

## Optimizing The Effects of Auxin and Cytokinin Combinations on Shoot and Root Induction of *Dendrobium mussauense*

Zozy Aneloi Noli<sup>1\*</sup>, Fauziah Nur<sup>1</sup>, & Suwirmen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences; Universitas Andalas, Padang, Indonesia;

### Article History

Received : March 25<sup>th</sup>, 2024

Revised : April 01<sup>th</sup>, 2024

Accepted : April 22<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

Zozy Aneloi Noli, Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences; Universitas Andalas, Padang, Indonesia; Email: [zozynoli@sci.unand.ac.id](mailto:zozynoli@sci.unand.ac.id)

**Abstract:** *Dendrobium mussauense*, an orchid species of high ornamental value, was subjected to experimental treatments involving the addition of combinations of auxin and cytokinin, namely 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) with BAP (6-benzylaminopurine) and 2,4-D with TDZ (thidiazuron). The research aim was to evaluate their effects on the emergence time of shoots and roots. The method used an experiment design with seven treatments. Among the treatments, the most effective was 2,4-D at a concentration of 1 mg/L combined with 0.75 mg/L of BAP. This treatment resulted in the shortest time for both shoot and root emergence. These findings underscore the importance of optimizing hormone combinations for efficient shoot and root induction in *D. mussauense*, providing valuable insights for orchid propagation and cultivation practices.

**Keywords:** *Dendrobium mussauense*, propagation, root induction, shoot induction.

### Pendahuluan

*Dendrobium mussauense* merupakan anggrek epifit yang termasuk dalam family Orchidaceae dan keberadaannya mulai berkurang di Indonesia. *D. mussauense* adalah anggrek populer dengan bunga berwarna cream yang indah, batang silindris tegak, dan daun lonjong yang berselang-seling (Pyati, 2020). Anggrek ini dikembangkan sebagai tanaman hias bernilai komersial tinggi dan berperan dalam pemuliaan untuk hibrida florikultur (Pucio, 2022). Anggrek *D. mussauense* tergolong dalam kategori *vulnerable* dalam IUCN (2018) hal ini berarti spesies tersebut berisiko tinggi mengalami kepunahan. Oleh karena itu, upaya budidaya dan perbanyakan untuk *D. mussauense* harus segera dilakukan. Metode yang efektif untuk perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan.

Kultur jaringan salah satu metode yang memanfaatkan kemampuan sel untuk perbanyakan tanaman menjadi individu baru yang sama dengan induknya. Metode ini dapat menghasilkan tanaman baru dengan waktu yang

lebih efisien dibandingkan cara lainnya, karena menggunakan sifat totipotensi sel (Apriliyani & Wahidah, 2021). Teknik ini telah banyak dilakukan sebagai upaya konservasi secara *in vitro* pada anggrek seperti *Coelogyne pandurata* (Kartiman *et al.*, 2018), *Cattleya Amazing Thailand* (Fitria *et al.*, 2023) dan dari genus *Dendrobium* seperti pada *D. lineale* (Mustika, 2021); *D. bicaudatum* (Ayu *et al.*, 2022), *D. discolor* (Hany *et al.*, 2023). *D. lasianthera* (Arli & Noli, 2023).

Secara *in vitro* keberhasilan perbanyakan tanaman ditentukan zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh yang diberikan secara tunggal maupun kombinasi dapat menimbulkan respon bervariasi tergantung jenis dan konsentrasi yang diberikan. Kombinasi sitokinin dan auksin berperan efektif pada induksi tunas dan induksi akar pada beberapa jenis tanaman. Peran penting auksin yaitu memicu pemanjangan dan pertumbuhan akar adventif serta pembelahan sel, sedangkan sitokinin berfungsi dalam spesifikasi sel, diferensiasi dan morfogenesis pada tanaman (Yuswanti *et al.*, 2015).

