

Pengaruh Konsentrasi BAP pada Pertumbuhan *Dendrobium* sp. Media Cair dan Padat Secara *In Vitro*

The Effect of BAP Concentration on the Growth of *Dendrobium* sp. In Liquid and Solid Media in Vitro

Ninik Wakhidaturrohmah^a, Luthfi Nur Aprillia Santoso^c, Parawita Dewanti^{a,c,*},

^a Program Studi Magister Agronomi, Universitas Jember, Indonesia

^b Program Studi Agroteknologi, Universitas Jember, Indonesia

^c Pengelolaan Limbah dan Laboratorium Terpadu (PL2T), Universitas Jember, Indonesia

INFORMASI

Keyword:

Dendrobium sp.

BAP

Media In Vitro

Corresponding Author:

Parawita Dewanti

Universitas Jember

*email:

parawita.faperta@unej.ac.id

ABSTRAK

Anggrek *Dendrobium* sp. merupakan tanaman hias bernilai ekonomi tinggi yang memerlukan teknik perbanyakan in vitro yang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respon pertumbuhan *Dendrobium* sp. terhadap perbedaan konsentrasi BAP (1; 1,5; dan 2 ppm) pada media cair dan media padat secara in vitro. Penelitian dilakukan di UPA PL2T Universitas Jember pada Januari–April 2025 menggunakan rancangan faktorial. Parameter pertumbuhan dianalisis menggunakan ANOVA dan uji DMRT 5%. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi BAP tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter, sedangkan bentuk media berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah tunas, jumlah daun, panjang akar, dan luas daun. Media padat menghasilkan pertumbuhan vegetatif lebih optimal dan direkomendasikan untuk perbanyakan *Dendrobium* sp. secara in vitro.

ABSTRACT

Dendrobium sp. orchids are ornamental plants with high economic value that require efficient in vitro propagation techniques. This study aimed to evaluate the growth response of *Dendrobium* sp. to different BAP concentrations (1, 1.5, and 2 ppm) in liquid and solid culture media under in vitro conditions. The experiment was conducted at the UPA PL2T, University of Jember, from January to April 2025 using a factorial design. Growth parameters were analyzed using ANOVA followed by Duncan's Multiple Range Test at a 5% significance level. The results showed that BAP concentration had no significant effect on all growth parameters, whereas the type of culture medium significantly affected shoot number, leaf number, root length, and leaf area. Solid medium promoted better vegetative growth and is recommended for in vitro propagation of *Dendrobium* sp.

PENDAHULUAN

Anggrek memiliki ribuan spesies dengan warna serta bentuk bunga yang bervariasi. Beberapa spesies yang paling banyak dikenal yaitu *Phalaenopsis*, *Dendrobium*, *Cattleya*, dan *Vanda*. Nilai jual tanaman hias ini tergolong tinggi serta ikut berperan terhadap perkembangan industri florikultura. Namun, produksi anggrek di Indonesia masih terbatas jika dibandingkan dengan kebutuhan pasar. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya kenaikan nilai impor anggrek di Indonesia tahun 2022 sebesar

142,45% (BPS, 2023). Keterbatasan produksi anggrek disebabkan oleh sulitnya perbanyakan secara konvensional. Produksi anggrek dalam skala besar tidak dapat dilakukan dengan metode konvensional sedangkan melalui kultur *in vitro* satu buah anggrek mampu menghasilkan sekitar 100.000 tanaman (Restanto dan Putri 2022). Perbanyakan anggrek secara *in vitro* menggunakan eksplan *Protocorm Like Bodies* (PLB) merupakan metode prospektif untuk konservasi maupun produksi komersial. Selain pemilihan eksplan, faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur untuk perbanyakan tanaman adalah media tanam. Jenis media yang sering digunakan untuk budidaya anggrek adalah *Vacin & Went* (VW) dan *Murashige & Skoog* (MS). Media basal MS menghasilkan perkecambahan dan jumlah daun PLB lebih banyak dibandingkan dengan media VW.

