

**Peran Zat Pengatur Tumbuh dalam Induksi Embriogenesis Somatik Anggrek
*Dendrobium sp.***

***The Role of Plant Growth Regulators in the Induction of Somatic Embryogenesis in
*Dendrobium Orchids****

Sheila Melati Adeviasari^{1*}, Dwie Retna Suryaningsih², Indarwati³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Email korespondensi: sheilamelatiadevia1509@gmail.com

ABSTRACT

*This article aims to review the roles of various types of PGRs in the induction of somatic embryogenesis in *Dendrobium sp.* orchids. The method employed was a literature study by analyzing scientific journals, books, and research articles relevant to somatic embryogenesis and the use of PGRs in orchid tissue culture. The review showed that auxins, particularly 2,4-D and NAA, play an important role in inducing the formation of embryogenic callus as an initial stage of somatic embryogenesis. Cytokinins such as BAP, kinetin, and TDZ function to stimulate cell division, tissue proliferation, and the development of somatic embryos into plantlets. Appropriate combinations of auxins and cytokinins have been shown to increase the frequency of somatic embryo formation compared to their individual application. In addition, natural substances such as coconut water and certain plant extracts have the potential to support somatic embryogenesis because they contain natural growth hormones and nutrients required during in vitro culture. Proper use of PGRs can also improve plant regeneration efficiency. Therefore, optimizing the type and concentration of PGRs is a crucial factor in the successful somatic embryogenesis of *Dendrobium sp.* orchids.*

Keywords: *Dendrobium sp.*, Auxin, Somatic Embryogenesis, Cytokinin, Plant Growth Regulators (PGRs)

ABSTRAK

Artikel ini bertujuan mengkaji peran berbagai jenis ZPT dalam induksi embriogenesis somatik pada anggrek *Dendrobium sp.* Metode yang digunakan berupa studi literatur dengan menganalisis berbagai jurnal ilmiah, buku, dan artikel penelitian yang relevan mengenai embriogenesis somatik dan penggunaan ZPT pada kultur jaringan anggrek. Hasil kajian menunjukkan bahwa auksin, terutama 2,4-D dan NAA, berperan penting dalam menginduksi pembentukan kalus embriogenik sebagai tahap awal embriogenesis somatik. Sitokinin seperti BAP, kinetin, dan TDZ berfungsi merangsang pembelahan sel, proliferasi jaringan, serta perkembangan embrio somatik menjadi plantlet. Kombinasi auksin dan sitokinin yang tepat terbukti mampu meningkatkan frekuensi pembentukan embrio somatik dibandingkan penggunaan tunggal. Selain itu, beberapa bahan alami seperti air kelapa dan ekstrak tanaman tertentu juga berpotensi mendukung proses embriogenesis somatik karena mengandung hormon tumbuh alami dan nutrisi yang diperlukan selama kultur in vitro. Pemanfaatan ZPT yang tepat juga dapat meningkatkan efisiensi regenerasi tanaman. Dengan demikian, optimasi jenis dan konsentrasi ZPT menjadi faktor penting dalam keberhasilan embriogenesis somatik anggrek *Dendrobium sp.*

Kata Kunci: Anggrek *Dendrobium sp.*, Auksin, Embriogenesis Somatik, Sitokinin, Zat Pengatur Tumbuh

PENDAHULUAN

Anggrek *Dendrobium sp.* merupakan salah satu genus anggrek yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi komoditas penting dalam industri florikultura. Keunggulan anggrek ini terletak pada keragaman warna, bentuk bunga, kemampuan berbunga sepanjang tahun, serta daya tahan bunga yang relatif lama sehingga banyak diminati oleh konsumen domestik maupun internasional (Muryanto & Putri, 2023). Peningkatan kebutuhan bibit anggrek yang berkualitas mendorong pengembangan teknik perbanyakan yang efisien dan mampu menghasilkan tanaman dalam jumlah besar secara seragam. Perbanyakan konvensional melalui pemisahan anakan maupun biji memiliki beberapa keterbatasan, antara lain laju multiplikasi yang rendah, waktu produksi yang relatif lama, serta tingkat keragaman genetik yang tinggi pada perbanyakan generatif. Oleh karena itu, teknik kultur jaringan menjadi alternatif yang banyak digunakan dalam perbanyakan anggrek karena mampu menghasilkan bibit dalam jumlah besar dalam waktu relatif singkat dan bebas dari patogen (Cardoso *et al.*, 2020).