2,4-D termasuk jenis auksin yang sering

digunakan untuk memicu pembentukan inisiasi akar, dan kalus, induksi embriogenesis somatik, dan pemanjangan/pertumbuhan sel. Sitokinin yang ditambahkan pada tanaman tertentu, seperti BAP secara efektif dapat meningkatkan proliferasi tunas, pembelahan sel, dan pembentukan tunas (Faridah *et al.*, 2017). Thidiazuron dapat merangsang pertumbuhan tunas dengan memberdayakan transformasi sitokinin ribonukleotida menjadi lebih aktif (Sari *et al.*, 2015)

Berdasarkan penelitian Hajong *et al.*, (2013) bahwa tunas pada *D. chrysanthum* tumbuh optimal pada perlakuan 10 mg/L 2,4-D + 5 mg/L BAP. Pertumbuhan jumlah tunas dan akar plantet *Dendrobium* paling optimal perlakuan kombinasi BAP 1 mg/L dan NAA 0,25 mg/L (Sakina *et al.*, 2019). Hasil penelitian lainnya juga menyatakan TDZ konsentrasi 0,5 mg/L TDZ memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan daun dan tunas, sehingga menghasilkan jumlah daun dan tunas tertinggi pada *Vanda douglas* (Karyanti, 2017). Informasi saat ini belum tersedia terkait efek kombinasi 2,4-D dengan BAP atau TDZ dalam menginduksi tunas dan akar pada *D. mussauense*. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi auksin 2,4-D dengan sitokinin BAP dan TDZ pada induksi tunas dan akar *D. mussauense*.

## Bahan dan Metode

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Oktober – Desember 2023 bertempat pada Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas.

### Alat dan bahan

Alat penelitian yaitu *autoclave*, cawan Petri, beaker *glass*, botol kultur, gelas ukur 100 ml, gunting, spatula, pisau, *hot plate*, *magnetik stirer*, timbangan analitik, pH meter, lemari es, oven, lampu *ultraviolet* (UV), *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC), plastik *wrap*, pinset, *hand sprayer*, kertas milimeter, gunting, bunsen, tutup botol, alkohol 70%, kertas label, alat tulis dan *tissue*. Bahan penelitian yaitu planlet *Dendrobium mussauense* dari Laboratorium Robiquetia Garden Lab, media MS stok I-V, larutan stok auksin (2,4-D), larutan stok

sitokinin (TDZ dan BAP), *aluminium foil*, gula, agar, *charcoal*, alkohol 96%, alkohol 70%, aquades, HCl 0,1 N, KOH, EtOH dan NaOH 0,1 N.

### Metode penelitian

Metode yang digunakan adalah eksperimen terbagi menjadi 7 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan berupa pemberian zat pengatur tumbuh 2,4-D 1 mg/L dengan penambahan sitokinin BAP maupun TDZ pada media Murashige and Skoog (MS) sebagai berikut :

- A. 2,4-D 1 mg/L
- B. 2,4-D 1 mg/L + 0,25 mg/L BAP
- C. 2,4-D 1 mg/L + 0,5 mg/L BAP
- D. 2,4-D 1 mg/L + 0,75 mg/L BAP
- E. 2,4-D 1 mg/L + 0,25 mg/L TDZ
- F. 2,4-D 1 mg/L + 0,5 mg/L TDZ
- G. 2,4-D 1 mg/L + 0,75 mg/L TDZ

### Prosedur penelitian

#### *Sterilisasi peralatan kultur*

Mencuci semua alat yang dibutuhkan menggunakan cairan anti bakteri kemudian dibilas hingga bersih. Setelah dicuci semua alat dikeringkan menggunakan oven dan memasukkan selama 15 menit dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 17,5 psi. Peralatan tanaman disterilisasi kembali selaman 2 jam menggunakan *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC) dengan paparan lampu *ultraviolet* sebelum digunakan.

#### *Persiapan Media Tanam*

Media MS terdiri dari unsur hara mikro dan makro serta vitamin seperti pada komposisi media MS dalam Murashige dan Skoog (1962) yang ditambahkan dengan 30 g sukrosa, 1,5 mg/L arang aktif, 7,5 g bubuk agar, dan beberapa jenis zat pengatur tumbuh yaitu 2,4-D dikombinasikan TDZ dan 2,4-dikombinasikan BAP. Sterilisasi media menggunakan *autoclave* dan diinkubasikan selama 3 hari pada rak kultur.

#### *Penanaman eksplan*

Eksplan yang digunakan adalah nodus batang *D. mussauense* yang dipotong secara melintang dengan ukuran 0,5 cm. Setiap botol kultur berisi satu eksplan, dan mulut botol dipanaskan menggunakan lampu spiritus sebelum ditutup dengan rapat. Botol-botol ini

disimpan dalam ruang kultur dengan suhu 25°C ± 1°C dan mendapatkan cahaya yang cukup. Pengamatan dilakukan terhadap waktu munculnya tunas dan akar serta respon *D. mussauense* setelah 8 minggu kultur.

