, R. B., Handoyo, G. C., Yunus, A., Samanhudi, Purnomo, D., Sakya, A. T., Rahayu, M., Setyawati, A., & Brimantara, F. (2023). In Vitro Growth of *Dendrobium stratiotes* on Various Medium and Growth Regulator. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1165(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1165/1/012019>
- Rattana, K., & Sangchanjiradet, S. (2017). Micropropagation of *dendrobium signatum* rchb.f. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 40(4), 577–586.
- Restiani, R., Dolonseda, A. C., Kaban, S. M. P., Hutabarat, C. T., Sekar, A. A., Meliana, F. A., Linardi, M., Verrell, N., & KY, A. A. B. (2022). Efficient Callus and Shoot Induction Protocol from Leaf and Node Explants of Javanese Ginseng (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.). *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 9(12), 223–231. <https://doi.org/10.36347/sjavs.2022.v09i12.003>
- Rianawati, S., Isminingsih, S., Herminta, N., & Riyadi, L. U. (2021). Daya Regenerasi Plbs Anggrek *Dendrobium var. Jacqueline thomas* X *Walter oumae* Dan *Kumala Agrihorti* pada Jenis Media Kultur In Vitro dengan Penambahan Air Kelapa. *Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2), 226. <https://doi.org/10.33512/jur.agroekotetek.v13i2.13167>
- Semiarti, E., Indrianto, A., Purwantoro, A., Martiwi,

- I. N. A., Feroniasanti, Y. M. L., Nadifah, F., Mercuriana, I. S., Dwiyani, R., Iwakawa, H., Yoshioka, Y., Machida, Y., & Machida, C. (2010). High-frequency genetic transformation of *Phalaenopsis amabilis* orchid using tomato extract-enriched medium for the pre-culture of protocorms. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 85(3), 205–210. <https://doi.org/10.1080/14620316.2010.11512655>
- Setiari, N., Purwantoro, A., Moeljopawiro, S., & Semiarti, E. (2017). Peptone and tomato extract induced early stage of embryo development of *Dendrobium phalaenopsis* Orchid. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 1(2), 77. <https://doi.org/10.22146/jtbb.15498>
- Smith, R. H. (2013). Plant Tissue Culture : Techniques and Experiments. In *Elsevier*. Elsevier. <https://doi.org/10.2307/4447372>
- Srivastava, D., Gayatri, M. C., & Sarangi, S. K. (2015). In vitro seed germination and plant regeneration of an epiphytic orchid *Aerides ringens* (Lindl.) Fischer. *Indian Journal of Biotechnology*, 14(4), 574–580.
- Sutriana, S., Jumin, H. B., & Mardaleni, M. (2017). Interaksi BAP dan NAA terhadap Pertumbuhan Eksplan Anggrek Vanda secara In Vitro. *Dinamika Pertanian*, 29(1), 1–8. <https://doi.org/10.25299/dp.v29i1.854>
- Tan, S., Yong, J., & Ge, L. (2014). Analyses of Phytohormones in Coconut (*Cocos Nucifera* L.) Water Using Capillary Electrophoresis-Tandem Mass Spectrometry. *Chromatography*, 1(4), 211–226. <https://doi.org/10.3390/chromatography1040211>
- Teixeira da Silva, J. A., Cardoso, J. C., Dobránszki, J., & Zeng, S. (2015). *Dendrobium* micropropagation: a review. *Plant Cell Reports*, 34(5), 671–704. <https://doi.org/10.1007/s00299-015-1754-4>
- Teixeira, J. A., & Carlos, J. (2015). *Dendrobium micropropagation : a Review*. February. <https://doi.org/10.1007/s00299-015-1754-4>
- Trimanto, Metusala, D., Erlinawati, I., Angio, M. H., Yusuf, H. M., & Budiarto, K. (2023). Study of population and conservation of *Dendrobium capra* J.J. Smith, an endangered and endemic orchid from Java Island, Indonesia. *Journal for Nature Conservation*, 75(May), 126476. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126476>
- Tuhuteru, S., Hehanussa, M. L., & Raharjo, S. H. T. (2012). Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek *Dendrobium anosmum* pada Media Kultur In Vitro dengan beberapa Konsentrasi Air Kelapa. *Agrologia*, 1(1), 1–12.
- Utami, E. S. W., & Hariyanto, S. (2016). The Effect of Organic Nutrient and Growth Regulators on Seed Germination, Embryo and Shoots Development of *Dendrobium antennatum* Lindl. Orchid by In Vitro. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 8(2), 165. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v8i2.5165>
- Utami, E. S. W., & Hariyanto, S. (2020). Organic Compounds: Contents and Their Role in Improving Seed Germination and Protocorm Development in Orchids. *International Journal of Agronomy*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/2795108>
- Wicaksono, A., Dobránszki, J., & Teixeira da Silva, J. A. (2021). The term “caline” in plant developmental biology. *Biologia Futura*, 72(3), 299–306. <https://doi.org/10.1007/s42977-021-00076-2>
- Widiasteoty, D., Solvia, N., & Soedarjo, M. (2010). Potensi anggrek *Dendrobium* dalam meningkatkan variasi dan kualitas anggrek bunga potong. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 29(3), 101–106.
- Yong, J. W. H., Ge, L., Ng, Y. F., & Tan, S. N. (2009). The chemical composition and biological properties of coconut (*Cocos Nucifera* L.) water. *Molecules*, 14(12), 5144–5164. <https://doi.org/10.3390/molecules14125144>
- Yuswanti, H., Dharma, I. P., Utami, & Wiraatmaja, I. W. (2015). Mikropropagasi Anggrek *Phalaenopsis* dengan Menggunakan Eksplan Tangkai Bunga. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 5(2), 163–168. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/agrotrop/article/view/22370>