Anggrek dapat diperbanyak pada media dalam bentuk cair maupun padat. Pemanjangan tunas pucuk lebih baik pada kondisi media padat dibandingkan media cair (Nongdam et al. 2023). Ketersediaan oksigen pada media padat juga lebih melimpah sehingga proses respirasi berjalan dengan baik. Disisi lain penggunaan media padat mengakibatkan distribusi nutrisi yang tidak merata dan menghambat penyerapan nutrisi. Selain itu, metode mikropropagasi menggunakan media padat akan menghabiskan banyak waktu, memerlukan banyak dana, dan tenaga yang tidak sedikit. Metode kultur berbasis cairan menjadi solusi permasalahan tersebut karena lebih efisien serta mempermudah sel dalam penyerapan dan pendistribusian nutrisi. Multiplikasi eksplan menggunakan media cair juga menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan media padat. Namun, eksplan menunjukkan gejala hiperhidrasi dan kelangsungan hidup eksplan pada media cair hanya sebesar 64% sedangkan pada media padat mencapai 100% (Xu et al., 2022). Metode perbanyakan dan pemilihan jenis maupun bentuk media kultur dapat mempengaruhi kualitas serta kuantitas tanaman yang dihasilkan.

Penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti sitokinin dengan konsentrasi yang tepat akan meningkatkan pertumbuhan tunas, daun, dan akar. Beberapa penelitian menunjukkan hasil terkait pengaruh BAP terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium*. Konsentrasi BAP 1,5 ppm berpengaruh terhadap jumlah daun, panjang daun, serta jumlah tunas *Dendrobium* (Ario & Setiawan, 2020). Konsentrasi 1 ppm hingga 2 ppm BAP menunjukkan hasil yang lebih baik terhadap jumlah akar, panjang akar serta jumlah tunas anggrek *Dendrobium* dibandingkan konsentrasi 0 ppm (Erisa et al. 2022). Namun penambahan sitokinin berupa BAP kedalam media MS memunculkan dampak interaksi yang tidak seimbang dan menghambat pertumbuhan akar (Muliati et al., 2017). Diperlukan penambahan hormon auksin untuk merangsang pertumbuhan akar dan memunculkan interaksi yang seimbang. Keseimbangan hormon auksin dan sitokinin sangat berperan dalam induksi tunas. Akan tetapi, belum banyak publikasi terkait kombinasi konsentrasi BAP dengan metode kultur rakit khususnya untuk pertumbuhan anggrek *Dendrobium*. Sebagian besar penelitian hanya melihat pengaruh BAP pada media padat. Komposisi media dan bentuk media berperan penting dalam keberhasilan kultur. Oleh sebab itu, perlu kajian lebih mendalam untuk mengetahui kombinasi optimum antara konsentrasi BAP dengan bentuk media pada anggrek *Dendrobium* sp. melalui kultur *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada Januari–April 2025 di Unit Penunjang Akademik Pengelolaan Limbah dan Laboratorium Terpadu (UPA PL2T), Universitas Jember.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi protocorm-like bodies (PLB) anggrek berumur 3 bulan, media Murashige and Skoog (MS) basal, NAA, BAP, gelrite, gula, akuades, NaOH, HCl, dan alkohol 70%. Alat utama yang digunakan antara lain Laminar Air Flow (LAF), autoklaf, pH meter, timbangan analitik, magnetic stirrer, wadah kultur, serta alat ukur panjang dan aplikasi ImageJ.

Rancangan dan Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan perlakuan kombinasi konsentrasi BAP pada dua jenis media kultur, yaitu media padat dan media cair. Konsentrasi BAP yang diuji terdiri atas 1 ppm, 1,5 ppm, dan 2 ppm. Setiap perlakuan diulang dengan jumlah eksplan yang sama.

Media kultur dibuat menggunakan MS basal dengan penambahan NAA 1 ppm, gula 30 g L⁻¹, dan BAP sesuai perlakuan. pH media disesuaikan pada kisaran 5,6–5,8. Media padat ditambahkan gelrite 3 g L⁻¹, sedangkan media cair tidak menggunakan bahan pematat. Media disterilkan menggunakan autoklaf sebelum digunakan.