### Analisis data

Data waktu munculnya tunas dan waktu muncul akar dianalisis secara deskriptif. Respon *D. mussauense* setelah 8 minggu kultur disajikan dalam bentuk gambar.

## Hasil dan Pembahasan

### Waktu muncul tunas

Waktu muncul tunas *D. mussauense* dengan perlakuan penambahan kombinasi 2,4-D dengan BAP dan 2,4-D dengan TDZ disajikan pada Tabel 1. Respon pembentukan tunas dari eksplan nodus batang anggrek *D. mussauense* disebabkan pemberian kombinasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan kedalam medium MS.

**Tabel 1.** Pengaruh pemberian kombinasi auksin dan sitokinin terhadap waktu muncul tunas *Dendrobium mussauense* setelah 8 Minggu Kultur

Perlakuan	Kisaran Waktu Muncul Tunas (HSK)	Keterangan
A. 2,4-D 1 mg/L	40-46	Terbentuk Tunas
B. 2,4-D 1 mg/L + 0,25 mg/L BAP	38-45	Terbentuk Tunas
C. 2,4-D 1 mg/L + 0,5 mg/L BAP	-	Eksplan Browning
D. 2,4-D 1 mg/L + 0,75 mg/L BAP	33-42	Terbentuk Tunas
E. 2,4-D 1 mg/L + 0,25 mg/L TDZ	36-47	Terbentuk Tunas
F. 2,4-D 1 mg/L + 0,5 mg/L TDZ	-	Eksplan Browning
G. 2,4-D 1 mg/L + 0,75 mg/L TDZ	40-43	Terbentuk Tunas

Keterangan : HSK = Hari Setelah Kultur

Perlakuan kombinasi ZPT 2,4-D 1 mg/L + 0,75 mg/L BAP merupakan perlakuan terbaik dalam menginduksi munculnya tunas *D. mussauense* dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 1). Penelitian Sadat *et al.*, (2018) dalam kultur jaringan, auksin sering

digunakan dalam merangsang diferensiasi sel menjadi jaringan meristemik, sementara sitokinin merangsang pembelahan sel. Ketika kedua hormon ini diterapkan dalam konsentrasi yang tepat, maka kedua zat pengatur tumbuh tersebut akan bekerja secara sinergis untuk menginisiasi pembentukan tunas. Sejalan dengan penelitian Manuhara (2014) bahwa BAP dan 2,4-D berperan pada proses induksi tunas dengan merangsang diferensiasi tunas, modifikasi dominansi apikal, dan pembelahan sel.

Perlakuan kombinasi 2,4-D dan BAP lebih efektif daripada kombinasi 2,4-D dan TDZ dalam mempercepat waktu muncul tunas *D. mussauense*. BAP termasuk jenis sitokinin yang bermanfaat untuk perkembangan dan pembentukan tunas, serta berpengaruh lebih kuat dibandingkan sitokinin seperti thidiazuron, kinetin, atau 2-iP (Dewi *et al.*, 2020). Keseimbangan antara BAP dan ZPT 2,4-D dengan hormon endogen dalam eksplan menjadi faktor penting dalam memacu pertumbuhan tunas pada anggrek *D. mussauense*. Auksin dan sitokinin yang diberikan dengan konsentrasi tepat serta diimbangi zat kimia endogen tanaman memicu terjadinya pembelahan sel pada tunas (Kartiman *et al.*, 2018).

Hasil studi Septasari (2021) menyatakan pembentukan tunas anggrek *Dendrobium Red Emperor 'Prince'* perlakuan 1 mg/L 2,4-D+ 2 mg/L BAP memberikan hasil tercepat untuk waktu muncul tunas dan perlakuan 1 mg/L 2,4-D + 1 mg/L BAP menunjukkan hasil optimal dalam induksi tunas. Penelitian lain oleh Zulaikha *et al.* (2022) melaporkan kombinasi 0,2 mg/L 2,4-D + 3,0 mg/L BAP belum mampu membentuk tunas pada *Lansium domesticum*, namun menunjukkan respons dalam pembentukan kalus. Hal ini menunjukkan respons terhadap kombinasi ZPT yang diberikan dapat bervariasi pada setiap spesies tanaman.

### Waktu muncul akar

Waktu muncul akar *D. mussauense* dengan perlakuan penambahan kombinasi 2,4-D dengan BAP dan 2,4-D dengan TDZ disajikan pada Tabel 2. Menambahkan kombinasi zat pengatur tumbuh dalam medium MS dapat meningkatkan respon pembentukan akar dari eksplan nodus batang anggrek *D. mussauense*.

