

Peningkatan Pertumbuhan *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume secara *In Vivo* dengan Thidiazuron (TDZ)

In Vivo Growth Enhancement of Phalaenopsis amabilis (L.) Blume with Thidiazuron (TDZ)

Evi Nur Cahyani¹, Nintya Setiari^{1*}, Yulita Nurchayati¹

Diterima 24 Juni 2025/ Disetujui 27 Agustus 2025

ABSTRACT

Phalaenopsis amabilis (L.) Blume is a type of orchid widely used as an ornamental plant and as a parent species in breeding programs. Overexploitation and slow vegetative growth make this species a target for ex-situ conservation efforts, which can be supported through the application of nutrients and plant growth regulators, such as Thidiazuron (TDZ). This study aimed to examine the effect of TDZ application and determine the optimal concentration of TDZ for the growth of *P. amabilis*. The research was conducted from November 2023 to January 2024 in Tembalang, Semarang, using a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor, namely TDZ concentration (0.25, and 50 ppm). The observed parameters included the length and width of existing leaves, the number and emergence time of new leaves, leaf color, the number and emergence time of new roots, and stomatal density. Data were analyzed using ANOVA followed by Duncan's Multiple Range Test. The results showed that TDZ significantly enhanced the length and width of existing leaves, the number and emergence time of new leaves, and stomatal density in *P. amabilis*. Thidiazuron (TDZ) also affected leaf color. The best concentration for promoting leaf growth was 25 ppm TDZ.

Keywords: conservation, cytokinin, growth regulator, vegetative

ABSTRAK

Phalaenopsis amabilis (L.) Blume merupakan salah satu jenis anggrek yang banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias dan sebagai spesies induk dalam program pemuliaan. Eksploitasi yang berlebihan serta laju pertumbuhan vegetatif yang lambat menjadikan anggrek ini memerlukan upaya konservasi ex-situ melalui penambahan nutrisi dan zat pengatur tumbuh, salah satunya Thidiazuron (TDZ). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian TDZ serta menentukan konsentrasi TDZ yang optimal untuk pertumbuhan *P. amabilis*. Penelitian dilaksanakan pada November 2023 hingga Januari 2024 di Tembalang, Semarang, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu konsentrasi TDZ (0.0, 25, dan 50 ppm). Parameter yang diamati meliputi panjang dan lebar daun lama, jumlah dan waktu munculnya daun baru, warna daun, jumlah dan waktu munculnya akar baru, serta densitas stomata. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian TDZ berpengaruh nyata terhadap peningkatan panjang dan lebar daun lama, jumlah dan waktu munculnya daun baru, serta densitas stomata *P. amabilis*. Thidiazuron (TDZ) juga memengaruhi perubahan warna daun. Konsentrasi TDZ 25 ppm merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan daun *P. amabilis*.

Kata kunci: konservasi, sitokinin, vegetatif, zat pengatur tumbuh

¹Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Semarang 50275, Indonesia
E-mail: nintyasetiari74@gmail.com (*penulis korespondensi)

PENDAHULUAN

Phalaenopsis amabilis (L.) Blume, yang dikenal dengan nama anggrek bulan, telah ditetapkan sebagai puspa pesona Indonesia berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 1993 (Puspitaningtyas dan Handini, 2021). Anggrek bulan banyak diminati sebagai tanaman hias karena mempunyai masa berbunga yang lama mencapai 3 bulan atau lebih. Selain itu, anggrek ini mempunyai ukuran bunga yang cukup besar sehingga digunakan sebagai spesies induk untuk menghasilkan hibrida unggul dunia (Indraloka dan Rahayu, 2022). Keragaman warna bunga yang tinggi menjadi fokus budidaya *P. amabilis* untuk menghasilkan varietas atau kultivar baru (Handini *et al.*, 2016). Oleh sebab itu, optimalisasi teknik budidaya perlu dilakukan untuk dapat menjaga ketersediaan *P. amabilis*.

P. amabilis memiliki pertumbuhan vegetatif yang lambat, dengan peningkatan panjang daun yang terbatas, seperti yang dilaporkan oleh Hanik *et al.* (2020). Penelitian Putra *et al.* (2016), menunjukkan bahwa selama 3 bulan, panjang daun *P. amabilis* hanya mengalami peningkatan sebesar 4.3 cm. Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman anggrek dapat dipacu dengan pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT). Salah satu jenis ZPT yang berfungsi untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman adalah sitokinin.

Thidiazuron (TDZ) adalah jenis sitokinin sintesis tipe urea (Djarot *et al.*, 2024). Kelebihan dari TDZ yaitu mempunyai banyak ikatan rangkap, sehingga aktivitasnya lebih stabil (Saputro *et al.*, 2020). Pemberian TDZ diharapkan dapat mendorong pertumbuhan dan menunda penuaan pada *P. amabilis* dengan cara mencegah degradasi klorofil (Honing *et al.*, 2018), sehingga spesies ini dapat terus dijadikan spesies induk untuk dapat melestarikan keberadaannya.