Salah satu metode kultur jaringan yang memiliki prospek besar dalam perbanyakan massal tanaman adalah *embriogenesis somatik*. *Embriogenesis somatik* merupakan proses pembentukan embrio dari sel atau jaringan somatik tanpa melalui peleburan gamet. Embrio yang dihasilkan memiliki struktur bipolar yang mampu berkembang menjadi tanaman lengkap. Metode ini dinilai lebih efektif dibandingkan organogenesis karena memiliki tingkat multiplikasi yang lebih tinggi, memudahkan produksi bibit dalam skala besar, serta berpotensi diaplikasikan dalam konservasi plasma nutfah dan transformasi genetik tanaman (Fehér, 2019).

Keberhasilan *embriogenesis somatik* sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT). ZPT berperan dalam mengatur proses dediferensiasi, pembelahan sel, pembentukan kalus embriogenik, perkembangan embrio somatik, hingga regenerasi plantlet. Kelompok ZPT yang paling banyak digunakan dalam kultur jaringan adalah auksin dan sitokinin. Auksin sintesis seperti *2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D)* dan *Naphthalene Acetic Acid (NAA)* diketahui efektif dalam menginduksi pembentukan kalus embriogenik, sedangkan sitokinin seperti *Benzyl Amino Purine (BAP)*, *Kinetin*, dan *Thidiazuron (TDZ)* berperan dalam proliferasi sel dan perkembangan embrio menjadi tanaman lengkap (Ikeuchi *et al.*, 2021).

Selain ZPT sintesis, beberapa bahan alami juga berpotensi digunakan untuk mendukung embriogenesis somatik. Air kelapa merupakan salah satu bahan organik yang sering digunakan dalam kultur jaringan karena mengandung vitamin, gula, asam amino, serta senyawa yang dapat mendukung pertumbuhan jaringan secara *in vitro*. Selain air kelapa, ekstrak pisang dan kentang juga sering ditambahkan sebagai suplemen organik untuk meningkatkan pertumbuhan protocorm, PLB, dan plantlet pada anggrek (Utami *et al.*, 2020). Penggunaan bahan organik dapat mempercepat perkembangan jaringan dan meningkatkan keberhasilan kultur pada beberapa spesies anggrek.

Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini bertujuan mengkaji peran berbagai jenis zat pengatur tumbuh dalam induksi embriogenesis somatik anggrek *Dendrobium sp.* melalui analisis hasil-hasil penelitian yang telah dipublikasikan sehingga dapat memberikan informasi ilmiah mengenai strategi optimasi media kultur untuk meningkatkan keberhasilan embriogenesis somatik.

METODE PENELITIAN

Artikel ini disusun menggunakan metode studi literatur (*literature review*) dengan mengkaji berbagai jurnal nasional dan internasional, buku, serta publikasi ilmiah yang relevan mengenai embriogenesis somatik dan penggunaan zat pengatur tumbuh pada anggrek *Dendrobium sp.* Literatur diperoleh melalui penelusuran basis data ilmiah seperti Google Scholar dengan rentang publikasi tahun 2018–2025. Data yang terkumpul kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengkaji peran zat pengatur tumbuh dalam proses induksi embriogenesis somatik anggrek *Dendrobium sp.*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Embriogenesis Somatik pada Anggrek *Dendrobium sp.*