**Tabel 2.** Pengaruh pemberian kombinasi auksin dan sitokinin terhadap waktu muncul akar *Dendrobium mussauense* setelah 8 Minggu Kultur.

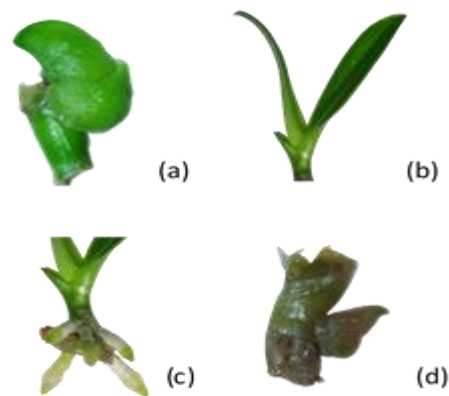
Perlakuan	Kisaran Waktu Muncul Akar (HSK)	Keterangan
A. 2,4-D 1 mg/L	-	Tidak terbentuk akar
B. 2,4-D 1 mg/L + 0,25 mg/L BAP	-	Tidak terbentuk akar
C. 2,4-D 1 mg/L + 0,5 mg/L BAP	-	Tidak terbentuk akar
D. 2,4-D 1 mg/L + 0,75 mg/L BAP	52	Terbentuk Akar
E. 2,4-D 1 mg/L + 0,25 mg/L TDZ	-	Tidak terbentuk akar
F. 2,4-D 1 mg/L + 0,5 mg/L TDZ	-	Tidak terbentuk akar
G. 2,4-D 1 mg/L + 0,75 mg/L TDZ	-	Tidak terbentuk akar

Keterangan : HSK = Hari Setelah Kultur

Perlakuan kombinasi ZPT 2,4-D 1 mg/L + 0,75 mg/L BAP merupakan perlakuan yang mampu menginduksi munculnya akar dari eksplan nodus *D. mussauense* dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 2). Hal ini kemungkinan disebabkan perlakuan kombinasi ZPT 2,4-D 1 mg/L + 0,75 mg/L BAP tunas muncul lebih cepat dibanding perlakuan lain. Diketahui bahwa setelah pembentukan tunas, tanaman akan memproduksi auksin endogen di bagian meristem apikal sehingga mampu untuk merangsang terbentuknya akar lebih cepat. Sejalan dengan Viola *et al.*, (2017) dimana pertumbuhan yang terjadi pada tumbuhan disebabkan pelepasan auksin yang dimulai dari pucuk dan daun. Kombinasi ZPT lainnya tidak menunjukkan reaksi terhadap perkembangan akar setelah dua bulan dikultur. Kemungkinan munculnya akar pada perlakuan kombinasi ZPT lain terjadi setelah 8 minggu kultur.

Pekembangan akar pada eksplan sangat ditentukan peningkatan auksin eksogen karena berperan dalam mendorong pembelahan sel sehingga terbentuk akar. Sejalan dengan Febryanti *et al.*, (2017) bahwa pembelahan sel

dapat dipicu oleh hormon auksin untuk perkembangan akar. Munculnya akar disebabkan tingginya kadar auksin endogen dalam eksplan *D. mussaeunse* sehingga tanpa memperhatikan apakah auksin eksogen ditambahkan pada konsentrasi rendah atau tidak, akar akan mampu terbentuk. Sejalan juga dengan penelitian Media (2023) dimana penambahan 5 mg/L NAA mampu menyebabkan akar lebih panjang dibandingkan obat lain pada *D. mussauense*. Pemberian NAA auksin 1,5 mg/L adalah fokus terbaik untuk pembentukan akar anggrek *Dendrobium lasianthera* (Arli & Noli, 2023).



**Gambar 1.** Respon tumbuh nodus *Dendrobium mussauense* setelah 8 minggu kultur. a. Terbentuk tunas; b. Terbentuk Daun; c. Terbentuk Akar; d. Eksplan Browning.