Penelitian mengenai pengaruh pemberian TDZ terhadap anggrek secara *in vivo* telah beberapa kali dilakukan. Zhang *et al.* (2019), menunjukkan bahwa pemberian TDZ dengan konsentrasi 30 ppm dan 60 ppm dapat meningkatkan pembentukan tunas baru dibandingkan kontrol pada tanaman *Dendrobium*. Penelitian lainnya yaitu pengaplikasian TDZ dengan konsentrasi 50 ppm disertai dengan naungan 30% pada anggrek *Dendrobium* sp. terbukti dapat meningkatkan jumlah daun, jumlah pseudobulb, dan kandungan klorofil (Amalia *et al.*, 2022). Penelitian ini dilakukan karena belum banyak penelitian *in vivo* yang membahas mengenai pengaruh pemberian TDZ terhadap pertumbuhan vegetatif anggrek *P. Amabilis*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh pemberian TDZ serta menentukan konsentrasi TDZ yang optimal untuk pertumbuhan *P. amabilis*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan yaitu dari bulan November 2023 hingga Januari 2024 di kebun percobaan, Tembalang, Semarang. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain 21 tanaman *P. amabilis* (L.) Blume yang

diperoleh dari Bungbulang (Kabupaten Garut, Jawa Barat), zat pengatur tumbuh *thidiazuron* (TDZ), media tanam pakis, moss, label, vitamin B1, antracol, pupuk growmore, NaOH, akuades, benang, kuteks, selotip, dan alkohol 70%.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu konsentrasi *thidiazuron* (TDZ). Perlakuan terdiri dari 3 taraf konsentrasi thidiazuron (TDZ) yaitu 0.25, dan 50 ppm. Masing-masing perlakuan diberikan 5 ulangan.

Cara kerja penelitian ini diawali dengan penyeleksian tanaman *P. amabilis* berdasarkan ukurannya yang seragam, segar, dan mempunyai warna daun hijau cerah. Anggrek diberi anti stress berupa vitamin B1 0.4% dan satu minggu kemudian diberi fungisida antracol 5 ml L⁻¹. Anggrek ditanam dengan cara ditempelkan pada pakis dan diberikan pupuk *growmore* sebanyak 2 g L⁻¹. Pemberian vitamin, fungisida, dan pupuk *growmore* disemprotkan pada seluruh bagian tanaman sampai basah (± 10 ml). Fungisida dan *growmore* hanya diberikan satu kali sebelum perlakuan TDZ dimulai. Pembuatan larutan stok TDZ 1000 ppm dilakukan dengan melarutkan 0.1 g TDZ ke dalam 1 ml NaOH 10 N, kemudian ditambahkan 100 ml akuades. Larutan stok TDZ dibuat sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan. Perlakuan diberikan satu minggu sekali selama 3 bulan dengan menyemprotkan 10 ml TDZ pada seluruh bagian anggrek di pagi hari antara pukul 06.00-09.00 WIB (Nabila *et al.*, 2024). Pemeliharaan tanaman dengan melakukan penyiraman dua kali sehari dan pemberian vitamin B1 setiap dua minggu sekali. Kemudian setelah 3 bulan penelitian, dilanjutkan dengan pengamatan dan pengambilan data.

Pengamatan dilakukan selama 3 bulan dengan pengambilan data pertama kali dilakukan saat anggrek belum diberi perlakuan dan dilanjutkan setiap satu minggu sekali. Parameter yang diamati dalam penelitian ini terdiri dari pertambahan panjang dan lebar daun lama, jumlah dan waktu muncul daun baru, warna daun, jumlah dan waktu muncul akar baru, dan densitas stomata sebagai parameter pendukung. Densitas stomata diamati dengan membuat preparat metode replika pada permukaan abaksial daun setelah anggrek diberi perlakuan. Preparat diamati menggunakan mikroskop yang telah disambungkan dengan kamera *optilab* dengan perbesaran 10x dan luas bidang pandang 1.035 mm². Perhitungan densitas stomata berdasarkan Marantika *et al.* (2021), dapat dilakukan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Densitas stomata} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Luas bidang pandang (mm}^2\text{)}}$$

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui adakah pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman anggrek. Apabila terdapat perbedaan yang nyata pada tiap-tiap perlakuan tersebut, maka dilakukan uji lanjutan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Panjang dan Lebar Daun Lama

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan panjang dan lebar daun lama *P. amabilis* yang diukur sejak awal (H-0) sebelum anggrek diberi perlakuan sampai setelah anggrek diberi TDZ selama tiga bulan. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan TDZ dengan konsentrasi yang berbeda menunjukkan pengaruh yang signifikan dengan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan TDZ 25 ppm menghasilkan rata-rata peningkatan panjang dan lebar daun lama yang paling tinggi yaitu sebesar 2.54 cm dan lebar daun 0.27 cm. Hal ini diduga karena konsentrasi TDZ yang diberikan dapat meningkatkan aktivitas kerja sitokinin endogen *P. amabilis*. Menurut Dinani *et al.* (2018), TDZ meningkatkan biosintesis sitokinin endogen dengan mengubah bentuk sitokinin inaktif (ribonukleotida) menjadi bentuk aktif (ribonukleosida) yang mendorong sintesis sitokinin tipe purin sekaligus menghambat degradasinya.

