



## Research Article

DOI : 10.36728/afp.v22i2.5182

# PENGARUH KINETIN DAN GA<sub>3</sub> TERHADAP PERTUMBUHAN ANGGREK HIBRIDA COELOGYNE SECARA IN VITRO

Ahmad Yunus<sup>1\*)</sup>, Sri Hartati<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

<sup>1,2</sup> Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Biodiversitas, Universitas Sebelas Maret

\* Email: [yunus@staff.uns.ac.id](mailto:yunus@staff.uns.ac.id)

## ABSTRACT

Anggrek hitam memiliki nilai ornamental dan ekonomi yang tinggi karena munculnya varietas unggul yang dikembangkan melalui hibridisasi dan seleksi. Kultur jaringan menawarkan metode yang efisien untuk memperbanyak massal dari varietas hibrida tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimal Kinetin dan GA<sub>3</sub> untuk memperbanyak in vitro subkultur anggrek hibrida Coelogyne. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial yang terdiri dari dua variabel perlakuan dan empat ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi Kinetin yang terdiri dari tiga taraf: 0 ppm, 0,5 ppm, dan 1 ppm. Faktor kedua adalah konsentrasi GA<sub>3</sub> yang juga terdiri dari tiga taraf: 0 ppm, 0,5 ppm, dan 1 ppm, sehingga terdapat 9 kombinasi perlakuan. Karakteristik yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, dan berat tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi Kinetin 0,5 ppm dan GA<sub>3</sub> 1 ppm menghasilkan jumlah tunas terbanyak (11,20 tunas) dan jumlah daun terbanyak (12,38 helai), sementara kombinasi Kinetin 0,5 ppm dan GA<sub>3</sub> 1 ppm juga menghasilkan tinggi tanaman optimal (1,41 cm), jumlah akar (7,00 buah), dan panjang akar (0,61 cm).

## KEYWORD

Coelogyne pandurata, Coelogyne rumphii, Kinetin, GA<sub>3</sub>

## INFORMATION

Received : 28 Mei 2025

Revised : 18 Juni 2025

Accepted : 23 Juli 2025

Volume : 25

Number : 2

Year : 2025

Copyright © 2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence

## 1. PENDAHULUAN

Anggrek dikenal luas sebagai tanaman hias pot dan bunga potong yang memiliki bunga indah serta memberikan dampak signifikan di sektor hortikultura (Murthy et al., 2018). Coelogyne merupakan genus anggrek Asia terbesar, dengan lebih dari 190 spesies yang menghasilkan bunga harum dan tahan lama (Kaur & Bhutani, 2014). Anggrek hitam merupakan salah satu spesies anggrek yang berasal dari Kalimantan. Potensi anggrek sebagai tanaman hias bernilai ekonomi tinggi didorong oleh munculnya varietas-varietas baru yang unik hasil dari persilangan dan seleksi. Salah satu hasil persilangan anggrek adalah penelitian Hartati et al. (2019) yang menyilangkan anggrek Coelogyne pandurata dan Coelogyne rumphii. Coelogyne pandurata Lindl., yang dikenal sebagai anggrek hitam, memiliki bunga berukuran besar

berwarna hijau muda dengan lidah bunga berwarna hitam disertai garis-garis hijau berbulu (Hartati & Muliawati, 2020). Sementara itu, *Coelogyne rumphii* Lindl. adalah anggrek cantik dengan bunga berwarna kuning kehijauan hingga krem kekuningan, serta lidah bunga berwarna merah hingga oranye kecokelatan dengan bagian bawah yang keputihan.

