

Pembentukan Organogenesis Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* B.) Pada Beberapa Konsentrasi TDZ (Thidiazuron)

Organogenesis formation Porang plant (*Amorphophallus muelleri* B.) At Several Concentrations of TDZ (Thidiazuron)

**Didik Pudji Restanto^{1,3,4*}, Bachtiar Saputro Gumelar², Tri Handoyo^{3,4},
Mohammad Ubaidillah², dan Mohammad Candra Prayoga^{1,3}**

¹Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Jember

²Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jember

³Program Studi Magister Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Jember

⁴Center for Development Advanced Science and Technology (CDAST) Universitas Jember

*E-mail : restanto.jemlit@unej.ac.id

ABSTRACT

*The porang plant (*Amorphophallus muelleri* B.) is a tuber plant. Porang plant propagation still uses conventional methods by using seeds or frogs that experience dormancy and take a long time to make seeds. The tissue culture technology approach through organogenesis is a solution for the supply of large-scale porang seed material. The research aims to determine the effect of TDZ (Thidiazuron) on the formation of organogenesis. This study used porang leaf explants grown on MS media. The research design used a completely randomized design with one factor, namely TDZ hormone at concentrations of 0 mg/L, 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, and 4 mg/L. The results showed that leaf explants on the addition of TDZ hormone could form organogenesis indirectly, but gave a response to form shoots multiplication. TDZ concentration of 2 mg/L gave the highest proportion value in the parameter of callus formation power of 95%, regeneration power of 88%, and number of shoots of 10.2 shoots.*

Keywords: *Multiplication, Porang, Organogenesis, Thidiazuron*

Disubmit : 19 Februari 2023, **Diterima:** 16 Juni 2024, **Disetujui :** 22 Januari 2024;

PENDAHULUAN

Porang (*Amorphophallus muelleri* B.) merupakan tanaman anggota famili Araceae, yaitu tanaman berumbi yang tersebar luas di benua Asia dan Afrika. Porang tumbuh liar di kawasan hutan serta lereng gunung di pulau Jawa, Bali, Sulawesi, dan Nusa Tenggara. Porang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia karena memiliki banyak manfaat dan nilai ekonomi diantaranya berfungsi untuk menurunkan gula darah dan kadar kolesterol (Sutriningsih dan Ariani, 2017). Pembiakan tanaman porang saat ini masih menggunakan metode konvensional menggunakan biji atau katak (bulbil) dengan masa dormansi yang panjang sehingga dalam kebutuhan skala besar tidak mampu mencukupi kebutuhan bibit. Porang mengalami dormansi sekitar 5-6 bulan pada musim kemarau (Hidayah, 2016).

Pendekatan teknologi perbanyakan secara in vitro (kultur jaringan) merupakan solusi dalam penyediaan bibit secara masal, efisien waktu, dan seragam melalui organogenesis. Organogenesis banyak dilakukan karena dapat menghasilkan planlet dalam waktu yang cepat (Chieng et al., 2014). Penambahan hormon sitokinin pada media sangat berpengaruh terhadap pembentukan organogenesis tanaman porang.



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, kombinasi hormon BAP 2,22 μM dan NAA 5,5 μM menunjukkan regenerasi porang melalui organogenesis (Khozin dan Restanto, 2022). Konsentrasi BAP 2 mg/L menunjukkan hasil terbaik pada regenerasi umbi katak porang madiun 1 (Ferziana et al., 2021). Kombinasi hormon BAP dan NAA dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap mikropagasi tangkai daun iles-iles pada pembentukan tunas. Penambahan hormon BAP 1 mg/L dan NAA 0,1 mg/L berpengaruh terhadap jumlah tunas dan tinggi tunas pada umur 63 hst (Prayana et al., 2017). Perbanyakan secara in vitro perlu adanya ZPT auksin maupun sitokinin yang berfungsi sebagai pemacu pembelahan sel pada eksplan tanaman. Penggunaan ZPT jenis sitokinin TDZ mampu membentuk organogenesis pucuk (Chen dan Wei, 2018). Pemberian ZPT dalam perbanyakan in vitro berguna sebagai stimulasi produksi hormon endogen dalam sel yang mampu memacu pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman (Lestari, 2011).