Terbentuknya tunas dan akar pada penelitian ini kemungkinan juga dipengaruhi eksplan dari nodus batang *D. mussauense* karena sifat meristematik dari nodus batang (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan pernyataan Rosmaina & Adriyani (2015) menyatakan bahwa eksplan dengan sel-sel meristematis memiliki kemampuan regenerasi untuk membentuk tunas dan akar ketika ditanam dalam media yang sesuai. Eksplan *D. mussauense* yang tidak mampu membentuk tunas dan akar terjadi pada eksplan yang mengalami *browning*, seperti pada perlakuan 2,4-D sebanyak 1 mg/L + 0,50 mg/L BAP dan 2,4-D sebanyak 1 mg/L + 0,50 mg/L BAP.

*Browning* pada eksplan disebabkan oleh luka pada jaringan eksplan dan tingginya kandungan fenol pada *D. mussauense*. Sejalan dengan Admojo & Indrianto (2016) menunjukkan luka pada eksplan dapat



menghasilkan senyawa fenolik karena adanya aktivasi enzim *Polyphenol oxidase* (PPO). Anggrek *D. mussauense* diperkirakan mempunyai senyawa fenolik yang cukup tinggi, sehingga menyebabkan *browning* pada eksplan (Nurana *et al.*, 2017). Perubahan warna pada eksplan yang mengalami *browning* disebabkan oleh hilangnya klorofil dan karotenoid secara bertahap, yang dapat mengganggu metabolisme karbohidrat pada tanaman dan menyebabkan kematian (Yuniati *et al.*, 2018)

## Kesimpulan

Eksplan nodus anggrek *D. mussauense* ditanam pada media MS dengan penambahan kombinasi 2,4-D dengan BAP dan 2,4-D dengan TDZ menunjukkan respon munculnya tunas, akar dan eksplan mengalami *browning* setelah 8 minggu kultur. Kombinasi 2,4-D 1 mg/L + 0,75 BAP memberikan respon terbaik dalam menginduksi tunas (33 HSK) dan akar (52 HSK) anggrek *D. mussauense*.

## Ucapan Terima Kasih

Peneliti ucapkan terima kasih pada Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Andalas atas dukungan yang telah diberikan selama kegiatan penelitian ini, sehingga berjalan lancar.

## Referensi

- Admojo, L., & Indrianto, A. (2016). Pencegahan Browning Fase Inisiasi Kalus Pada Kultur Midrib Daun Klon Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg). *Jurnal Penelitian Karet*, 34(1), 25-34. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v34i1.220>
- Apriliyani, R., & Wahidah, B. F. (2021). Perbanyak anggrek *Dendrobium* sp. secara in vitro: Faktor-faktor keberhasilannya. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(2), 33–46. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v1i2.21992>
- Arlı, N. M., & Noli, Z. A. (2023). Induksi Akar Anggrek *Dendrobium lasianthera* dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Naphthalene Acetic Acid (NAA) Secara In Vitro. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1369–1375. <http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v6i3.22494>
- Ayu, I. A. P. D. I., Fitriani, Y., & Wijana, G. (2022). Inhibition of *Dendrobium bicaudatum* Reinw. ex Lindl growth using Paclobutrazol for in vitro conservation. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 13(1), 29–34. <https://doi.org/10.29244/jhi.13.1.29-34>
- Faridah, E., Indrioko, S., & Herawan, T. (2017). Induksi tunas, multiplikasi dan perakaran *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke secara in vitro. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.20886/jpth.2017.11.1.1-13>
- Febryanti, N. L. P. K., Defiani, M. R., & Astarini, I. A. (2017). Induksi Pertumbuhan Tunas Dari Eksplan Anggrek *Dendrobium Heterocarpum* Lindl. Dengan Pemberian Hormon Zeatin Dan Naa. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 4(1). <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2017.v04.i01.p07>
- Fitria, A., Noli, Z. A., & Tjong, D. H. (2023). Regeneration of *Cattleya Amazing* Thailand in ½ MS Medium with The Addition of Several Concentration of PGR and Coconut Water. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 111–117. DOI: 10.29303/jbt.v23i2.6067
- Hajong, S., Kumaria, S., & Tandon, P. (2013). Effect of plant growth regulators on regeneration potential of axenic nodal segments of *Dendrobium chrysanthum* *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15. <http://jast.modares.ac.ir/article-23-383.en.html>
- Hany, I. P., Noli, Z. A., & Idris, M. (2023). Callus Induction of *Dendrobium discolor* Through The Thin Cell Layer (TCL) Technique Added with 2, 4-Dichlorophenoxyacetic acid. *Jurnal Biologi Tropis*, 23: 75–80. DOI: 10.29303/jbt.v23i4b.5808
- IUCN. (2018). *IUCN 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2*. <https://www.iucnredlist.or>. Accessed on

September 14, 2023.