Untuk memenuhi kebutuhan komersial dan mendukung konservasi anggrek, diperlukan sistem perbanyakan massal anggrek yang efektif dan efisien (Semiarti, 2018). Oleh karena itu, upaya konservasi anggrek langka serta peningkatan produksi bibit anggrek hitam dilakukan melalui teknik perbanyakan tanaman secara generatif maupun vegetatif, termasuk kultur in vitro. Persentase perkecambahan benih anggrek di alam tergolong rendah karena benih tidak memiliki cadangan makanan (endosperm) dan memerlukan bantuan mikoriza untuk menyediakan senyawa yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan (Hartati et al., 2017; Lestari, 2014). Kultur jaringan menjadi alternatif penting dalam perbanyakan anggrek hasil persilangan, karena mampu menghasilkan tanaman dalam jumlah besar dalam waktu singkat, dengan kualitas yang tetap tinggi. Tanaman hasil kultur in vitro memiliki sifat fisiologis dan morfologis yang sama dengan tanaman induknya.

Perkembangan teknik kultur jaringan meningkat pesat seiring dengan ditemukannya zat pengatur tumbuh (ZPT) yang berfungsi membantu dan mempercepat pertumbuhan tanaman. Variasi dalam perbanyakan tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti sumber eksplan, komposisi media, kondisi kultur, ZPT, serta faktor lainnya. Arah perkembangan kultur ditentukan oleh interaksi dan keseimbangan antara ZPT endogen dan eksogen. Beberapa jenis anggrek membutuhkan ZPT untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan, sehingga ZPT menjadi komponen penting dalam media untuk mendukung pertumbuhan dan diferensiasi tanaman secara in vitro. Dalam teknik kultur jaringan, sitokinin merupakan hormon eksogen penting dalam proses morfogenesis dan perbanyakan. Kinetin merupakan jenis sitokinin yang dapat merangsang pembelahan sel dan pembentukan tunas saat ditambahkan ke dalam media kultur (Talekar et al., 2020). Sementara itu, giberelin ( $GA_3$ ) merupakan ZPT yang berperan dalam pemanjangan sel, aktivitas kambium, dan sintesis protein (Harahap et al., 2015). Penambahan  $GA_3$  ke dalam media kultur dapat merangsang eksplan untuk mensintesis auksin endogen.

Penelitian ini menggunakan ZPT Kinetin dan  $GA_3$  untuk menyeimbangkan kandungan nutrisi dalam media kultur serta meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan planlet. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi optimal Kinetin dan  $GA_3$  dalam perbanyakan in vitro subkultur anggrek hasil persilangan *Coelogyne*.

## 2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi dan Bioteknologi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, pada ruang kultur yang steril dan aseptik dengan suhu berkisar antara 20–25 °C dan kelembapan  $\pm 64\%$  yang dijaga dengan menyalakan pendingin udara selama 24 jam. Bahan yang digunakan berupa planlet anggrek hasil persilangan *Coelogyne pandurata* dan *Coelogyne rumphii* yang sehat dan seragam. Planlet ditanam pada media Murashige and Skoog (MS) dengan dua planlet per botol kultur, lalu diinkubasi di rak kultur dengan pencahayaan lampu 10 watt selama 24 jam penuh.

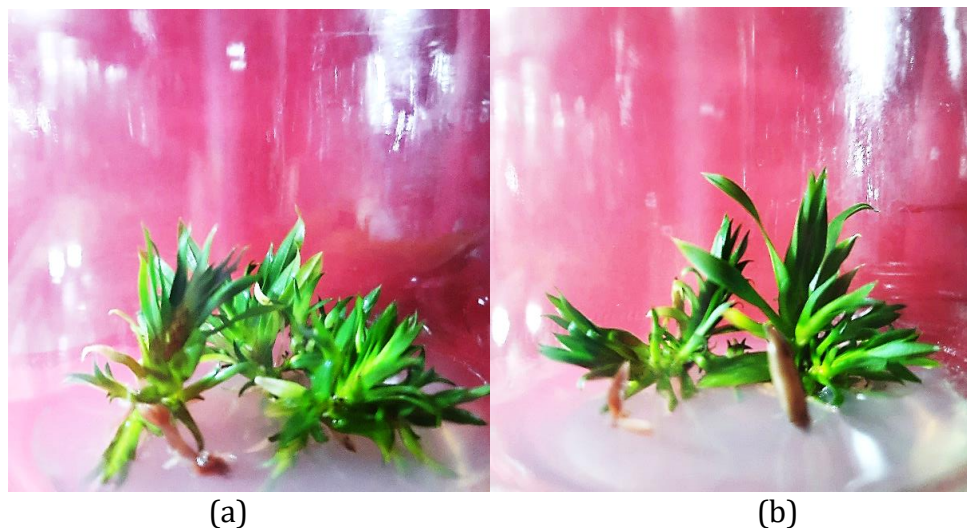
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial yang terdiri atas dua faktor, yaitu Kinetin (0 ppm, 0,5 ppm, dan 1 ppm) dan  $GA_3$  (0 ppm, 0,5 ppm, dan 1 ppm), dengan empat ulangan sehingga terdapat 9 kombinasi perlakuan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, dan berat tanaman.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), dan apabila terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Data disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan gambar sesuai dengan parameter yang diamati.