Hormon TDZ banyak diaplikasikan dalam perbanyakan secara in vitro pada beberapa tanaman antara lain seperti tanaman talas dengan konsentrasi 1 mg/L (Verma dan Cho, 2016), sirih gading dengan konsentrasi 2 mg/L (Zhang et al., 2005), TDZ 3 mg/L pada anggrek *Phalaenopsis* (Mose et al., 2017), TDZ 1 mg/L pada perkembangan PLB tanaman anggrek (Restanto et al., 2018). dan TDZ 4 mg/L dapat menginduksi somatik embriogenesis pada *Metabriggsia ovalifolia* (Ouyang et al., 2016). Pemberian TDZ dengan konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan sistem kerja sitokinin lain, sehingga tujuan penelitian ini untuk mengetahui respon penggunaan TDZ dengan konsentrasi berbeda terhadap pembentukan organogenesis pada tanaman porang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Lab. Kultur Jaringan Program Studi Agronomi Universitas Jember pada bulan September 2020 - Mei 2021. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain autoklaf, *Laminar Air Flow*, botol kultur, glassware, petridish disposable, gelas ukur, timbangan analitik, *magnetic stirrer*, mikroskop stereo, dan pH meter. Bahan yang digunakan antara lain eksplan daun porang varietas madiun 1, gel agar-agar, sukrosa, media MS, TDZ, kasein hidrolisat, 1-Naphthaleneacetic acid (NAA), NaOCl, tween dan bahan pendukung lainnya.

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap faktor tunggal hormon TDZ pada konsentrasi 0 mg/L (kontrol), 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, dan 4 mg/L. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 ulangan. Media kultur yang digunakan yaitu media MS 4,43 mg/L dengan penambahan hormon sesuai perlakuan.

Sterilisasi eksplan dilakukan dengan mencuci daun dengan air mengalir kemudian dilakukan sterilisasi di dalam laminar. Sterilisasi menggunakan tween 80% (v/v) sesuai dengan penelitian (Girsang dan Restiani, 2023). Kemudian dilanjutkan sterilisasi menggunakan NaOCl 1% sesuai dengan penelitian (Aziz et al., 2014). Sterilisasi eksplan dilakukan dengan merendam eksplan selama 25 menit pada larutan tween dan NaOCl, kemudian di bilas menggunakan akuades steril sebanyak tiga kali. Eksplan dipotong dengan luasan 1-2 cm (Khozin dan Restanto, 2022).

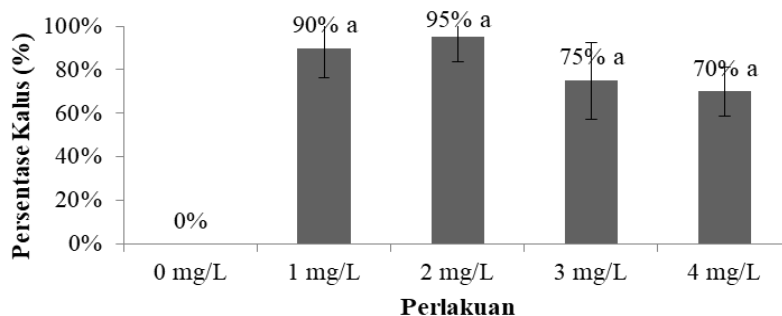
Tahapan organogenesis dilaksanakan dengan menanam eksplan daun steril pada media perlakuan. Eksplan diinkubasi dalam kondisi terang menggunakan penyinaran lampu LED dan kondisi ruang inkubasi 28-30 °C. Kalus yang tumbuh kemudian disubkultur ke media regenerasi pada kombinasi hormon TDZ 0,6 mg/L dan kasein hidrolisat 150 mg/L, kemudian diinkubasikan pada kondisi terang dengan suhu 28-30 °C. Induksi akar dilakukan pada media MS dengan penambahan hormon NAA 0,5 mg/L.