Pelaksanaan Penelitian

Eksplan PLB disubkultur secara aseptik ke dalam media perlakuan. Setiap wadah kultur berisi 10 eksplan dan disimpan pada ruang kultur hingga berkembang menjadi planlet. Pemeliharaan kultur dilakukan selama 90 hari. Parameter pengamatan dilakukan secara periodik dengan parameter sebagai berikut: Waktu muncul akar (hari setelah tanam), Waktu muncul tunas (hari setelah tanam), Jumlah akar (helai), Jumlah tunas (buah), Jumlah daun (helai), Panjang akar (cm), Luas daun (cm²) diukur menggunakan aplikasi ImageJ, Tinggi tanaman (cm), diukur pada umur 30, 60, dan 90 hari setelah tanam dan Laju pertumbuhan tinggi tanaman (cm hari⁻¹), dihitung menggunakan rumus:

$$LPT = \frac{U_{60} - U_{30}}{T_{60} - T_{30}}$$

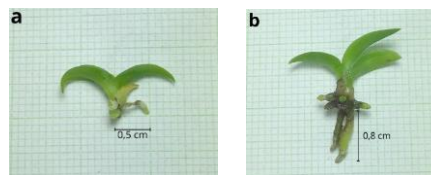
Keterangan:

T₆₀ = tinggi tanaman umur 60 hari (cm)

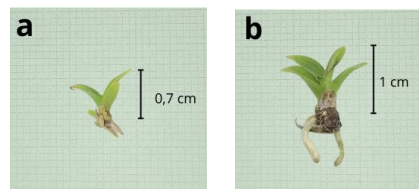
T₃₀ = tinggi tanaman umur 30 hari (cm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. secara in vitro dipengaruhi oleh variasi konsentrasi BAP dan bentuk media kultur. Respons pertumbuhan yang diamati mencerminkan adanya perbedaan arah pertumbuhan vegetatif dan organogenesis pada media cair dan media padat. Berikut gambar dari morfologi tanaman anggrek *Dendrobium* sp. Yang di beri perlakuan :



Panjang akar (a) perlakuan media cair, (b) perlakuan media padat. Setiap 1 kotak mewakili 1mm atau 0,1cm.



Tinggi tanaman (a) perlakuan media cair, (b) perlakuan media padat. Setiap 1 kotak mewakili 1mm atau 0,1cm.

Secara visual, perbedaan respons pertumbuhan planlet *Dendrobium* sp. pada berbagai perlakuan konsentrasi BAP dan bentuk media kultur dapat diamati pada Gambar 1. Planlet yang dikultur pada media cair menunjukkan pertumbuhan awal yang lebih cepat, ditandai dengan pemanjangan batang yang lebih jelas pada umur 30 dan 60 hari setelah subkultur. Sebaliknya, planlet pada media padat memperlihatkan struktur morfologi yang lebih kompak dengan perkembangan akar dan daun yang

lebih baik. Perbedaan visual ini mengindikasikan adanya variasi respons fisiologis akibat perbedaan ketersediaan nutrisi, aerasi, dan distribusi zat pengatur tumbuh pada masing-masing media. Keseimbangan dan interaksi antara ZPT endogen dan eksogen turut mempengaruhi respon pertumbuhan (Aprinda et al., 2022). Untuk memperkuat pengamatan visual tersebut, respons pertumbuhan planlet dianalisis secara kuantitatif melalui parameter morfologi dan waktu induksi organ yang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pertumbuhan Anggrek *dendrobium* sp pada perlakuan berbagai konsentrasi BAP dan Media

Variabel	Konsentrasi BAP (ppm)	Media Kultur	
		Cair	Padat
Tinggi Tanaman	1	3.52±0.11	0.81±0.11
	1.5	0.71±0.07	0.77±0.07
	2	0.73±0.13	0.85±0.08
Jumlah tunas	1	0.88±0.11	0.81±0.11
	1.5	0.71±0.07	0.77±0.07
	2	0.73±0.13	0.85±0.08
Jumlah akar	1	3.21±0.45	3.34±1.20
	1.5	2.53±1.12	3.08±0.30
	2	3.03±0.74	3.78±1.05
Panjang akar	1	0.41±0.22	0.83±0.29
	1.5	0.47±0.10	0.90±0.21
	2	0.36±0.06	0.90±0.28
Jumlah daun	1	2.83±0.30	3.59±0.22
	1.5	2.86±0.32	3.37±0.31
	2	2.93±0.26	3.45±0.26
Luas daun	1	0.26±0.04	0.55±0.14
	1.5	0.29±0.05	0.53±0.12
	2	0.27±0.05	0.72±0.10