Embriogenesis somatik merupakan proses pembentukan embrio yang berasal dari sel somatik tanpa melalui proses fertilisasi. Metode ini banyak dimanfaatkan dalam kultur jaringan karena mampu menghasilkan bibit dalam jumlah besar, seragam, dan memiliki potensi regenerasi yang tinggi (Fehér, 2019). Pada anggrek, *embriogenesis somatik* menjadi salah satu teknik yang menjanjikan untuk perbanyakan massal maupun konservasi plasma nutfah. Embrio somatik berkembang melalui tahapan *globular*, *heart*, *torpedo*, hingga menghasilkan plantlet yang lengkap (Méndez-Hernández *et al.*, 2019).

Pada berbagai spesies anggrek, termasuk *Dendrobium sp.*, *embriogenesis somatik* sering ditandai dengan terbentuknya *protocorm-like body (PLB)*. Struktur ini memiliki kemampuan regeneratif yang tinggi dan dapat berkembang menjadi tanaman utuh sehingga banyak dimanfaatkan dalam mikropropagasi anggrek (Cardoso *et al.*, 2020). Pada *Dendrobium sp.*, keberhasilan inisiasi *PLB* dipengaruhi oleh jenis eksplan, komposisi media, dan kondisi kultur yang digunakan. Pembentukan *PLB* yang optimal akan meningkatkan peluang regenerasi tanaman secara *in vitro* (Malahayati *et al.*, 2022).

Keberhasilan embriogenesis somatik dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain jenis eksplan, komposisi media kultur, kondisi lingkungan, dan penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT). Di antara faktor-faktor tersebut, ZPT merupakan komponen yang paling menentukan karena berperan langsung dalam mengatur dediferensiasi, pembelahan sel, pembentukan kalus embriogenik, dan perkembangan embrio somatik (Fehér, 2019).

Peran Auksin dalam Induksi *Embriogenesis Somatik*

Auksin merupakan kelompok ZPT yang paling banyak digunakan pada tahap awal embriogenesis somatik. Fungsi utama auksin adalah menginduksi dediferensiasi sel sehingga sel-sel somatik kembali bersifat meristematik dan memiliki kemampuan untuk berkembang menjadi embrio. Auksin sintesis seperti 2,4-D dan NAA diketahui efektif dalam merangsang pembentukan kalus embriogenik pada berbagai spesies tanaman (Fehér, 2019).

Menurut Fehér (2019), auksin berperan dalam meningkatkan kompetensi embriogenik sel melalui proses *cellular reprogramming*. Pada kondisi tersebut, sel somatik mengalami perubahan fisiologis dan molekuler sehingga memperoleh kemampuan untuk berkembang menjadi embrio somatik. Secara molekuler, auksin mengaktifkan jaringan regulasi gen yang mengendalikan perubahan identitas sel dari kondisi terdiferensiasi menjadi kompeten untuk membentuk embrio somatik (Wójcik *et al.*, 2020).

Selain berperan dalam dediferensiasi, auksin juga memengaruhi pembelahan dan pemanjangan sel yang diperlukan selama pembentukan kalus embriogenik. Konsentrasi auksin yang tepat mampu meningkatkan jumlah kalus embriogenik yang terbentuk, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terbentuknya kalus non-embriogenik sehingga menghambat perkembangan embrio (Méndez-Hernández et al., 2019).

Peran Sitokinin dalam Perkembangan Embrio Somatik

Sitokinin berperan penting pada tahap perkembangan embrio somatik setelah terbentuknya kalus embriogenik. Kelompok sitokinin yang umum digunakan dalam kultur jaringan anggrek meliputi *Benzyl Amino Purine* (BAP), *kinetin*, dan *Thidiazuron* (TDZ). Hormon ini berfungsi merangsang pembelahan sel, diferensiasi jaringan, serta perkembangan embrio menjadi plantlet (Ikeuchi et al., 2019).