- 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 & Biosains Indonesia (JBBi)*, 5(1). <https://doi.org/10.29122/jbbi.v5i1.2908>
- Karyanti, K. (2017). Pengaruh Beberapa Jenis Sitokinin Pada Multiplikasi Tunas Anggrek *Vanda douglas* Secara In Vitro. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBi)*, 4(1). <https://doi.org/10.29122/jbbi.v4i1.2200>
- Markal, A., Isda, M. N., & Fatonah, S. (2015). Perbanyak anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) BL. melalui induksi tunas secara in vitro dengan penambahan BAP dan NAA. Riau University. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFMI/PA/article/view/4479>
- Manuhara Y.S.W. (2014). *Kapita Selekta Kultur Jaringan Tumbuhan*. Surabaya: Airlangga University Press. <https://repository.unair.ac.id/45367/>
- Media. (2023). Pengaruh Beberapa Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Dalam Mikropropagasi Anggrek *Dendrobium mussauense* Secara In Vitro. Thesis Universitas Andalas, Padang.
- Mustika, N. D. (2021). Optimasi Kondisi Kultur In Vitro Tanaman Anggrek *Dendrobium lineale* Rolfe untuk Produksi Bibit Unggul dan Upaya Konservasi. *Skripsi*, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Nurana, A. R., Wijana, G., & Dwiyani, R. (2017). Pengaruh 2-iP dan NAA terhadap Pertumbuhan Plantlet Anggrek *Dendrobium Hibrida* pada Tahap Subkultur. *Agrotrop*, 7(2). <https://jurnal.harianregional.com/index.php/agrotrop/article/view/41173>.
- Nurkapita, N., Linda, R., & Zakiah, Z. (2021). Multiplikasi Eksplan Tunas Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) dengan Penambahan NAA (Naphthalene Acetic Acid) dan Ekstrak Biji Jagung (*Zea mays*) Secara In Vitro. *Jurnal Bios Logos*, 11(2). <https://doi.org/10.35799/jbl.11.2.2021.32674>
- Puccio, P. (2022). *Dendrobium mussauense* description and classification <https://www.monaconatureencyclopedia.com/dendrobium-mussauense-2/?lang>. Diakses Pada 14 September 2023.
- Rosmaina, R., & Aryani, D. (2015). Optimasi Naa Dan Bap Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Tunas Mikro Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes Mirabilis*) Secara In Vitro. *Jurnal Agroteknologi*, 5(2). <https://doi.org/10.24014/Ja.V5i2.1352>
- Sakina, S., Anwar, S., & Kusmiyati, F. (2019). Pertumbuhan Plantlet Anggrek *Dendrobium* (*Dendrobium* sp.) secara In Vitro pada Konsentrasi BAP dan NAA Berbeda. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(3). <https://doi.org/10.32734/jpt.v6i3.3192>
- Sari, D. I., Suwirmen, & Nasir, N. (2015). Pengaruh Konsentrasi Thidiazuron (TDZ) dan Arang Aktif pada Sub Kultur Tunas Pisang Kepok Hijau (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Online Ilmu Pengetahuan Alam*, 4(3). <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v6i1.3785>
- Viola, Y. R. N., Roviq, M., & Wardiyati, T. (2017). Pengaruh Konsentrasi Ba Terhadap Pembentukan Embrio Somatik Pada Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Secara In Vitro. *Journal of Agricultural Science*, 2(1). <https://jpt.ub.ac.id/index.php/jpt/article/view/123>
- Yuniati, F., Haryanti, S., & Prihastanti, E. (2018). Pengaruh Hormon dan Ukuran Eksplan terhadap Pertumbuhan Mata Tunas Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* var. Raja Bulu) Secara In Vitro. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 3(1). <https://doi.org/10.14710/baf.3.1.2018.20-28>
- Yuswanti, H., Dharmas, I. P., Utami, U., & 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>  
Zulaikha, S., Sarianti, J., Amaria Wulandari, M., Silva, S., Nuron Rizky, Z., Nurokhman, A., & Yachya, A. (2022). Pengaruh 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) Dan Benzyl Amino Purine (Bap) Terhadap Induksi Tunas Dari Eksplan Folium Dan

Petiolus Communis Tanaman Duku (Lansium Domesticum Corr.). *STIGMA: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 15(02). <https://doi.org/10.36456/stigma.15.02.6270.52-59>