Variabel pengamatan antara lain daya pembentukan kalus, morfologi kalus, daya regenerasi kalus, jumlah tunas, dan induksi akar. Analisis data menggunakan ANOVA dan jika berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT pada taraf kesalahan 0,05%. Analisis data dilakukan menggunakan aplikasi SPSS *statistics* 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penanaman eksplan daun porang pada media MS dengan perlakuan TDZ dapat membentuk organogenesis secara tidak langsung. Pembentukan organogenesis dapat terjadi melalui dua jalur yang berbeda yaitu direct organogenesis atau secara langsung dan indirect organogenesis atau tidak langsung, dimana pada organogenesis secara tidak langsung eksplan mengalami pembentukan kalus yang kemudian berkembang menjadi meristemoid, primordia, dan membentuk organ tanaman (Harliana *et al.*, 2012). Faktor keberhasilan pembentukan organogenesis pada tanaman porang antara lain umur fisiologis eksplan yang digunakan serta jenis dan konsentrasi ZPT yang digunakan (Hapsoro dan Yusnita, 2018). Jenis hormon Sitokinin berupa TDZ diketahui sebagai salah satu hormon untuk memicu pertumbuhan kalus serta tunas pada eksplan yang dikulturkan. TDZ efisien untuk digunakan dalam proses organogenesis maupun embriogenesis pada tanaman famili *Araceae* (Chen dan Wei, 2018).

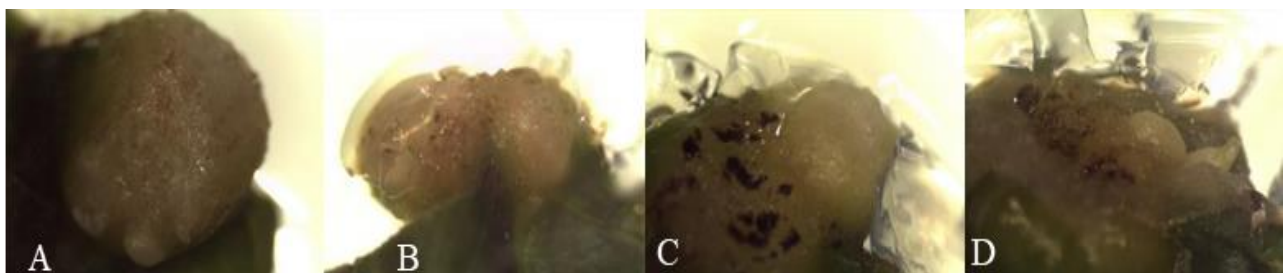
Eksplan mampu membentuk kalus pada media MS dengan perlakuan TDZ. Kalus terbentuk pada bekas luka potongan eksplan. Grafik persentase daya pembentukan kalus seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Daya pembentukan kalus porang pada minggu ke-14

Konsentrasi TDZ 2 mg/L menghasilkan persentase pembentukan kalus terbesar yaitu 95%. Sel-sel di sekitar organ pada eksplan tersebut akan aktif melakukan pembelahan sebagai respon perbaikan dalam menutup luka (Mastuti, 2017). Pemberian hormon dalam media induksi dapat menstimulasi pembelahan sel-sel pada organ tanaman (Widyastuti dan Deviyanti, 2018). Sedangkan pada perlakuan kontrol tidak terbentuk kalus atau daya pembentukan kalus 0%, hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol eksplan tidak mendapatkan hormon dari media kultur sehingga eksplan mati. Penambahan TDZ pada konsentrasi rendah cenderung menghasilkan kalus yang tinggi. Penambahan TDZ pada konsentrasi yang rendah juga terbukti dalam pembentukan kalus pada eksplan potongan daun tanaman violet Afrika (Sunpui dan Kanchanapoom, 2002).

Pengamatan morfologi kalus meliputi warna kalus dan struktur kalus dengan menggunakan mikroskop yang kemudian diamati dengan menyesuaikan warna kalus dengan buku *Munsell Color Charts for plants Tissues*. Berdasarkan gambar 2. dapat diketahui kalus yang terbentuk dari perlakuan pada eksplan setelah diinduksi oleh TDZ. Kalus yang tumbuh tampak memiliki warna yang berbeda-beda.