**Tabel 1.** Pengaruh Interaksi Kinetin Dan GA<sub>3</sub> Pada 20 Minggu Setelah Penanaman Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun, Tunas, Tinggi Tanaman, Jumlah Akar, dan Panjang Akar.

Perlakuan	Tinggi Tanaman	Jumlah Tunas	Jumlah Daun	Jumlah Akar	Panjang Akar
K1G1	0.56 ± 0.05 a	0.50 ± 1.00 a	4.86 ± 1.28 a	0.75 ± 0.47 a	0.31 ± 0.11 ab
K1G2	1.11 ± 0.45 b	3.02 ± 1.99 ab	11,29 ± 2.10 bc	6.00 ± 3.01 cd	0.44 ± 0.19 bc
K1G3	0.64 ± 0.08 a	2.10 ± 3.12 ab	7,99 ± 3.90 ab	0.25 ± 0.31 a	0.22 ± 0.04 ab
K2G1	0.81 ± 0.16 a	1.00 ± 1.12 ab	4.51 ± 1.03 a	1.50 ± 0.79 ab	0.26 ± 0.08 ab
K2G2	1.41 ± 0.16 c	4.50 ± 4.77 ab	10.03 ± 2.99 bc	7.00 ± 3.19 d	0.61 ± 0.09 c
K2G3	1.33 ± 0.26 bc	11.20 ± 4.39 c	12,38 ± 2.56 c	4.75 ± 2.92 bcd	0.18 ± 0.04 a
K3G1	0.70 ± 0.16 a	4.01 ± 0.51 ab	10,06 ± 2.30 bc	2.75 ± 2.20 abc	0.27 ± 0.26 ab
K3G2	1.18 ± 0.11 bc	3.49 ± 2.73 ab	12,24 ± 1.88 c	2.75 ± 1.28 abc	0.30 ± 0.15 ab
K3G3	1.15 ± 0.10 b	5.73 ± 4.76 b	9.69 ± 1.95 bc	3.50 ± 1.85 abc	0.34 ± 0.19 ab

Catatan: Pada taraf uji DMRT 5%, angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan tidak berbeda nyata.



**Gambar 1.** Pertumbuhan Subkultur Anggrek Pada 20 Minggu Setelah Tanam (20 MST).  
 (a) Perbanyak Tunas dan Daun Pada Perlakuan Kinetin 0,5 ppm dan GA<sub>3</sub> 1 ppm.  
 (B) Peningkatan Tinggi Planlet Pada Perlakuan Kinetin 0,5 ppm dan GA<sub>3</sub> 0,5 ppm.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan utama dari metode kultur jaringan adalah menghasilkan planlet dalam jumlah sebanyak mungkin melalui perbanyakan secara klonal. Penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) pada anggrek hasil persilangan *Coelogyne* memberikan pengaruh yang nyata terhadap perbedaan parameter pertumbuhan dibandingkan dengan tanaman kontrol (tanpa perlakuan). Sitokinin dan giberelin sama-sama berperan dalam merangsang perkembangan tanaman, terutama dalam pembelahan sel untuk membentuk bagian tanaman baru serta pemanjangan sel. Penggunaan Kinetin dengan konsentrasi 0,5 ppm memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan konsentrasi 1 ppm, ditandai dengan tinggi tanaman tertinggi, jumlah tunas, daun, dan akar terbanyak, serta akar terpanjang.