Setelah proses induksi berlangsung, perkembangan embrio somatik sangat bergantung pada kemampuan jaringan untuk terus mengalami pembelahan dan diferensiasi. Pada tahap ini, sitokinin membantu mengarahkan perkembangan jaringan menuju pembentukan tunas dan organ baru sehingga embrio somatik dapat berkembang menjadi tanaman lengkap.

BAP merupakan salah satu sitokinin yang paling banyak digunakan karena efektif dalam merangsang proliferasi tunas. Sementara itu, TDZ diketahui memiliki aktivitas sitokinin yang tinggi sehingga mampu meningkatkan pembentukan PLB dan embrio somatik sekunder. Kemampuan TDZ tersebut menjadikannya salah satu ZPT yang banyak digunakan dalam mikropropagasi anggrek (Cardoso et al., 2020).

Interaksi Auksin dan Sitokinin dalam *Embriogenesis Somatik*

Keberhasilan embriogenesis somatik umumnya tidak ditentukan oleh satu jenis ZPT saja, melainkan oleh keseimbangan antara auksin dan sitokinin dalam media kultur. Rasio auksin yang lebih tinggi umumnya mendukung pembentukan kalus embriogenik, sedangkan peningkatan sitokinin berperan dalam perkembangan embrio dan pembentukan tunas (Méndez-Hernández et al., 2019). Interaksi antara kedua hormon tersebut membentuk sistem regulasi yang kompleks dalam mengendalikan pembelahan, diferensiasi, dan perkembangan sel. Auksin berperan sebagai pemicu awal yang menginduksi kompetensi embriogenik, sedangkan sitokinin mendukung proliferasi jaringan dan perkembangan embrio menuju fase regenerasi (Ikeuchi et al., 2019).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi auksin dan sitokinin menghasilkan respons embriogenik yang lebih baik dibandingkan penggunaan tunggal. Kombinasi tersebut mampu meningkatkan frekuensi pembentukan kalus embriogenik, jumlah embrio somatik yang terbentuk, serta keberhasilan regenerasi plantlet (Méndez-Hernández et al., 2019). Selain regulasi hormonal, perkembangan PLB pada anggrek juga melibatkan regulasi genetik yang mengendalikan aktivitas meristem. Pada *Phalaenopsis aphrodite*, jaringan gen yang berhubungan dengan pembentukan meristem diketahui berperan dalam perkembangan PLB dan regenerasi tanaman, menunjukkan bahwa embriogenesis somatik merupakan hasil interaksi antara faktor hormonal dan molekuler (Fang et al., 2022).

Pada anggrek *Dendrobium sp.*, proses regenerasi PLB juga dipengaruhi oleh ekspresi gen yang mengatur aktivitas meristem dan perkembangan jaringan. Peningkatan ekspresi gen tertentu dilaporkan mampu meningkatkan regenerasi PLB dan pertumbuhan tanaman hasil kultur jaringan (Zeng et al., 2023).

Potensi ZPT Alami dalam Kultur Jaringan Anggrek

Selain ZPT sintetis, beberapa bahan alami juga berpotensi digunakan untuk mendukung embriogenesis somatik. Air kelapa merupakan salah satu bahan organik yang paling sering digunakan karena mengandung vitamin, asam amino, gula, mineral, dan berbagai senyawa yang mampu mendukung pertumbuhan jaringan secara *in vitro* (Utami et al., 2020).

Selain air kelapa, ekstrak pisang, kentang, dan lidah buaya juga diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif yang dapat meningkatkan pertumbuhan jaringan tanaman. Penggunaan bahan organik dalam kultur jaringan anggrek dilaporkan mampu mendukung pertumbuhan protocorm, PLB, dan regenerasi plantlet sehingga berpotensi digunakan sebagai pelengkap ZPT sintetis dalam media kultur (Nongdam et al., 2023).