Selain itu, TDZ diduga berinteraksi dengan auksin endogen pada daun, yang berkontribusi terhadap peningkatan panjang dan lebar daun. Menurut Sulasiah *et al.* (2015), auksin endogen berinteraksi secara sinergis dengan sitokinin, dimana sitokinin berperan dalam pembelahan sel, sementara auksin mengatur pertumbuhan dan pemanjangan sel sehingga meningkatkan ukuran daun.

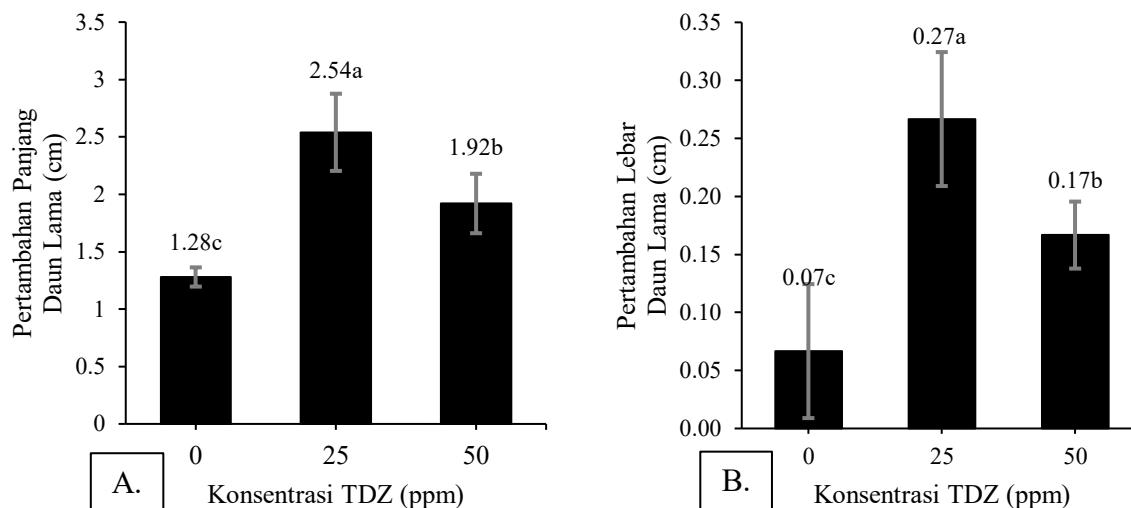
Perlakuan TDZ 50 ppm menghasilkan rata-rata pertambahan panjang dan lebar daun yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan TDZ 25 ppm. Hal ini diduga karena penggunaan TDZ 50 ppm melebihi konsentrasi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pemanjangan daun lama *P. amabilis*. Menurut Restanto *et al.* (2018), konsentrasi TDZ yang lebih rendah terbukti lebih efektif dalam merangsang pertumbuhan dibandingkan dengan TDZ dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

Jumlah Daun Baru dan Waktu Muncul Daun Baru

Pemberian TDZ dengan konsentrasi berbeda berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah daun baru dan waktu muncul daun baru anggrek *P. amabilis*. Berdasarkan hasil uji lanjut pada kedua parameter tersebut, terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan. Konsentrasi TDZ 25 ppm meningkatkan rata-rata jumlah daun baru paling banyak dan waktu muncul paling cepat pada anggrek *P. amabilis* (Gambar 2). Hal ini diduga karena konsentrasi TDZ yang diberikan dapat meningkatkan kandungan sitokinin endogen serta mengatur ekspresi gen dan aktivitas enzim yang berkaitan dengan pembentukan daun baru anggrek *P. amabilis*. Menurut Hussain *et al.* (2021), peningkatan jumlah daun baru disebabkan oleh rangsangan sitokinin yang memicu pembelahan sel sehingga memungkinkan terjadinya diferensiasi. Wu *et al.* (2021), menjelaskan mekanisme sitokinin dalam inisiasi primordia daun di *shoot apical meristem* (SAM) diawali dengan sitokinin yang memacu gen ARR tipe B untuk mengaktifkan pembelahan sel di daerah pusat pembelahan. Pembelahan sel ini akan menghambat *gen erecta* (ER) untuk meningkatkan produksi protein *transporter* auksin (PIN1), sehingga auksin dapat memacu pembentukan primordia daun.

Perlakuan TDZ 50 ppm memiliki rata-rata jumlah daun baru yang lebih sedikit dan waktu muncul lebih lama daripada TDZ 25 ppm. Hal ini diduga karena konsentrasi TDZ 50 ppm yang diberikan terlalu tinggi, sehingga pembentukan daun baru menjadi terhambat dan membutuhkan waktu yang lebih lama. Hal ini disampaikan oleh Rustam *et al.* (2020), bahwa ZPT secara umum bekerja lebih aktif pada konsentrasi rendah, sementara pada konsentrasi yang terlalu tinggi justru dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Rata-rata jumlah daun baru pada *P. amabilis* dengan perlakuan TDZ 25 ppm lebih banyak dibandingkan dengan



Gambar 1. Pengukuran panjang (A) dan lebar (B) daun lama *P. amabilis* sebelum dan setelah perlakuan TDZ 0.25, dan 50 ppm selama 3 bulan.

anggrek dengan perlakuan TDZ 0 ppm dan 50 ppm (Gambar 3). Hal ini diduga juga dipengaruhi oleh struktur TDZ yang mengandung banyak nitrogen. Menurut Dermawan *et al.* (2023), senyawa nitrogen dalam TDZ memiliki peran penting dalam meningkatkan produksi asam amino dan protein yang berperan sebagai enzim dalam proses pembelahan sel dan diferensiasi yang terlibat dalam pembentukan primordia daun.