Keterangan : Nilai menunjukkan rata-rata ± standar deviasi dari parameter pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. yang dikultur secara in vitro pada media Murashige and Skoog (MS) dengan berbagai konsentrasi BAP (1; 1,5; dan 2 ppm) pada media cair dan media padat

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa respons pertumbuhan *Dendrobium* sp. secara in vitro dipengaruhi secara nyata oleh interaksi antara konsentrasi BAP dan bentuk media kultur. Secara umum, media cair dengan BAP 1 ppm menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, sedangkan media padat cenderung lebih efektif dalam meningkatkan jumlah akar, panjang akar, jumlah daun dan luas daun. Temuan ini mengindikasikan adanya perbedaan fungsi fisiologis media cair dan padat dalam mengarahkan pola pertumbuhan vegetatif planlet. Media cair memfasilitasi ketersediaan nutrisi dan zat pengatur tumbuh secara homogen sehingga mendukung pemanjangan batang dan pertumbuhan cepat pada fase awal. Pertumbuhan tinggi eksplan terbaik adalah pada konsentrasi 1 ppm BAP dan cenderung menurun pada konsentrasi yang lebih tinggi, diduga eksplan hanya membutuhkan konsentrasi sitokinin dalam jumlah rendah (Sukri et al. 2024). Kondisi ini sejalan dengan peningkatan tinggi tanaman yang diamati pada perlakuan BAP 1 ppm sedangkan pada konsentrasi BAP yang lebih tinggi, respons pertumbuhan cenderung menurun, yang menunjukkan bahwa kelebihan sitokinin dapat mengganggu keseimbangan hormon endogen dan menghambat pertumbuhan optimal. Penambahan hormon eksogen berpotensi mengganggu keseimbangan hormon endogen kemudian mempengaruhi aktivitas jalur transduksi sinyal hormon sehingga pertumbuhan jaringan tanaman terhambat (Rineksane et al. 2025).

Sebaliknya, media padat memberikan dukungan struktural dan aerasi yang lebih baik sehingga mendukung diferensiasi organ, khususnya akar dan daun. Jumlah akar, panjang akar, jumlah daun, dan luas daun yang lebih tinggi pada media padat mencerminkan kondisi fisiologis yang lebih stabil, terutama dalam mendukung aktivitas respirasi akar dan pembentukan jaringan fotosintetik. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pertumbuhan awal pada media cair lebih cepat, kualitas morfologi planlet yang dihasilkan pada media padat cenderung lebih baik. Planlet pada media cair kualitas morfologinya lebih rendah akibat *browning* sehingga planlet mengalami nekrosis. *Browning* menyebabkan kematian pada sel karena terdapat penurunan kapasitas pembelahan serta regenerasi sel (Singh, 2018). Secara fisiologis, peran BAP sebagai sitokinin sangat berkaitan dengan pembelahan sel dan induksi tunas, sementara NAA mendukung pembentukan dan pemanjangan akar. Penambahan ZPT dapat mempengaruhi metabolisme RNA yang memiliki peran dalam peningkatan sintesis protein sehingga mendukung proses pertumbuhan jaringan tanaman (Harahap et al. 2023). Keseimbangan antara kedua hormon tersebut menjadi faktor kunci dalam menentukan arah pertumbuhan. Hasil penelitian ini menguatkan temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa sitokinin pada konsentrasi rendah hingga sedang lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanpa menimbulkan efek inhibisi.

Temuan bahwa media padat lebih mendukung pembentukan akar dan daun sejalan dengan laporan (Nongdam et al. 2023) dan (Abdalla et al. 2022) yang menyatakan bahwa media cair sering memicu hiperhidrasi sehingga menurunkan kualitas morfologi planlet. Sementara itu, peningkatan tinggi tanaman pada media cair mendukung hasil penelitian Kriswanto et al. (2020) yang melaporkan bahwa distribusi nutrisi yang merata pada media cair dapat mempercepat pertumbuhan awal eksplan. Namun kepadatan media juga perlu diperhatikan karena akan mempengaruhi pertumbuhan organ. Tingkat kepadatan media yang tinggi akan mempersulit tanaman menyerap air dan unsur hara (Apriliyana dan Wahidah 2021).