Implikasi Penggunaan ZPT terhadap Keberhasilan Embriogenesis Somatik

Berdasarkan berbagai hasil penelitian yang telah dikaji, keberhasilan embriogenesis somatik sangat dipengaruhi oleh jenis, konsentrasi, dan kombinasi ZPT yang digunakan. Auksin berperan dominan pada tahap induksi dan pembentukan kalus embriogenik, sedangkan sitokinin lebih berperan pada tahap proliferasi dan regenerasi embrio menjadi plantlet. Penggunaan kombinasi keduanya menghasilkan respons yang lebih baik dibandingkan penggunaan tunggal karena mampu menciptakan keseimbangan hormonal yang mendukung proses embriogenesis secara optimal (Méndez-Hernández et al., 2019). Dengan demikian, optimasi formulasi ZPT menjadi kunci utama dalam meningkatkan efisiensi embriogenesis somatik anggrek *Dendrobium* sp. untuk mendukung produksi bibit secara massal.

Berdasarkan Lampiran 1, keberhasilan embriogenesis somatik pada anggrek dipengaruhi oleh berbagai faktor, terutama zat pengatur tumbuh (ZPT), media kultur, bahan organik pendukung, dan regulasi genetik. Auksin berperan penting dalam menginduksi dediferensiasi sel dan pembentukan kompetensi embriogenik yang menjadi tahap awal embriogenesis somatik. Sementara itu, sitokinin berfungsi merangsang pembelahan sel, diferensiasi jaringan, serta perkembangan embrio somatik menjadi plantlet melalui pembentukan dan proliferasi *protocorm-like body* (PLB). Keberhasilan proses tersebut juga dipengaruhi oleh keseimbangan antara auksin dan sitokinin yang bekerja secara sinergis dalam mengatur pembentukan dan perkembangan embrio somatik. Selain faktor hormonal, perkembangan PLB dipengaruhi oleh regulasi genetik dan komposisi media kultur yang digunakan. Penggunaan bahan organik seperti air kelapa juga dilaporkan mampu mendukung pertumbuhan jaringan, perkembangan protocorm, dan regenerasi plantlet selama kultur *in vitro*. Dengan demikian, optimasi penggunaan ZPT, media kultur, dan faktor pendukung lainnya menjadi kunci utama dalam meningkatkan keberhasilan embriogenesis somatik dan regenerasi tanaman anggrek secara *in vitro*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Embriogenesis somatik merupakan metode yang berpotensi untuk mendukung perbanyakan massal anggrek *Dendrobium* sp. Keberhasilan proses ini dipengaruhi oleh penggunaan zat pengatur tumbuh, terutama auksin dan sitokinin. Auksin berperan dalam induksi kalus embriogenik, sedangkan sitokinin mendukung perkembangan embrio somatik menjadi plantlet. Kombinasi ZPT yang tepat dapat meningkatkan keberhasilan embriogenesis somatik sehingga berpotensi diterapkan dalam produksi bibit anggrek secara efisien.

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai optimasi jenis, konsentrasi, dan kombinasi ZPT pada berbagai jenis eksplan anggrek *Dendrobium* sp. untuk memperoleh

kondisi kultur yang paling efektif dalam menginduksi embriogenesis somatik. Selain itu, pemanfaatan bahan alami sebagai sumber ZPT perlu terus dikembangkan sebagai alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan guna mendukung perbanyakan anggrek secara in vitro.