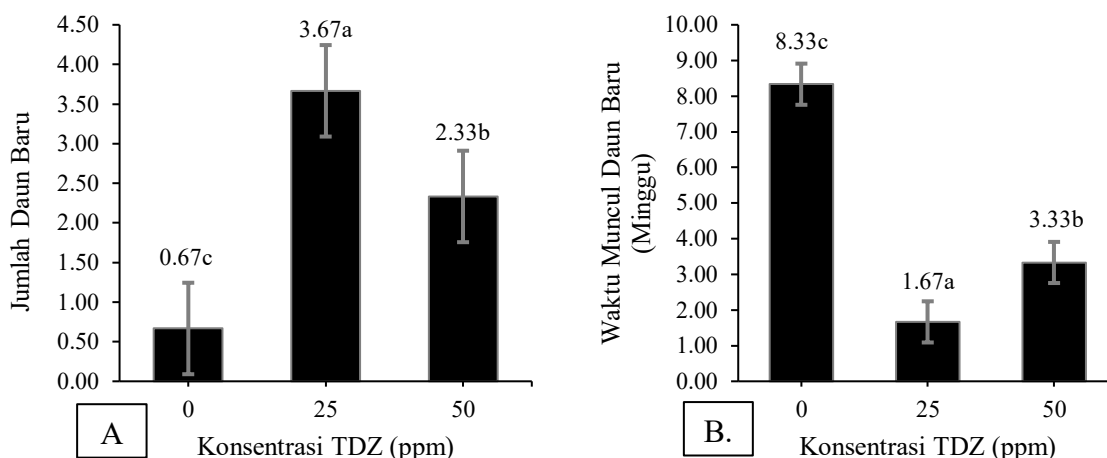
Warna Daun

Warna daun anggrek *P. amabilis* diukur menggunakan *Leaf Colour Chart* (LCC) dengan 6 tingkatan warna hijau daun yang berbeda. Berdasarkan Gambar 4, terlihat adanya perbedaan warna daun *P. amabilis* setelah 3 bulan perlakuan. Anggrek dengan perlakuan TDZ 25 ppm dan 50 ppm memiliki warna daun satu tingkat lebih hijau (ditingkat 6) dibandingkan dengan perlakuan TDZ 0 ppm (ditingkat 5).

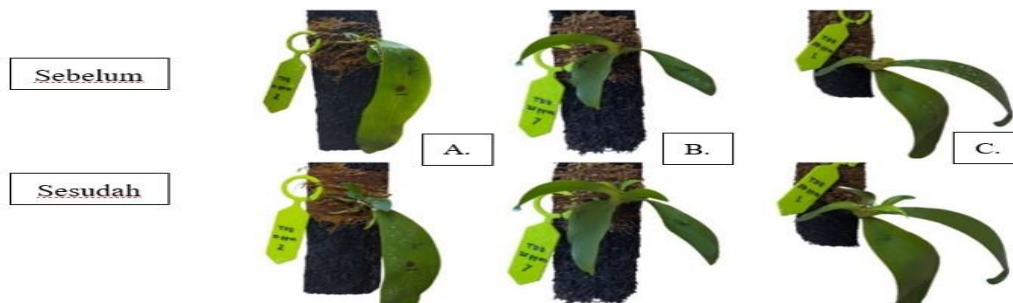
Hal ini diduga karena pemberian TDZ dapat meningkatkan sintesis klorofil. Menurut Rosniawaty *et al.* (2018), pemberian sitokinin eksogen akan meningkatkan kadar sitokinin endogen dan sintesis klorofil pada tanaman, sehingga daun dengan perlakuan sitokinin eksogen memiliki warna

lebih hijau. Cortleven dan Schmulling, (2015) menambahkan bahwa penambahan sitokinin akan mempengaruhi mekanisme sintesis klorofil tersebut dengan merangsang aktivitas enzim yang bertanggung jawab untuk membentuk klorofila yang merupakan prekursor utama klorofil sehingga menyebabkan daun berwarna lebih hijau. Selain itu, TDZ diduga juga bekerja untuk menghambat degradasi klorofil. Menurut Amalia *et al.* (2022), TDZ berfungsi untuk mencegah terjadinya kerusakan klorofil, sehingga daun dapat terhindar dari warna kuning dan penuaan.

Warna daun dapat menjadi parameter yang mewakili kandungan pigmen klorofil. Semakin hijau warna daun maka semakin banyak klorofil yang terkandung di dalamnya. Hal ini disampaikan oleh Khafid *et al.* (2021), bahwa daun yang berwarna hijau segar disebabkan oleh kandungan klorofil pada membran tilakoid, sedangkan daun yang pucat disebabkan karena klorofil yang terbentuk masih terbatas. Selain itu, warna daun yang kuning dapat disebabkan oleh kandungan klorofil yang menurun karena degradasi pigmen akibat proses *senescence* atau penuaan. Thidiazuron sebagai sitokinin mampu meningkatkan biosintesis klorofil serta mencegah penuaan sehingga mempertahankan warna hijau pada daun (Amalia *et al.*, 2022).