#### 3.1. Peningkatan Tinggi Tanaman

Tanaman mengalami pertumbuhan dan perkembangan karena ketersediaan nutrisi dalam media, dan salah satu indikatornya adalah peningkatan tinggi tanaman. Interaksi antara Kinetin dan  $GA_3$  menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap parameter tinggi tanaman. Perlakuan K2G2 (Kinetin 0,5 ppm dan  $GA_3$  0,5 ppm) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu 1,41 cm dengan simpangan baku 0,16. Hasil perlakuan lain menunjukkan nilai yang berdekatan, seperti K2G3 dengan rata-rata 1,33 cm dan K3G2 sebesar 1,18 cm, tetapi secara statistik berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai simpangan baku yang kecil menunjukkan bahwa data tinggi tanaman tidak banyak mengalami variasi. Peningkatan tinggi tanaman akibat perlakuan  $GA_3$  disebabkan oleh peningkatan jaringan auksin yang mendorong pembelahan dan pemanjangan sel, fleksibilitas sel yang lebih baik, sintesis protein, dan dominansi apikal yang lebih kuat (Mishra et al., 2018). Kinetin sebagai jenis sitokinin berperan dalam regulasi pembelahan sel dan morfogenesis. Dalam pertumbuhan jaringan, sitokinin dan auksin saling berinteraksi dalam mengatur diferensiasi jaringan yang turut mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. Pada berbagai genus anggrek, konsentrasi optimal sitokinin berbeda-beda tergantung pada spesiesnya (Maharjan et al., 2020).

#### 3.2. Peningkatan Jumlah Tunas

Kombinasi perlakuan Kinetin 0,5 ppm dan  $GA_3$  1 ppm (K2G3) menghasilkan jumlah tunas tertinggi, yaitu rata-rata 11,20 tunas dengan simpangan baku 4,39. Nilai simpangan baku yang tinggi menunjukkan variasi data yang cukup besar. Perlakuan ini berbeda nyata dibandingkan perlakuan lain yang hanya menghasilkan rata-rata kurang dari 5 tunas. Dalam kultur jaringan, sebagian besar tanaman membutuhkan sitokinin untuk membentuk tunas dan daun. Tanpa Kinetin, pertumbuhan tunas akan terhambat, seperti terlihat pada perlakuan kontrol yang hanya menghasilkan 0,5 tunas rata-rata. Penelitian Maharjan et al. (2020) pada anggrek *Dendrobium chryseum* menunjukkan bahwa konsentrasi Kinetin 0,5 ppm menghasilkan tunas terbanyak (5,25).  $GA_3$  juga telah digunakan untuk meningkatkan pemanjangan tunas, laju perbanyakan, pertumbuhan, dan kualitas tunas (Tahir & Mathew, 2021). Penelitian pada anggrek *Aerides ringens* oleh Srivastava et al. (2015) menunjukkan bahwa Kinetin efektif dalam mendukung pertumbuhan tunas, dan konsentrasi  $GA_3$  1 ppm lebih efektif dibandingkan konsentrasi yang lebih rendah.  $GA_3$  dikenal sebagai fitohormon penting yang sering digunakan untuk merangsang pertumbuhan baik sendiri maupun dalam kombinasi dengan hormon lain seperti auksin atau sitokinin (Camara et al., 2018).