DAFTAR PUSTAKA

- Cardoso, J. C., Zanello, C. A., & Chen, J. T. (2020). An overview of orchid protocorm-like bodies: Mass propagation, biotechnology, molecular aspects, and breeding. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(24), 9855. <https://doi.org/10.3390/ijms21249855>
- Fehér, A. (2019). Callus, dedifferentiation, totipotency, somatic embryogenesis: What these terms mean in the era of molecular plant biology? *Frontiers in Plant Science*, 10, 536. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00536>
- Fang, S. C., Chen, J. C., Wei, M. J., & Chen, W. H. (2022). Molecular regulation of protocorm-like body development in *Phalaenopsis* orchids. *Plants*, 11(3), 326. <https://doi.org/10.3390/plants11030326>
- Ikeuchi, M., Favero, D. S., Sakamoto, Y., Iwase, A., Coleman, D., Rymen, B., & Sugimoto, K. (2019). Molecular mechanisms of plant regeneration. *Annual Review of Plant Biology*, 70, 377–406. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050718-100434>
- Malahayati, N., Semiarti, E., & Indrianto, A. (2022). Induction and development of protocorm-like bodies of *Dendrobium sylvanum* in vitro. *Biodiversitas*, 23(6), 3006–3013. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230625>
- Méndez-Hernández, H. A., Ledezma-Rodríguez, M., Avilez-Montalvo, J. R., Juárez-Gómez, Y. L., Skeete, A., Avilez-Montalvo, R. N., & Loyola-Vargas, V. M. (2019). Signaling overview of plant somatic embryogenesis. *Frontiers in Plant Science*, 10, 77. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00077>
- Nongdam, P., Tikendra, L., & Devi, T. R. (2023). Recent advances in orchid micropropagation and conservation strategies. *Plants*, 12(4), 845. <https://doi.org/10.3390/plants12040845>
- Utami, E. S. W., Hariyanto, S., & Manuhara, Y. S. W. (2020). Organic additives in orchid tissue culture media and their effects on growth and development. *Biodiversitas*, 21(12), 5555–5562. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211214>
- Wójcik, A. M., Nodine, M. D., & Gaj, M. D. (2020). miR160 and auxin signaling in somatic embryogenesis regulation. *Plant Cell Reports*, 39(5), 623–635. <https://doi.org/10.1007/s00299-020-02525-3>
- Zeng, S., Zhang, Y., Teixeira da Silva, J. A., & Duan, J. (2023). Advances in orchid regeneration and protocorm-like body development. *Plants*, 12(7), 1458. <https://doi.org/10.3390/plants12071458>

Lampiran 1. Ringkasan Hasil Penelitian Terdahulu Mengenai Peran Zat Pengatur Tumbuh dalam

Embriogenesis Somatik			
Peneliti	Objek Penelitian	Faktor/ZPT yang Dikaji	Hasil Utama
Ikeuchi et al. (2016)	Regenerasi tanaman	Auksin dan sitokinin	Keseimbangan auksin dan sitokinin menentukan keberhasilan regenerasi jaringan dan pembentukan organ baru.
Fehér (2019)	Berbagai spesies tanaman	Auksin (terutama 2,4-D)	Auksin berperan dalam dediferensiasi sel dan menginduksi kompetensi embriogenik yang diperlukan untuk embriogenesis somatik.
Méndez-Hernández et al. (2019)	Embriogenesis somatik tanaman	Auksin dan sitokinin	Interaksi auksin dan sitokinin mengatur pembentukan, perkembangan, dan regenerasi embrio somatik.
Cardoso et al. (2020)	Anggrek (Orchidaceae)	BAP, NAA, TDZ	ZPT memengaruhi pembentukan protocorm-like body (PLB) dan regenerasi tanaman secara <i>in vitro</i> .
Utami et al. (2020)	Kultur jaringan anggrek	Air kelapa dan senyawa organik	Senyawa organik dalam air kelapa mendukung pertumbuhan jaringan, perkecambahan, dan perkembangan protocorm anggrek.
Wójcik et al. (2020)	Berbagai spesies tanaman	Auksin	Auksin mengaktifkan jaringan regulasi gen yang mengendalikan induksi embriogenesis somatik.
Malahayati et al. (2022)	<i>Dendrobium sylvanum</i>	Media kultur untuk induksi PLB	Komposisi media kultur memengaruhi keberhasilan inisiasi dan perkembangan PLB.

Sumber: Data Sekunder diolah (2026)