Gambar 2. Rerata jumlah daun baru (A) dan waktu muncul daun baru (B) *P. amabilis* setelah perlakuan TDZ 0,25, dan 50 ppm yang diamati satu minggu sekali selama 3 bulan.



Gambar 3. Daun *P. amabilis* sebelum dan sesudah perlakuan TDZ (muncul daun baru ditandai panah kuning) (A) 0 ppm, (B) 25 ppm, (C) 50 ppm selama 3 bulan (Keterangan: bar kuning menunjukkan skala 5 cm).

Jumlah Akar Baru dan Waktu Muncul Akar Baru

Pemberian TDZ dengan konsentrasi berbeda berpengaruh secara negatif terhadap jumlah akar baru dan waktu muncul akar baru anggrek *P. amabilis*, yang berarti bahwa pemberian TDZ 25 ppm dan 50 ppm memiliki jumlah akar baru yang lebih sedikit dan waktu muncul akar baru yang lebih lambat dibandingkan dengan TDZ 0 ppm (Gambar 5). Rata-rata jumlah akar baru anggrek *P. amabilis* paling banyak pada perlakuan TDZ 0 ppm (3.7 akar) dengan waktu muncul akar baru paling cepat yaitu 2.7 minggu. Hal ini diduga karena pada perlakuan ini tidak diberi penambahan TDZ sebagai sitokinin eksogen, sehingga aktivitas auksin endogen dalam proses pembentukan akar baru tidak terganggu dan waktu muncul akar baru menjadi lebih cepat. Menurut Fauzan *et al.* (2021), pemberian sitokinin eksogen dapat mempengaruhi keseimbangan sitokinin dan auksin endogen. Konsentrasi auksin endogen yang lebih tinggi dari sitokinin endogen akan memacu pembentukan dan diferensiasi akar baru. Hasil ini sejalan dengan penelitian Restanto *et al.* (2018), bahwa pemberian TDZ 0 ppm (kontrol) dapat merangsang pembentukan akar baru *Phalaenopsis* sp. dengan rata-rata 5.3 akar, sementara pemberian TDZ 0.1, 1, 3 dan 5 ppm tidak memicu pembentukan akar baru.

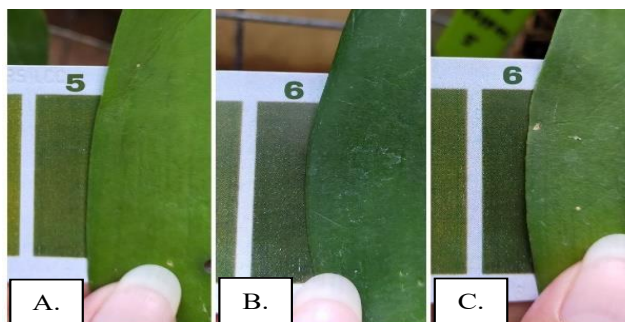
Berdasarkan Gambar 5 dan 6, pemberian TDZ 25 ppm dan 50 ppm dapat menekan pembentukan akar baru dan waktu muncul akar baru *P. amabilis*. Jika konsentrasi TDZ semakin tinggi, maka efek penghambatannya terhadap pembentukan akar semakin besar.

Densitas Stomata

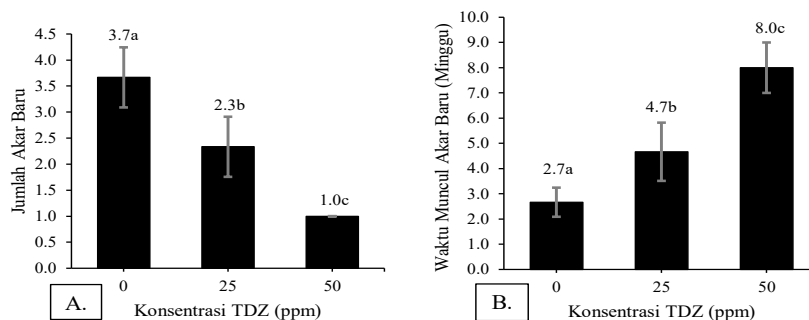
Hasil pengamatan stomata berdasarkan Gambar 7, menunjukkan bahwa tipe stomata *P. amabilis* adalah tipe tetrasitik karena sel penutupnya dikelilingi oleh 4 sel tetangga yang berbeda bentuk dan ukurannya. Hal ini sejalan dengan penelitian Handayani dan Pramono (2022), bahwa stomata *P. amabilis* termasuk dalam tipe tetrasitik dengan 4 sel tetangga.

Densitas stomata *P. amabilis* setelah diberi tiga perlakuan konsentrasi TDZ yang berbeda diamati menggunakan mikroskop dengan luas area 1.035 mm². Hasil menunjukkan bahwa pemberian TDZ dengan konsentrasi berbeda berpengaruh secara signifikan terhadap densitas stomata *P. amabilis*. Hasil uji Duncan pada parameter densitas stomata menunjukkan bahwa konsentrasi TDZ 0.25, dan 50 ppm berbeda nyata antar perlakuan (Gambar 8).