#### 3.3. Peningkatan Jumlah Daun

Penambahan Kinetin dan  $GA_3$  dalam media kultur meningkatkan jumlah daun yang terbentuk. Perlakuan K2G3 (Kinetin 0,5 ppm dan  $GA_3$  1 ppm) menghasilkan jumlah daun tertinggi yaitu 12,38 helai dengan simpangan baku 2,56. Hasil ini sedikit berbeda dengan penelitian

Zakizadeh et al. (2020) pada anggrek *Catasetum pileatum* cv. Alba, di mana jumlah daun tertinggi (12,70 helai) diperoleh pada perlakuan Kinetin 1 ppm dengan IBA 1 ppm. Perbedaan hasil dapat disebabkan oleh perbedaan spesies anggrek dan ZPT yang digunakan. Perlakuan K2G3 berbeda nyata dari kontrol (4,86 helai), K1G3 (7,99 helai), dan K2G1 (4,51 helai). Komposisi media berpengaruh besar terhadap pertumbuhan planlet, dan tanpa penambahan Kinetin pertumbuhan daun tergolong rendah. Jumlah daun cenderung meningkat seiring dengan jumlah tunas yang tumbuh. GA<sub>3</sub> meningkatkan pembelahan sel mitosis di daerah meristem subapikal serta merangsang pemanjangan sel interkalar dan meningkatkan jumlah meristem aksilar, yang kemudian berkembang menjadi tunas aksilar dan memperbanyak jumlah daun (Shintiavira & Winarto, 2016).

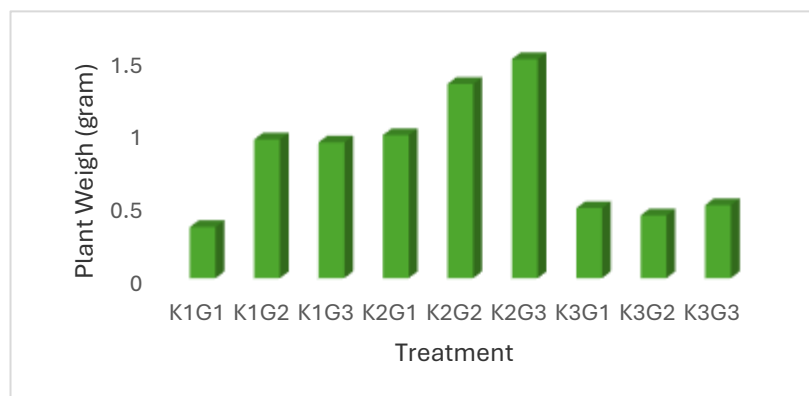
### 3.4. Peningkatan Jumlah dan Panjang Akar

Perlakuan K2G2 (Kinetin 0,5 ppm dan GA<sub>3</sub> 0,5 ppm) menghasilkan jumlah akar terbanyak dengan rata-rata 7,00 dan simpangan baku 3,19. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1G2 (6,00 ± 3,01) dan K2G3 (4,75 ± 2,92), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Penelitian Maharjan et al. (2020) menunjukkan bahwa perlakuan GA<sub>3</sub> 0,5 ppm ditambah 10% air kelapa menghasilkan akar terbanyak (4,5 buah) dan terpanjang (1,28 cm). Konsentrasi GA<sub>3</sub> yang tinggi justru dapat menghambat pertumbuhan akar. Efek GA<sub>3</sub> terhadap organogenesis akar dapat bervariasi tergantung konsentrasi dan jenis tanaman (Figueiredo et al., 2018).

Pertumbuhan panjang akar disebabkan oleh aktivitas pembelahan sel pada ujung meristem akar yang diikuti oleh pemanjangan dan diferensiasi sel. Rata-rata panjang akar tertinggi ditemukan pada perlakuan K2G2 sebesar 0,61 cm dengan simpangan baku 0,09. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan K1G2 (0,44 ± 0,19), tetapi berbeda dari perlakuan lainnya. Meskipun K3G2 juga menggunakan GA<sub>3</sub> 0,5 ppm, panjang akar tidak optimal, diduga karena tingginya kadar Kinetin yang cenderung merangsang pertumbuhan tunas dan daun daripada akar. Sitokinin dalam jumlah fisiologis dapat mengaktifkan meristem apikal tunas dan menekan meristem apikal akar (Prayoga & Rochmatino, 2020). GA<sub>3</sub> mempengaruhi berbagai fase perkembangan tanaman, termasuk pembelahan sel pada akar, batang, dan daun (Hedden & Thomas, 2016). Dalam konsentrasi rendah, GA<sub>3</sub> dapat merangsang pertumbuhan akar, namun dalam dosis tinggi justru menghambat pertumbuhan ujung akar akibat hilangnya tekanan turgor pada dinding sel (Ria et al., 2020).

