



RESPON INDUKSI TUNAS TANAMAN VANILI (*Vanilla planifolia* Andrew) TERHADAP PERLAKUAN KONSENTRASI BAP DAN KONSENTRASI 2,4-D DENGAN PERBANYAKAN SECARA *IN VITRO*

**Dwi Erwin Kusbianto¹, Naufal Cahya Kurniawan¹, Ayu Puspita Arum¹,
Didik Pudji Restanto^{2,3*}**

¹Program Studi Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Jember

²Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Jember

³Center for Development Advance Sciences and Technology (CDAST) Universitas Jember

* Corresponding Author: restanto.lemlit@unej.ac.id

ABSTRACT

[RESPONSE OF *IN VITRO* SHOOT INDUCTION ON VANILLA PLANTS (*Vanilla planifolia*) TO THE CONCENTRATION OF BAP AND 2,4-D]. The seeds of *V. planifolia* A. are plantation product that can be used as food scent and industrial ingredient. On its progression, vanilla farmers propagate by cuttings. The process of vanilla cutting has been an obstacle in terms of pathogen attack and slow growth, and cuttings propagation is considered unable to meet the demand for seedlings. Tissue culture is a technology that can overcome problems in the vanilla propagation process. The research took place from January to June 2022 at the University of Jember, Bondowoso Campus. The research aims to determine the response of shoot induction to the addition of hormones. The completely randomized design (CRD) was used with 2 factors, the BAP at concentration of 0, 0.5 and 1 ppm combined with 2,4-D at concentrations of 0.5, 1 and 1.5 ppm. The data were analyzed using ANOVA with a significant level of 5% and continued with the DMRT test with a significant level of 5%. The results showed that there was an interaction between concentration BAP and 2,4-D in vitro vanilla culture. The treatment without hormones showed a longer shoot formation and the combination of 2,4-D with a higher concentration caused an inhibition in shoot elongation. The combination treatment of 0.5 ppm BAP and 0.5 ppm 2,4-D also 1 ppm BAP and 0.5 ppm 2,4-D had the best response indicated by the highest shoot length and faster shoot formation.

Keyword: *Vanilla, BAP, 2,4-D, in-vitro*

ABSTRAK

Biji tanaman Vanili (*Vanilla planifolia* A.) merupakan produk tanaman perkebunan yang dapat dimanfaatkan sebagai penambah aroma produk makanan dan industri. Dalam pengembangannya, komoditas vanili diperbanyak dengan cara stek. Proses stek tanaman vanili memiliki kendala dalam hal serangan patogen dan lamanya pertumbuhan, sehingga perbanyakan secara stek dinilai kurang efektif dalam memenuhi permintaan bibit. Kultur jaringan merupakan teknologi yang dapat mengatasi permasalahan pada proses perbanyakan vanili. Penelitian berlangsung di bulan Januari – Juni 2022 di Universitas Jember Kampus Bondowoso dengan tujuan mengetahui respon pembiakan mikro vanili terhadap penambahan hormon. Rancangan RAL digunakan dengan 2 faktor yaitu BAP pada konsentrasi 0, 0,5 dan 1 ppm dengan dikombinasi 2,4-D pada konsentrasi 0,5, 1,0 dan 1,5 ppm. Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan analisis varian pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi antara pemberian BAP dan 2,4-D pada kultur invitro vanili. Perlakuan tanpa hormon menunjukkan respon pembentukan tunas lebih lama dan kombinasi 2,4-D dengan konsentrasi lebih tinggi menyebabkan penghambatan dalam pemanjangan tunas. Kombinasi perlakuan BAP 0,5 ppm dan 2,4-D 0,5 ppm serta BAP 1 ppm dan 2,4-D 0,5 ppm memiliki respon terbaik ditunjukkan dengan panjang tunas tertinggi dan waktu pembentukan tunas lebih cepat.

Kata kunci: *Vanili, BAP, 2,4-D, in-vitro*

PENDAHULUAN

Vanili (*Vanilla planifolia* Andrew) merupakan tanaman perkebunan yang memanfaatkan bagian buah dan dilakukan pengolahan sebagai campuran pewangi makanan atau parfun. Indonesia merupakan salah satu negara yang melakukan ekspor vanili dan memiliki faktor internal yang dapat menunjang peningkatan produksi vanili untuk memenuhi kebutuhan pasar dunia. Proses peningkatan produktivitas dapat dilakukan dengan cara perluasan areal budidaya vanili atau peremajaan.