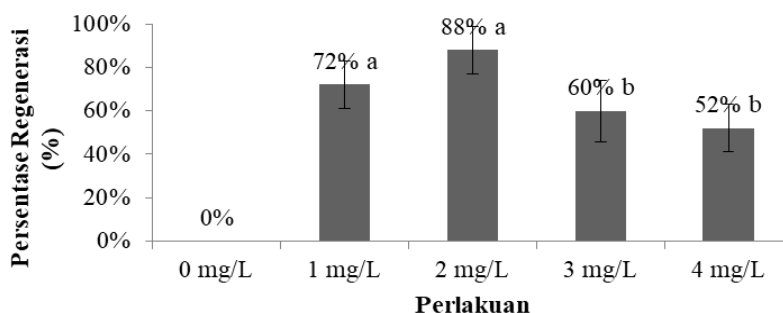


Gambar 2. Morfologi kalus secara mikroskopis pada minggu ke-5, (A) perlakuan TDZ 1 mg/L, (B) perlakuan TDZ 2 mg/L, (C) perlakuan TDZ 3 mg/L, (D) perlakuan TDZ 4 mg/L.

Terlihat pertumbuhan kalus dapat diamati pada Gambar 2. Pada minggu ke-5 eksplan masing-masing perlakuan tumbuh kalus berbentuk swollen. Pemberian TDZ menghasilkan warna kalus kekuningan (5Y 8/8) dapat terlihat pada perlakuan 2 mg/L (2B), sedangkan pada perlakuan 1 mg/L (2A) warna kalus putih sedikit kuning (5Y 8/4). Penambahan TDZ 3 mg/L dan 4 mg/L kalus berwarna putih (5Y 8/2). Kalus yang tumbuh pada masing-masing perlakuan memiliki tekstur yang sama yaitu kalus tampak kompak hal ini dapat disimpulkan bahwa kalus tersebut bersifat non embriogenik (Ibrahim *et al.*, 2013). Hal ini sejalan dengan penelitian Nurchayati *et al.* (2018), kalus yang tumbuh pada eksplan tanaman kecubung dengan pemberian hormon sitokinin membentuk kalus bertekstur kompak dengan jaringan meristemoid di permukaan kalus. Kalus tersebut selanjutnya berkembang menjadi calon tunas yang ditandai dengan terbentuknya tonjolan-tonjolan dan mengalami *greening* (Isnaini dan Novitasari, 2020).

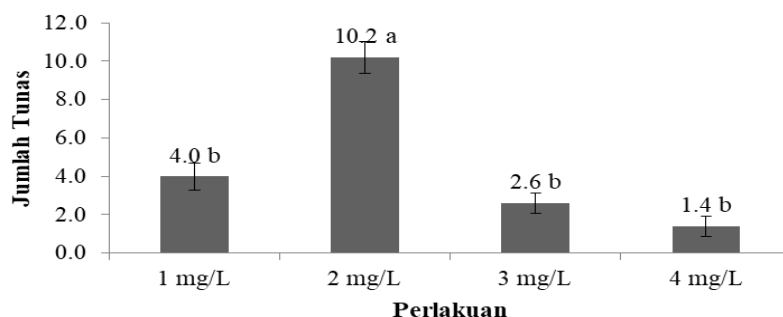
Regenerasi kalus dilakukan pada minggu ke-20 setelah induksi kalus. Regenerasi kalus menggunakan media MS dengan penambahan hormon TDZ 0,6 mg/L dan kasein hidrolisat 150 mg/L. Kombinasi TDZ dengan konsentrasi 0,6 mg/L dengan kasein hidrolisat 150 mg/L dapat meningkatkan kemampuan regenerasi kalus tanaman satoimo (Kartini dan karyanti, 2017). Penggunaan Kasein hidrolisat 150 mg/L dapat meningkatkan kemampuan multiplikasi tunas pada tanaman melon (Istiningdyah *et al.*, 2013).