Tabel 2. Hasil Perhitungan Waktu Muncul Tunas dan Akar pada Anggrek *Dendrobium* sp dengan perlakuan berbagai konsentrasi BAP dan Media Kultur In Vitro.

Variabel	Konsentrasi BAP	Media Kultur	
		Cair	Padat
Waktu muncul tunas	1	22.3±2.26	23.8±2.35
	1.5	21.8±11.81	17.9±2.63
	2	23.2±4.26	19.5±6.48
Waktu muncul akar	1	21.26±4.81	21.26±7.47
	1.5	22.13±4.82	25.78±9.97
	2	22.31±1.27	24.10±3.88

Keterangan : Nilai menunjukkan rata-rata ± standar deviasi dari parameter pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. yang dikultur secara in vitro pada media Murashige and Skoog (MS) dengan berbagai konsentrasi BAP (1; 1,5; dan 2 ppm) pada media cair dan media padat

Berdasarkan Tabel 2, waktu muncul tunas dan akar anggrek *Dendrobium* sp. secara in vitro menunjukkan variasi respons terhadap konsentrasi BAP dan bentuk media kultur. Secara umum, media cair cenderung mempercepat waktu induksi tunas dan akar dibandingkan media padat, khususnya pada konsentrasi BAP 1–1,5 ppm. Temuan ini menunjukkan bahwa bentuk media berperan penting dalam menentukan kecepatan respons fisiologis awal eksplan. Syamsiah et al. (2020)

menyatakan bahwa penambahan BAP mampu merangsang pembelahan sel sehingga mempercepat waktu munculnya tunas. Sesuai dengan pernyataan tersebut waktu muncul tunas pada media cair relatif lebih singkat dibandingkan media padat, terutama pada konsentrasi BAP 1,5 ppm. Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan sitokinin yang lebih cepat dan merata pada media cair mampu memicu pembelahan sel dan diferensiasi tunas dalam waktu yang lebih singkat. Secara fisiologis, kondisi ini berkaitan dengan meningkatnya aktivitas meristematik akibat penyerapan BAP secara langsung oleh jaringan eksplan. Percepatan muncul tunas tidak selalu diikuti oleh peningkatan jumlah atau kualitas tunas, sebagaimana terlihat pada Tabel 1, yang menunjukkan bahwa respons cepat tidak selalu berbanding lurus dengan kualitas pertumbuhan. Diferensiasi sel ke arah tunas atau akar dipicu oleh NAA sedangkan BAP memicu proliferasi sel (Maghfirah et al., 2024).

Waktu muncul akar menunjukkan pola yang relatif serupa, di mana media cair pada konsentrasi BAP rendah hingga sedang cenderung mempercepat inisiasi akar dibandingkan media padat. Sejalan dengan hasil penelitian Bhowmik dan Rahman (2020) bahwa media cair lebih efektif dalam menginduksi struktur primordia tunas (SPS). Respons ini diduga berkaitan dengan kemudahan difusi auksin dan sitokinin dalam media cair sehingga mempercepat aktivasi jalur fisiologis pembentukan akar. Namun, meskipun akar muncul lebih cepat, akar yang terbentuk pada media cair berpotensi memiliki struktur yang kurang kuat akibat kondisi aerasi yang terbatas. Sebaliknya, media padat memerlukan waktu yang relatif lebih lama untuk memicu munculnya tunas dan akar, tetapi menghasilkan organ dengan kualitas morfologi yang lebih stabil. Nika et al. (2018) melaporkan bahwa jumlah akar dan jumlah tunas lebih banyak pada media padat dibandingkan media cair. Aerasi yang lebih baik serta adanya dukungan mekanik pada media padat memungkinkan perkembangan jaringan yang lebih terorganisir. Temuan ini menunjukkan adanya kompromi antara kecepatan induksi organ dan kualitas pertumbuhan planlet.