Penyediaan bibit tanaman pada umumnya dapat dilakukan secara generatif. Namun, biji vanili memiliki ukuran kecil, cadangan makanan yang terbatas dan kulit yang keras (Tombe *et al.*, 2001). Berdasarkan Yeh *et al.* (2021), biji vanili berumur 45 hari setelah penyerbukan ketika disemai memiliki daya kecambah 9,9%. Rendahnya daya kecambah pada benih vanili memberikan pertimbangan petani dalam melakukan perbanyakkan secara stek. Namun, perbanyakkan secara stek dinilai kurang ekonomis karena laju perbanyakkan lambat dan dapat menyebabkan penurunan kualitas produksi tanaman induk yang disebabkan oleh gangguan pertumbuhan (Palama *et al.*, 2010). Stek vanili dalam proses pemeliharaan rawan mengalami busuk batang (Nurholis, 2017). Menurut Abebe *et al.* (2009), perbanyakkan secara stek pada tanaman vanili tidak dapat memenuhi permintaan pasar.

Pemanfaatan teknik kultur jaringan lebih berpotensi dalam perbanyakkan karena lebih efektif dalam melipat gandakan dan penyediaan kebutuhan. Penambahan hormon dalam proses kultur jaringan dilakukan untuk memacu eksplan dalam proses pembelahan dan pemanjangan. Hormon sitokinin dan auksin umum digunakan dalam kultur jaringan. Induksi tunas membutuhkan konsentrasi sitokinin yang lebih tinggi dibanding auksin (Gantait & Kundu, 2017). Penggunaan hormon yang berbeda seperti 2,4-D dan BAP dapat menginduksi tunas dan tidak terjadi variasi somaklonal (Sreedhar *et al.*, 2007). Hasil penelitian Yanti & Mayta (2021) menunjukkan bahwa 1 mg/L BAP berhasil membentuk tunas. Menurut Lee-Espinosa *et al.* (2008), penggunaan buku ke-1 hingga ke-8 tidak mempengaruhi respon 6-Benziladeninpurin dalam menginduksi tunas vanili. Menurut Halim *et al.* (2017), 0,5 ppm BAP dan 1 ppm 2,4-D merespon pembentukan tunas tunggal pada eksplan vanili. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk tujuan mendapatkan kombinasi hormon BAP dan 2,4-D yang memiliki efisien waktu dalam pembentukan tunas vanili.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Ilmu Pertanian Universitas Jember Kampus

Bondowoso mulai Januari hingga bulan Juni 2022. Rangkaian penelitian terdiri dari persiapan eksplan, pembuatan media, sterilisasi alat, sterilisasi eksplan, inokulasi dan inkubasi. Penelitian ini menggunakan 9 perlakuan yang diperoleh dari konsentrasi BAP 0 ppm; 0,5 ppm; dan 1 ppm dengan 2,4-D 0,5 ppm; 1 ppm; dan 1,5 ppm. Ukuran pH yang ditetapkan untuk media agar yaitu 5,6 – 5,9. Sterilisasi alat menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 30 menit. Sterilisasi eksplan dilakukan secara dua tahap yaitu diluar LAF dan di dalam LAF. Sterilisasi diluar LAF yaitu perendaman deterjen dengan tween 20 selama 10 menit dan perendaman fungisida selama 15 menit dengan takaran 0,4%/liter. Perendaman selama 1 menit menggunakan alkohol 70% dilakukan sebelum memasuki LAF. Sterilisasi di dalam LAF menggunakan Bayclin 20% dengan tambahan tween 20 sebanyak 2 tetes selama 20 menit. Akhir sterilisasi dilakukan pembilasan hingga 3 kali menggunakan aquades.

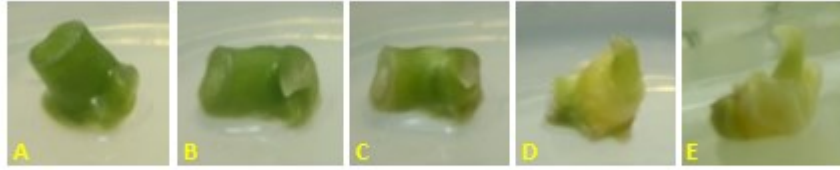
Bagian buku dengan ukuran ± 1 cm digunakan sebagai eksplan. Lama penyinaran ruang inkubasi diatur selama 16 jam dengan suhu $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Variabel yang diamati yaitu kedinian tunas, panjang tunas, persentase hidup dan histologi. Data yang terkumpul dianalisa dengan anova taraf 5% dan menggunakan DMRT taraf 5% sebagai pengujian lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fase Perkembangan Eksplan

Pengamatan dilakukan secara berkala untuk mengetahui perkembangan eksplan. Eksplan menunjukkan perkembangan organogenesis secara langsung (Gambar 1), hal tersebut dikarenakan ekplan membentuk tunas tanpa melalui proses kalus (Ibrahim *et al.*, 2018). Perubahan warna pada ujung eksplan merupakan proses adaptasi eksplan terhadap stres luka dan dapat diasumsikan sebagai respon fisiologi (Wang *et al.*, 2016). Bagian eksplan yang memudar disebabkan oleh adanya benda panas yang berkontak langsung dengan eksplan (Saepudin *et al.*, 2020).