Pada penelitian ini dapat diketahui perkembangan kalus yang telah disubkultur pada media regenerasi mampu membentuk tunas. Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa perlakuan dengan pemberian konsentrasi TDZ lebih rendah yakni pada konsentrasi 2mg/L dan 1mg/L menunjukkan daya regenerasi lebih tinggi sebesar 90% dan 70%. Sedangkan pada kalus yang diinduksi pada konsentrasi TDZ yang tinggi, tunas berwarna hijau namun dengan daya regenerasi yang rendah. Hal ini dikarenakan ketidakseimbangan ZPT yang diberikan (Yunita dan Lestari, 2008).



Gambar 3. Daya regenerasi kalus pada minggu Ke-4

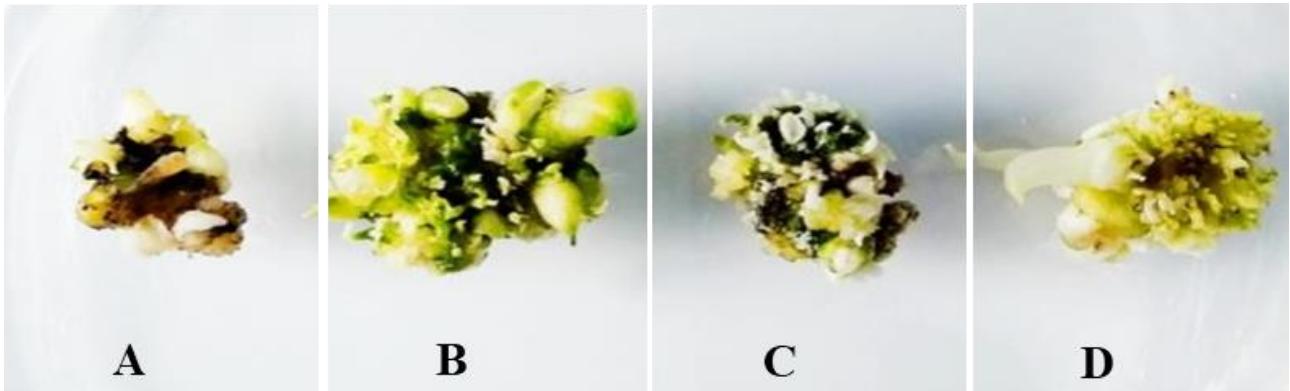
Kalus yang telah beregenerasi pada media regenerasi menghasilkan jumlah tunas yang berbeda-beda. Dapat diketahui pada grafik Gambar 4. pengaruh perbedaan konsentrasi TDZ menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap jumlah tunas porang.