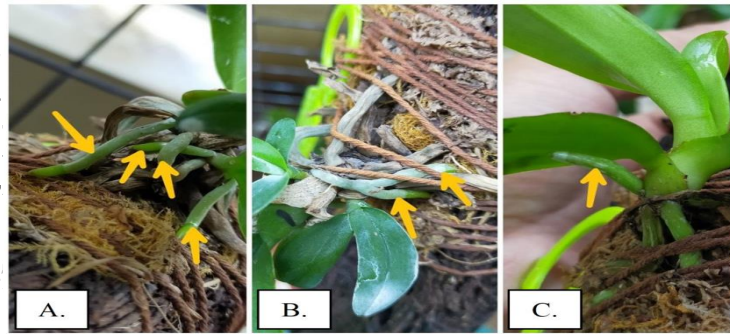
Konsentrasi TDZ 25 ppm meningkatkan rata-rata densitas stomata paling tinggi pada *P. amabilis* (Gambar 9). Hal ini diduga karena konsentrasi TDZ yang diberikan dapat merangsang meningkatkan diferensiasi epidermis menjadi stomata. Hal ini sejalan dengan penelitian Farber *et al.* (2016), bahwa perlakuan sitokinin eksogen pada tanaman tomat (*Solanum lycopersium*) mendorong pembelahan dan diferensiasi sel-sel meristem, sehingga daun membentuk lebih banyak stomata. Menurut penelitian Vatén *et al.* (2018), menambahkan, sitokinin eksogen dapat meningkatkan ekspresi transkrip faktor yang dapat mendorong proses pembelahan sel protoderma hingga menjadi sel penjaga.



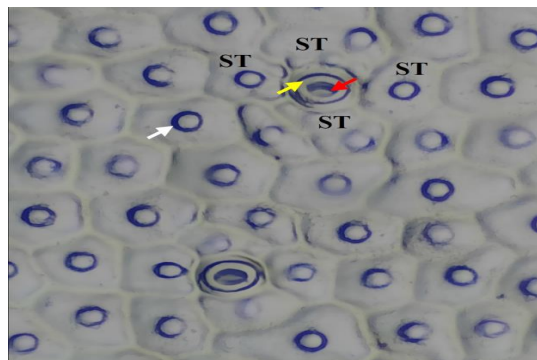
Gambar 4. Warna daun *P. amabilis* setelah perlakuan TDZ selama 3 bulan (A.) 0 ppm, (B.) 25 ppm, (C.) 50 ppm.



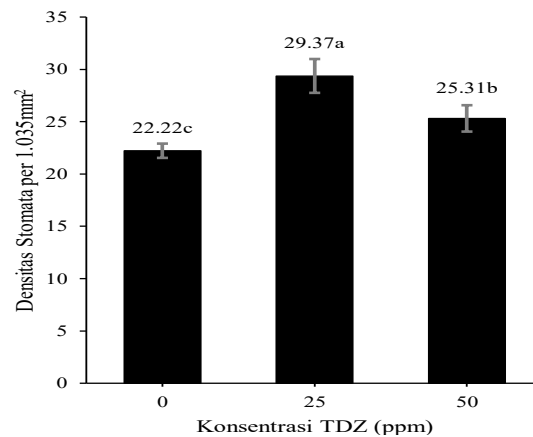
Gambar 5. Jumlah akar baru (A) dan waktu muncul akar baru (B) anggrek *P. amabilis* setelah perlakuan TDZ 0.25, dan 50 ppm yang diamati satu minggu sekali selama 3 bulan.



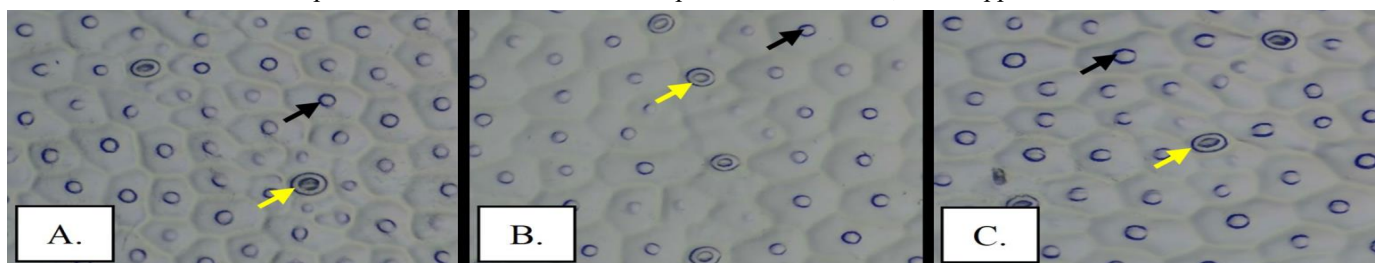
Gambar 6. Akar baru anggrek *P. amabilis* (panah kuning) yang terbentuk setelah perlakuan TDZ selama 3 bulan (A) 0 ppm, (B) 25 ppm, (C) 50 ppm.