### 3.5. Peningkatan Berat Tanaman

Berat segar tanaman berkaitan erat dengan luas daun. Peningkatan fotosintesis memperluas area daun sehingga penyerapan cahaya matahari menjadi optimal dan mendukung proses metabolisme.



**Gambar 2.** Berat Segar Subkultur Anggrek *Coelogyne* Pada 20 Minggu Setelah Tanam Dengan Kombinasi Perlakuan Kinetin dan GA<sub>3</sub> Yang Berbeda.



Interaksi antara perlakuan Kinetin dan GA<sub>3</sub> tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter berat tanaman. Berat tanaman tertinggi diperoleh dari perlakuan K2G3 (Kinetin 0,5 ppm dan GA<sub>3</sub> 1 ppm) dengan rata-rata 1,5 gram. Hal ini konsisten dengan hasil perlakuan K2G3 pada parameter jumlah tunas dan daun terbanyak. Penambahan jumlah tunas dan daun meningkatkan biomassa tanaman. Berat segar tanaman mencerminkan kandungan air dalam jaringan tanaman serta aktivitas metabolisme. Kandungan air dalam jaringan tanaman serta unsur hara dan bahan organik berkontribusi terhadap berat segar (Ria et al., 2020). Perlakuan dengan berat tanaman terendah adalah kontrol (K1G1) dengan rata-rata 0,35 gram, yang juga menunjukkan nilai terendah pada semua parameter pertumbuhan. Hal ini menegaskan bahwa penambahan Kinetin dan GA<sub>3</sub> berkontribusi dalam meningkatkan pertumbuhan anggrek.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan mengenai pengaruh konsentrasi Kinetin dan GA<sub>3</sub> terhadap pertumbuhan anggrek hasil persilangan *Coelogyne* secara in vitro, dapat disimpulkan bahwa kombinasi Kinetin 0,5 ppm dan GA<sub>3</sub> 1 ppm menghasilkan jumlah tunas (11,20 tunas) dan daun (12,38 helai) terbanyak. Selain itu, kombinasi Kinetin 0,5 ppm dan GA<sub>3</sub> 0,5 ppm memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman (1,41 cm), jumlah akar (7,00 buah), dan panjang akar (0,61 cm).

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dilaksanakan dengan dukungan pendanaan dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui skema Program Penguatan Kapasitas Grup Riset (PKGR-UNS) C tahun 2025 dengan nomor kontrak 371/UN27.22/PT.01.03/2025.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Camara, M. C., Vandenberghe, L. P. S., Rodrigues, C., de Oliveira, J., Faulds, C., Bertrand, E., & Soccol, C. R. (2018). Current advances in gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) production, patented technologies and potential applications. *Planta*, 248(5), 1049–1062. <https://doi.org/10.1007/s00425-018-2959-x>
- Figueiredo, N. P., Corrêa, A. A. P., de Moraes, A. C. P., Vianna, V. F., Di Mauro, A. O., & Unêda-Trevisoli, S. H. (2018). Influence of supplementation of the culture medium on in vitro development of *Jatropha curcas*. *Científica*, 46(4), 398–402.
- Harahap, L., Siregar, L. A. M., & Hanafiah, D. S. (2015). Respon GA<sub>3</sub> terhadap induksi tunas mikro tanaman karet (*Hevea brasiliensis* (Muell.) Arg). *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 4(1), 107769.
- Hartati, S., & Muliawati, E. S. (2020). Genetic variation of *Coelogyne pandurata*, *C. rumphii* and their hybrids based on RAPD markers. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(10)