Secara keseluruhan, hasil pada Tabel 2 menegaskan bahwa media cair efektif untuk mempercepat respons awal pertumbuhan, sedangkan media padat lebih mendukung pembentukan organ yang stabil dan fungsional. Pola ini konsisten dengan laporan Nongdam et al. (2023) dan Abdalla et al. (2022) yang menyatakan bahwa media cair meningkatkan kecepatan induksi organ tetapi berisiko menurunkan kualitas morfologi akibat hiperhidrasi. Peningkatan hiperhidrasi dalam media cair dapat disebabkan oleh penambahan sitokinin terutama pada konsentrasi tinggi (Nirmal et al., 2023). Dengan demikian, pemilihan bentuk media dan konsentrasi BAP perlu disesuaikan dengan tujuan kultur, apakah untuk mempercepat pertumbuhan awal atau untuk menghasilkan planlet dengan kualitas optimal.

KESIMPULAN

Pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. secara in vitro dipengaruhi oleh konsentrasi BAP dan bentuk media kultur. Media cair dengan BAP 1 ppm efektif meningkatkan pertumbuhan vegetatif awal, sedangkan media padat pada BAP 1,5–2 ppm lebih mendukung pembentukan akar dan daun dengan kualitas morfologi yang lebih baik. Secara ilmiah, penelitian ini menegaskan peran bentuk media dalam memodulasi respons fisiologis terhadap sitokinin. Secara praktis, hasil penelitian dapat diaplikasikan untuk mengoptimalkan strategi mikropropagasi *Dendrobium* sp., baik pada fase multiplikasi maupun pembentukan planlet siap aklimatisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, Neama, Hassan El-ramady, Mayada K. Seliem, Mohammed E. El-mahrouk, Naglaa Taha, Yousry Bayoumi, Tarek A. Shalaby, and Judit Dobr. 2022. "An Academic and Technical Overview on Plant Micropropagation Challenges."
- Apriliyana, Riski, and Baiq Farhatul Wahidah. 2021. "Perbanyakan Anggrek *Dendrobium* Sp . Secara