Gambar 4. Jumlah tunas pada minggu ke 4 setelah subkultur

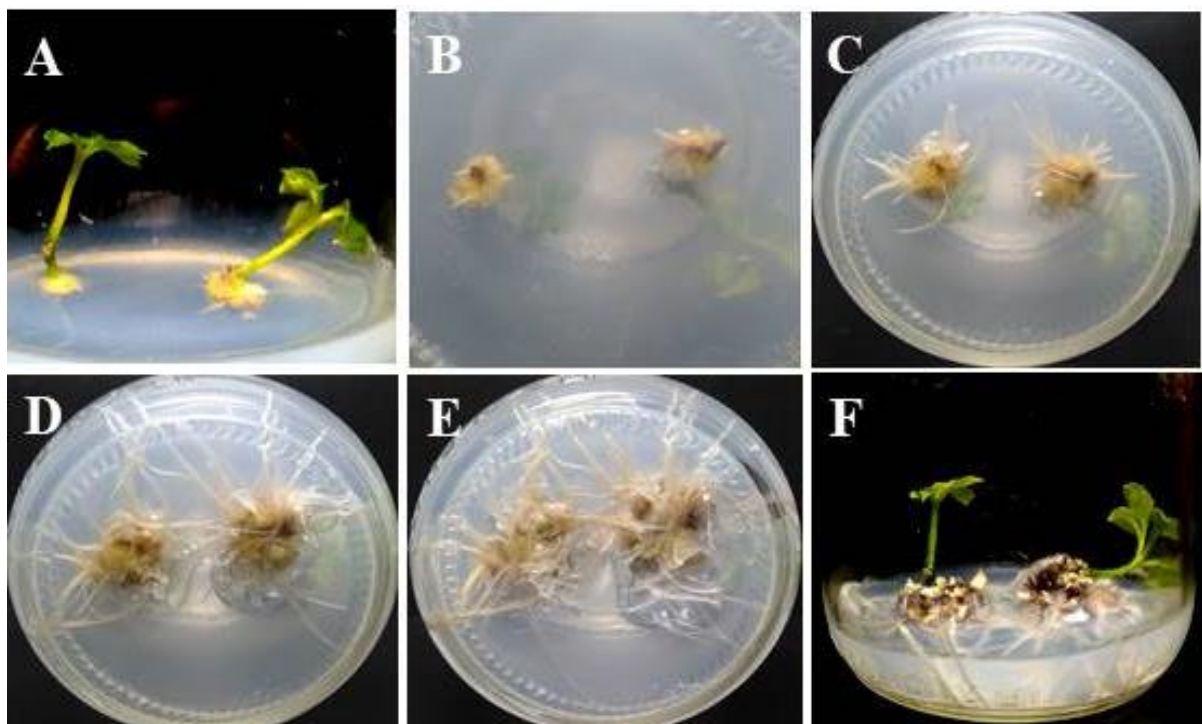
Perlakuan TDZ konsentrasi 2 mg/L menghasilkan jumlah tunas terbanyak yakni mencapai 10,2 tunas dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Tunas pada konsentrasi TDZ 1 mg/L menunjukkan pertumbuhan yang baik dengan jumlah tunas mencapai 4 tunas. Tunas yang berwarna hijau, semakin tumbuh membesar dan beregenerasi untuk membentuk organ tanaman lainnya. Warna hijau pada tunas dapat diindikasikan bahwa adanya pembentukan klorofil yang dipengaruhi oleh adanya kandungan sitokinin TDZ rendah yang

diberikan (Restanto *et al.*, 2018). Menurut Isnaini dan Novitasari, (2020) pemberian hormon golongan sitokinin mampu memberikan respon pembelahan sel guna pertumbuhan tunas pada tanaman induksi. Terlihat pada Gambar 5, tunas muda terus mengalami pertumbuhan dan pemanjangan.



Gambar 5. Kenampakan tunas, (A) perlakuan TDZ 1 mg/L, (B) perlakuan TDZ 2 mg/L, (C) perlakuan TDZ 3 mg/L, (D) perlakuan TDZ 4 mg/L.

Tunas yang terbentuk tidak mampu membentuk pertumbuhan akar sehingga perlu dilakukan subkultur pada media induksi perakaran.. Induksi akar dapat dilakukan pada media yang mengandung hormon auksin seperti NAA. Menurut Isnaini dan Novitasari (2020), pemberian NAA 0,5 mg/L yang dikombinasikan dengan BAP 2 mg/L mampu merangsang inisiasi dan pertumbuhan akar pada tanaman *Amorphophallus paeoniifolius*. Penelitian ini dilakukan subkultur menggunakan media MS dengan penambahan hormon auksin NAA 0,5 mg/L dengan hasil perakaran seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Tahapan inisiasi akar pada perlakuan 2 mg/L selama 5 minggu, (A) awal penanaman tunas pada media induksi akar, (B) awal munculnya akar pada umur 2 MST, (C) pertumbuhan akar pada minggu ke-3 (D) pertumbuhan akar pada minggu ke-4, (E) perakaran porang pada minggu ke-5, (F) pertumbuhan planlet pada minggu ke-5.