Gambar 7. Stoma permukaan abaksial daun *P. amabilis* (ST: sel tetangga, panah kuning: sel penutup, panah merah: porus/celah stomata, panah putih: papila pada permukaan epidermis daun).



Gambar 8. Densitas stomata per 1.035mm² *P. amabilis* setelah perlakuan TDZ 0.25, dan 50 ppm selama 3 bulan.



Gambar 9. Stomata permukaan abaksial daun *P. amabilis* setelah perlakuan TDZ selama 3 bulan (A) 0 ppm, (B) 25 ppm, (C) 50 ppm (Keterangan: panah kuning menunjukkan stomata, panah hitam menunjukkan tonjolan pada permukaan sel epidermis daun (papila)).

KESIMPULAN

Thidiazuron (TDZ) mampu meningkatkan pertumbuhan daun pada parameter panjang dan lebar daun lama, jumlah dan waktu munculnya daun baru, warna daun, serta densitas stomata, tetapi tidak meningkatkan pertumbuhan akar *P. amabilis*. Konsentrasi TDZ yang optimal dalam meningkatkan pertumbuhan daun *P. amabilis* adalah 25 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Diponegoro yang telah mendanai penelitian ini dalam dana penelitian Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro dengan nomor kontrak 20/UN7.F8/HK/II/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A. C., Mubarak, S., Nuraini, A. 2022. Respons Anggrek *Dendrobium* Terhadap Perbedaan Naungan dan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh. J. Kultivasi. 21(2): 127-134. Doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i2.35029>
- Cortleven, A., Schmölling, T. 2015. Regulation of Chloroplast Development and Function by Cytokinin. J. Exp. Bot. 66(16): 4999-5013. Doi: <https://doi.org/10.1093/jxb/erv132>
- Dermawan, M. Z., Syukri, Marnita, Y. 2023. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Sapi dan Konsentrasi Thidiazuron Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Porang (*Amorphophallus oncophyllus*). J. Agroqua. 21(2): 388-398. Doi: <https://doi.org/10.32663/ja.v21i2.3766>
- Dinani, E.T., M.R. Shukla, C.E. Turi, J.A. Sullivan, P.K. Saxena. 2018. Thidiazuron: Modulator of Morphogenesis In Vitro. In: Ahmad N., Faisal M. (eds) *Thidiazuron: From Urea Derivative to Plant Growth Regulator*. Singapore: Springer. Doi: https://doi.org/10.1007/978-981-10-8004-3_1
- Djarot, P., Ismanto, Pertiwi, A. A. 2024. Multiplikasi Tunas Jahe Putih Besar (*Zingiber officinale*) In vitro dalam Media MS yang Diperkaya BAP dan TDZ. J. Hort. Indon. 15(3): 126-132. Doi: <https://doi.org/10.29244/jhi.15.3.126-132>
- Farber, M., Attia, Z., Weiss, D. 2016. Cytokinin Activity Increases Stomatal Density and Transpiration Rate in Tomato. J. Exp. Bot. 67(22): 6351-6362. Doi: <https://doi.org/10.1093/jxb/erw398>
- Fauzan, M., Nirmala, R., Sunaryo, W., Pujowati, P. 2021. Induksi Multiplikasi Ubi Kayu var. Gajah (*Manihot esculenta crantz*) Melalui Kultur Jaringan Dengan Zat Pengatur Tumbuh BAP dan NAA. J. Agroekoteknologi. Trop. Lembab. 3(2): 79-85.
- Handayani, T. T., Pramono, E. 2022. Quantitative and Descriptive Paradermal Anatomy of *Dendrobium discolor* and *Phalaenopsis amabilis* Orchid Leaves. J. Biol. Eksper. Keanekaragaman Hayati (J-BEKH). 9(2): 84-90. Doi: <https://doi.org/10.23960/jbekh.v9i2.216>
- Handini, A. S., Sukma, D., Sudarsono. 2016. Analisis Keragaman Morfologi dan Biokimia pada Anggrek *Phalaenopsis* (*Orchidaceae*). J. Agron. Indon. 44(1): 62-67. Doi: <https://doi.org/10.24831/jai.v44i1.12502>
- Hanik, N. R., Harsono, S., Nugroho, A. A. 2020. Selection of Peanut Skin as a Growing Medium for Moon Orchid (*Phalaenopsis amabilis*). J. Biol. Trop. 20(2): 237-244. Doi: <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i2.1896>
- Honing, M., Plihalova, L., Husickova, A., Nisler, J., Dolezal, K. 2018. Role of Cytokinins in Senescence, Antioxidant Defence and Photosynthesis. Int. J. Mol. Sci. 19(12): 4045. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijms19124045>
- Hussain, S., Nanda, S., Zhang, J., Rehmani, M. I., Suleman, M., Li, G., Hou, H. 2021. Auxin and Cytokinin Interplay during Leaf Morphogenesis and Phyllotaxy. Plants (Basel). 10(8): 1732. Doi: <https://doi.org/10.3390/plants10081732>
- Indraloka, A. B., Rahayu, S. 2022. Variasi Fenotip Pada Bunga dan Labellum 15 Anggrek *Phalaenopsis* Hibrida (*Orchidaceae*). Agrosaintifika: JIIP. 5(1): 1-10. Doi: <https://doi.org/10.32764/agrosaintifika.v5i1.3089>
- Khafid, A., Suedy, S. W. A., Nurchayati, Y. 2021. Kandungan Klorofil dan Karotenoid Daun Salam (*Syzigium polyanthum* (Wight) Walp.) pada Umur yang Berbeda. Buletin Anatomi dan Fisiologi, 6(1): 74-80. Doi: <https://doi.org/10.14710/baf.6.1.2021.74-80>
- Marantika, M., Hiarij, A., Sahertian, D. E. 2021. Kerapatan dan Distribusi Stomata Daun Spesies Mangrove di Desa Negeri Lama Kota Ambon. J. Ilmu Alam Lingk. 12(1): 1-6.
- Nabila, N. A., Purbajanti, E. D., Budiyo, S. 2024. Pengaruh Modifikasi Media Tanam Hidroton dan Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Produktivitas Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Secara Hidroponik Sistem Wick. J. Agrotrop. 23(1): 55-61. Doi: <https://doi.org/10.23960/ja.v23i1.8091>