- in Vitro : Faktor-Faktor Keberhasilannya.” *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi* 1(2):33–46.
- Aprinda, O., Lizawati, and Eliyanti. 2022. “Induksi Akar Pada Eksplan Tunas Anggrek (*Dendrobium* Var . *Airy Beauty*) Secara In Vitro Dengan Penambahan Naphtalene Acetic Acid (NAA) Dan 6-Benzyl Amino Purin (BAP).” 5(1):27–39.
- Ario, A., & Setiawan, S. 2020. “The Effect of Benzyl Amino Purine (BAP) Concentration on the Growth Amount of the Explant of *Dendrobium Spectabile* Orchid By.” *IJ-DMS* 3(2):33–38.
- Bhowmik, Tapash Kumar, and Mahbubur Rahman. 2020. “Micropropagation of Commercially Important Orchid *Dendrobium Palpebrae* Lindl . through in Vitro Developed Pseudobulb Culture.” 3(3):225–32.
- BPS. 2023. *Statistik Hortikultura 2022*. 1st ed. edited by dan P. Direktorat Statistika Tanaman Pangan, Hortikultura. Jakarta: BPS RI.
- Erisa, Rimala, Steffanie Nurliana, Dedi Satriawan, and R. R. Sri Astuti. 2022. “PENGARUH KONSENTRASI 6- BENZYL AMINO PURINE (BAP) DAN MEDIA Murashige and Skoog (MS) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN SUBKULTUR ANGGREK *Dendrobium* Sp . WOO LENG SECARA IN VITRO.” *Artikel Pemakalah Paralel* 83–93.
- Harahap, Fauziyah, Kenari Br Sinuraya, Syarifuddin, Cicik Suriani, A. P. Ningsih, and Nusyirwan. 2023. “The Effect of IAA and BAP on Root Induction of *Cattleya* Orchids.” *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus Vol* 9(July):387–97.
- Kriswanto, Bud, Sigit Soeparjono, and D. P. Restanto. 2020. “BIOVALENTIA : PRIMACY OF LIQUID MEDIUM TECHNIQUE ON PROTOCOL LIKE BODIES PROPAGATION OF *Phalaenopsis* SP ORCHIDS IN TISSUE.” *BIOVALENTIA: BIOLOGICAL RESEARCH JOURNAL* 6(1):1–7.
- Maghfirah, Umairah, Elly Kesumawati, and Marai Rahmawati. 2024. “Pengaruh Konsentrasi NAA Dan BAP Pada Proses Organogenesis PLB Anggrek *Dendrobium* Secara In Vitro (The Influence of NAA and BAP Concentrations on The PLB Organogenesis Process of *Dendrobium* Orchids In Vitro).” *Jurnal Mahasiswa Pertanian* 9:1–7.
- Muliati, T. Nurhidayah, and Nurbaiti. 2017. “PENGARUH NAA, BAP DAN KOMBINASINYA PADA MEDIA MS TERHADAP PERKEMBANGAN EKSPLAN *Sansevieria Macrophylla* SECARA IN VITRO.” *OM FAPERTA* 4(1):1–13.
- Nika, Shela Lia, Luthfi A. M. Siregar, and Emmy Harso Kardhinata. 2018. “Keberhasilan Terbentuknya Tunas Mikro Anggrek (*Cattleya Trianae* Lindl & Rchb.Fil.) Dalam Beberapa Komposisi Medium.” *Jurnal Agroekoteknologi FP USU* 6(1):113–17.
- Nirmal, Dhaval, Sagar Teraiya, and Preetam Joshi. 2023. “Liquid Culture System : An Efficient Approach for Sustainable Micropropagation.” *Current Agriculture Research Journal* 11(1).
- Nongdam, Potshangbam, David G. Beleski, Leimapokpam Tikendra, Abhijit Dey, Vanlalrinchhane Varte, Soumaya E. L. Merzougui, Vania M. Pereira, Patricia R. Barros, and Wagner A. Vendrame. 2023. “Orchid Micropropagation Using Conventional Semi-Solid and Temporary Immersion Systems : A Review.” *Plants* 12:1–32.
- Restanto, Didik Pudji, and Widya Kristiyanti Putri. 2022. “Inovasi Teknologi Kultur Jaringan Untuk Perbanyakkan Masal Anggrek Di Chandra Nursery Sukorambi Jember.” *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ipteks* 8(1):61–68.
- Rineksane, I. A., A. F. Juliarachmi, R. K. Putri, A. Astuti, and G. S. Samidjo. 2025. “Optimization of 2 , 4-D and Cytokinin Combination for The Growth of *Vanda Tricolor* in Solid and Liquid Medium Optimization of 2 , 4-D and Cytokinin Combination for The Growth of *Vanda Tricolor* in Solid and Liquid Medium.” *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 752:1–7. doi: 10.1088/1755-1315/752/1/012025.
- Singh, C. R. 2018. “Review on Problems and Its Remedy in Plant Tissue Culture Review Article Review on Problems and Its Remedy in Plant Tissue Culture Chinnappan Ravinder Singh.” *Asian Journal of Biological Sciences ISSN* 4(January):1–8. doi: 10.3923/ajbs.2018.Review.
- Sukri, M. Zayin, Hanif Fatur Rohman, Fadil Rohman, and Rindha Rentina. 2024. “Penambahan Beberapa Konsentrasi BAP Pada Media VW Cair Terhadap Pertumbuhan Anggrek *Vanda* (*Vanda Tricolor* L . Var *Suavis* X *Vanda Rotchildiana*) Secara In Vitro Addition of Several

- BAP Concentrations to Liquid VW Media on the Growth of Vanda Orchids (Vanda Tricolor L . Var Suavis X Vanda Rotchildiana) in Vitro.” 2024:83–90.
- Syamsiah, Melissa, Angga Adriana Imansyah, and Hana Khoerunisa Suprpti. 2020. “RESPON MULTIPLIKASI ANGGREK BULAN (Phalaenopsis Sp.) TERHADAP PENAMBAHAN BEBERAPA KONSENTRASI BAP (Benzyl Amino Purine) PADA MEDIA IN VITRO.” *Agroscience* 10(2):148–59.
- Xu, Jianjian, David G. Beleski, and Wagner A. Vendrame. 2022. “Effects of Culture Methods and Plant Growth Regulators on in Vitro Propagation of Brassavola Nodosa (L .) Lindl . Hybrid.” *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant* 931–41. doi: 10.1007/s11627-022-10276-7.