Tahap inisiasi akar tanaman porang dalam penelitian ini menunjukkan bahwa akar mulai tumbuh pada minggu ke-2 setelah subkultur dengan jumlah rata-rata 4 akar. Induksi akar dimulai dari membengkaknya

pangkal tunas yang di tanam. Pembengkakan tersebut kemudian memunculkan sistem perakaran. Akar yang tumbuh tampak berwarna putih dan terdapat rambut akar halus di permukaan akar. Kemudian akar terus tumbuh memanjang dan bertambah jumlahnya. Menurut Ridhawati *et al.* (2017) pemberian NAA konsentrasi 0,5 mg/L dapat menghasilkan jumlah perakaran lebih banyak pada Agave. Penggunaan NAA dengan konsentrasi tinggi tidak disarankan karena dapat bersifat toksik bagi tanaman yakni dapat menekan pertumbuhan akar (Prayana *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Penggunaan TDZ pada konsentrasi 2 mg/L menunjukkan hasil terbaik untuk membentuk organogenesis secara tidak langsung atau melalui fase kalus dengan parameter persentase pembentukan kalus sebesar 95%, daya regenerasi sebesar 88%, dan jumlah tunas sebanyak 10.2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember yang sudah memberikan dukungan fasilitas dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, M. M., Ratnasari, E. and Rahayu, Y. S. (2014) 'Induksi Kalus Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*) dengan Kombinasi Konsentrasi 2,4-D dan BAP Secara In Vitro Callus', *LenteraBio*, 3(2), pp. 109–114.
- Chen, J., and X. Wei. 2018. *Thidiazuron In Micropropagation of aroid Plants*. Singapore: Springer Nature.
- Chieng, L. M. N., T. Y. Chen, S. L. Sim and D. K. S. Goh. 2014. *Induction of Organogenesis and Somatic Embryogenesis of *Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz (Ramin) In Sarawak*. Sarawak: Sarawak Forestry Corporation.
- Ferziana, F. *et al.* (2021) 'In vitro regeneration of porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) at several concentrations of BAP (benzyl amino purine)', *International Conference On Agriculture and Applied Science (ICoAAS) 2021*, (November), pp. 76–83. Available at: <https://jurnal.polinela.ac.id/ICoAAS2020/article/view/2487%0Ahttps://jurnal.polinela.ac.id/ICoAAS2020/article/view/2487/1486>.
- Girsang, I. E. and Restiani, R. (2023) 'Induksi Kalus Eksplan Daun Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Menggunakan Kombinasi Air Kelapa dan IAA (Indole Acetic Acid)', 4.
- Hapsoro, D., dan Yusnita. 2018. *Kultur Jaringan - Teori dan Praktik*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Harliana, Weaniati, Muslimin, dan I. N. Suwastika. 2012. Organogenesis Tanaman Jeruk Keprok (*CITRUS NOBILIS LOUR.*) Secara In Vitro Pada Media MS Dengan Penambahanberbagai Konsentrasi IAA (*INDOLE ACETID ACID*) Dan BAP (*BENZYL AMINO PURIN*). *Natural Science*, 1(1): 34-42.
- Hidayah, R. (2016) 'Budidaya Umbi Porang Secara Intensif', *UGM PRes. Yogyakarta*, (June), p. 27. doi: 10.13140/RG.2.1.3487.9600.
- Ibrahim, M. S. D., R. S. Hartati, Rubiyo, A. Purwito. dan Sudarsono. 2013. Induksi Kalus Embriogenik dan Daya Regenerasi Kopi Arabika Menggunakan 2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID DAN 6-BENZYLADENINE. *Buletin RISTRI*, 4(2): 91-98.
- Isnaini, Y., dan Y. Novitasari. 2020. Regenerasi Tunas Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson) pada Berbagai Konsentrasi BAP dan NAA dengan Kondisi Penyimpanan Terang dan Gelap. *Agriprima*, 4(2): 94-105.
- Istiningdyah, A., Y. Tambing, dan M. U. Bustami. 2013. Pengaruh BAP dan Kasein Hidrolisat Terhadap Pertumbuhan Tunas Melon (*Cucumis melo* L.) Secara In Vitro. *Agrotekbis*. 1(4): 314-322.

Restanto, dkk. : Pembentukan Organogenesis Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* B.) Pada Beberapa ...