- Puspitaningtyas, D. M., Handini, E. 2021. Seed Germination Evaluation of *Phalaenopsis amabilis* in Various Media for Long-Term Conservation. *Biodiversitas*. 22(11): 5231-5238. [Doi: https://doi.org/10.13057/biodiv/d221162](https://doi.org/10.13057/biodiv/d221162)
- Putra, R. R., Mercuriani, I. S., Semiarti, E. 2016. Pengaruh Cahaya dan Temperatur Terhadap Pertumbuhan Tunas dan Profil Protein Tanaman Anggrek *Phalaenopsis amabilis* Transgenik Pembawa Gen Ubipro::PaFT. *Bioeksperimen*. 2(2): 79-90. [Doi: https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v2i2.2483](https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v2i2.2483)
- Restanto, D. P., Kriswanto, B., Khozim, M. N., Soeparjono, S. 2018. Kajian Thidiazuron (TDZ) dalam Induksi PLB Anggrek *Phalaenopsis* sp secara In Vitro. *Agritrop*. 16(1): 176-185. [Doi: https://doi.org/10.32528/agr.v16i1.1561](https://doi.org/10.32528/agr.v16i1.1561)
- Rosniawaty, S., Anjarsari, I. R. D., Sudirja, R. 2018. Aplikasi Sitokinin untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Teh di Dataran Rendah. *J. Tanam. Ind. Penyegar* 5(1): 31-38. [Doi: https://doi.org/10.21082/jtidp.v5n1.2018.p31-38](https://doi.org/10.21082/jtidp.v5n1.2018.p31-38)
- Rustam, Syamsuddin, R., Soekandarsih, E., Trijuno, D. D. 2020. Studi Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh BAP Terhadap Pembentukan Tunas dan Pertumbuhan Mutlak Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*, Doty.). *Prosiding Simposium Nasional VII Kelautan dan Perikanan 2020*, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 5 Juni 2020.
- Saputro, J., Setiari, N., Nurchayati, Y., Izzati, M. 2020. Respon Eksplan Batang Kentang (*Solanum tuberosum* L.) terhadap Perlakuan Konsentrasi Thidiazuron (TDZ) Pada Media MS secara In Vitro. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 5(2): 147-156. [Doi: https://doi.org/10.14710/baf.5.2.2020.147-156](https://doi.org/10.14710/baf.5.2.2020.147-156)
- Sulasiah, A., Tumilisar, C., Lestari, T. 2015. Pengaruh Pemberian Jenis dan Konsentrasi Auksin Terhadap Induksi Perakaran Pada Tunas *Dendrobium* sp. secara In Vitro. *Bioma*. 11(1): 56-66. [Doi: https://doi.org/10.21009/Bioma11\(2\).5](https://doi.org/10.21009/Bioma11(2).5)
- Vatén, A., Soyars, C. L., Tarr, P. T., Nimchuk, Z. L., Bergmann, D. C. 2018. Modulation of Asymmetric Division Diversity through Cytokinin and SPEECHLESS Regulatory Interactions in the Arabidopsis Stomatal Lineage. *Dev. Cell*. 47(1): 53-66. [Doi: https://doi.org/10.1016/j.devcel.2018.08.007](https://doi.org/10.1016/j.devcel.2018.08.007)
- Wu, W., Du, K., Kang, X., Wei, H. 2021. The Diverse Roles of Cytokinins in Regulating Leaf Development. *Hortic. Res.* 8(2021): 1-13. [Doi: https://doi.org/10.1038/s41438-021-00558-3](https://doi.org/10.1038/s41438-021-00558-3)
- Zhang, D., Liao, Y., Lu, S., Li, C., Shen, Z., Yang, G., Yin, J. 2019. Effect of Thidiazuron on Morphological and Flowering Characteristics of *Dendrobium* ‘Sunya Sunshine’ potted plants. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 47(3): 170-181. [Doi: https://doi.org/10.1080/01140671.2019.1576744](https://doi.org/10.1080/01140671.2019.1576744)