- Hartati, S., Nandariyah, Y. A., & Djoar, D. W. (2019). Hybridization technique of black orchid (*Coelogyne pandurata* Lindley) to enrich the genetic diversity and to rescue the genetic extinction. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(4), 751–755.
- Hartati, S. R. I., Nandariyah, N., Yunus, A., & Djoar, D. W. (2017). Cytological studies on black orchid hybrid (*Coelogyne pandurata* Lindley). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(2), 555–559.
- Hedden, P., & Thomas, S. G. (2016). *Annual plant reviews, volume 49: Gibberellins, the*. <https://doi.org/10.1002/9781119210436>
- Kaur, S., & Bhutani, K. K. (2014). In vitro conservation and asymbiotic propagation of *Coelogyne flaccida* (Lindl.): A threatened orchid. *Plant Biosystems*, 148(5), 935–944.
- Lestari, N. K. D. (2014). Determining accurate harvesting times of *Coelogyne asperata* Lindl. seed capsules for propagation using tissue culture technique. II International Orchid Symposium, 1078, 49–52.
- Maharjan, S., Thakuri, L. S., Thapa, B. B., Pradhan, S., Pant, K. K., Joshi, G. P., & Pant, B. (2020). In vitro propagation of the endangered orchid *Dendrobium chryseum* Rolfe from protocorms culture. *Nepal Journal of Science and Technology*, 19(1), 39–47.
- Mishra, G., Palai, S. K., & Nath, M. R. (2018). Studies on induction of early flowering in orchids (*Phalaenopsis* hybrid) cv. Fuller's Sunset. *The Pharma Innovation*, 7(7), 441–446.
- Murthy, H. N., Paek, K.-Y., & Park, S.-Y. (2018). Micropropagation of orchids by using bioreactor technology. In *Orchid propagation: From laboratories to greenhouses—Methods and protocols* (pp. 195–208). Springer.
- Prayoga, L., & Rochmatino, K. (2020). Effect of benzyl adenin on the growth of black orchid (*Coelogyne pandurata* Lindl.) plantlets in in vitro culture. *Culture*, 4(4), 454–457.
- Ria, E., Nurhayatini, R., & Agustin, Y. (2020). The effect of gibberellin (GA3) concentration on the growth of sugarcane orchid (*Grammatophyllum speciosum*) protocorm in vitro. <https://doi.org/10.4108/EAI.11-7-2019.2297524>
- Semiarti, E. (2018). Orchid biotechnology for Indonesian orchids conservation and industry. *AIP Conference Proceedings*, 2002(1), 020022.
- Shintiavira, H., & Winarto, B. (2016). Perbanyakkan lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn] secara in vitro menggunakan kuncup bunga sebagai sumber eksplan. *Jurnal Hortikultura*, 26(1), 41–48.
- Srivastava, D., Gayatri, M. C., & Sarangi, S. K. (2015). In vitro seed germination and plant regeneration of an epiphytic orchid *Aerides ringens* (Lindl.) Fischer.
- Tahir, S. M., & Mathew, J. Y. (2021). Effects of varying concentrations of plant growth regulators on the in vitro propagation of *Amaranthus* (*Amaranthus tricolour* L.). *Science World Journal*, 16(2), 183–188.

- Talekar, B. K., Kharde, A. V., Deshmukh, V. D., & Misal, D. R. (2020). Interactive effects of kinetin and IBA on shoot proliferation and bacoside production in *Bacopa monnieri* L. Wettst.
- Zakizadeh, S., Kaviani, B., & Hashemabadi, D. (2020). Micropropagation of two near threatened orchid. Part 1: *Catasetum pileatum* cv. Alba. *Advances in Horticultural Science*, 33(4). <https://doi.org/10.13128/ahsc-8112>