- Kartini, M. (2017) 'Effect of Thidiazuron and Casein Hydrolysate on In Vitro Shoot Multiplication of Satoimo (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var *antiquorum*)', 4(December), pp. 70–77. Available at: <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JBBI>.
- Khozim, M. N. and Restanto, D. P. (2022) 'Regenerasi Tanaman Porang (*Amorphophallus onchopillus*) Secara In Vitro dengan Eksplan Daun', *Agritrop : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 20(1), pp. 59–65. doi: 10.32528/agritrop.v20i1.7319.
- Lestari, E. G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyak Tanaman melalui Kultur Jaringan. *AgroBiogen*, 7(1): 63-68.
- Mastuti, R. 2017. *Dasar-Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Malang: UB Press
- Mose, W., A. Indrianto, A. Purwantoro and E. Semiarti, 2017. The Influence of Thidiazuron on Direct Somatic Embryo Formation from Various Types of Explant in *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume Orchid. *Biosciences*, 24(4): 201-205.
- Nurchayati, Y., Santosa, L. H. Nugroho, dan A. Indrianto. 2018. Penggunaan Kinetin, Asam Naftalen Asetat, dan Benzil Adenin dalam Induksi Kalus Kecubung (*Datura metel* L.) Secara In Vitro. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 3(1): 105-109.
- Ouyang, Y., Y. Chen, J. Lu, J. A. T. Silva, X. Zhang, and G. Ma. 2016. Somatic Embryogenesis and Enhanced Shoot Organogenesis in *Metabriggsia ovalifolia* W. T. Wang. *Scientific Reports*, 6(1): 1-9.
- Prayana, F. A., Djenal, F. and Wardana, R. (2017) 'Mikropropagasi Tangkai Daun Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) Secara In Vitro dengan Penambahan ZPT BAP dan NAA', *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(2), pp. 95–104. doi: 10.25047/agriprima.v1i2.45.
- Restanto, D. P., B. Kriswanto, M. N. Khozim, dan S. Soeparjono. 2018. Kajian *Thidiazuron* (TDZ) dalam Induksi PLB Angrek *Phalaenopsis* sp Secara In Vitro. *Agritop*, 16(1): 176-185.
- Ridhawati, A., T. D. A. Anggraeni, dan R. D. Purwati. 2017. Pengaruh Komposisi Media Terhadap Induksi Tunas dan Akar Lima Genotipe Tanaman Agave pada Kultur In Vitro. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 9(1): 1-9.
- Saepudin, A., N. Khumaida, D. Sopandie, dan S. W. Ardie. 2016. Induksi dan Proliferasi Embriogenesis Somatik In Vitro pada Lima Genotipe Kedelai. *Agron. Indonesia*, 44(3): 261–270.
- Sunpui, W., dan K. Kanchanapoom. 2002. Plant regeneration from petiole and leaf of African violet (*Saintpaulia ionantha* Wendl.) cultured in vitro. *Science and Technology*, 24(3): 357-364.
- Sutriningsih, A., dan N. L. Ariani. 2017. Efektivitas Umbi Porang (*Amorphophallus oncophillus*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Care*, 5(1): 48-58.
- Verma, VM., and JJ. Cho. 2016. Plantlet Development Through Somatic Embryogenesis and Organogenesis in Plant Cell Cultures of *Colocasia esculenta* (L.) Schott. *Aspac J Mol Biol Biotechnol*, 18(1): 167-170.
- Widyastuti, N., dan J. Deviyanti. 2018. *Kultur Jaringan - Teori dan Praktik Perbanyak Tanaman Secara In-Vitro*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Yunita, R., dan E. G. Lestari. 2008. Induksi Kalus dan Regenerasi Tunas Pulai Pandak (*Rauwolfia serpentina* L.). *Berita Biologi*, 9(1): 90-97.
- Zhang, Q., J. Chen, and RJ. Henny. 2005. Direct Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration From Leaf, Petiole, and Stem explant of Golden Photos. *Cell Biology and Morphogenesis*, 1(23): 587-595.