Minggu pertama (Gambar 1.B) benjolan eksplan mulai terlihat dan diikuti pertumbuhan tunas pada minggu ke-3 (Gambar 1.D). Menurut Yuniati *et al.* (2018), pembengkakan dihasilkan karena adanya penyerapan unsur hara dan air. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi proses penyerapan oleh eksplan. Menurut Rasud & Bustaman (2020), unsur hara yang diserap oleh eksplan dengan pengaruh 2,4-D yang diberikan menyebabkan eksplan karena adanya proses perbanyakkan sel yang diikuti dengan pembelahan sel. Penyerapan unsur hara melalui proses difusi yang disalurkan pada vakuola yang akan mengatur pertumbuhan sel dan primordia daun (Hafizah, 2014).

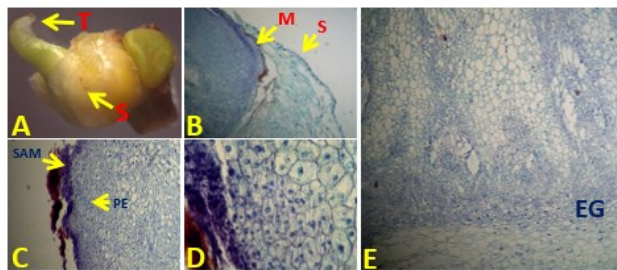


Gambar 1. Perkembangan Eksplan. (A) Perkembangan hari ke-1, (B) Minggu ke-1, (C) Minggu ke-2, (D) Minggu Ke-3, (E) Minggu ke-4.

Beberapa unsur esensial yang dibutuhkan tanaman yaitu nitrogen, potasium, kalsium, fosfor, magnesium dan sulfur (Rudiyanto *et al.*, 2018). Pemilihan MS basal sebagai penyedia unsur hara dilakukan karena MS basal kaya akan nitrogen dan unsur esensial lainnya yang dibutuhkan tanaman (Murashige & Folke, 1962).

Histologi

Pengamatan histologi dilakukan untuk mengetahui sebaran sel meristem dan sel corpus pada eksplan. Pada Gambar 2.A terlihat hasil jaringan sel yang menyusun bagian organ tanaman. Munculnya tunas diawali dengan pecahnya seludang tunas (Isda *et al.*, 2020). Seludang muncul ketika eksplan mengalami pembengkakan. Perubahan warna dari hijau ke putih bening pada seludang merupakan tanda akan terjadinya robek seludang. Robek seludang terjadi secara alami dari lapisan luar hingga lapisan dalam (Erianyah *et al.*, 2014).



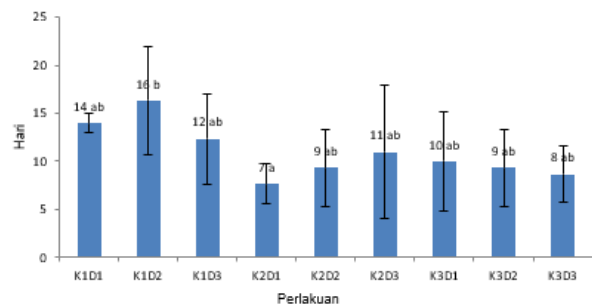
Gambar 2. Analisis Histologi, A. Eksplan, B. Bagian Sel Seludang (S) dan Jaringan Meristem (pembesaran 40x), C. Pro-embrio (PE) dan Shoot Apikal Meristem (SAM) pembesaran 40x, D. Pro-embrio perbesaran 400x, E. Embriogenik (EG) pembesaran 40x.

Jaringan meristem (M) memiliki sel yang lebih rapat jika dibandingkan sel pada bagian seludang (S) (Gambar 2.B). Menurut Basri (2016) sel meristem memiliki bentuk ukuran yang seragam, kerapatan dan belum memiliki plasmodesmata. Struktur dan bentuk dari sel pro-embriogenik (PE) terlihat memiliki inti sel yang jelas (Gambar 2.D). Sel pro-embriogenik yang telah membelah hingga 8 sel, akan

terdiferensiasi dengan adanya sinyal lokal (Klawe *et al.*, 2020). Terlihat pada Gambar 2.E, sebaran sel embriogenik berada diantara sel corpus. Struktur sel tersebut sama dengan penelitian Sukamto (2017), dimana Sebaran sel embriogenik tersebut dapat terjadi multiplikasi tunas pada eksplan

Kedinian Tunas

Munculnya tunas ditandai dengan benjolan pada permukaan eksplan. Terlihat pada Gambar 2, perlakuan 0,5 ppm BAP dan 0,5 ppm 2,4-D (K₂D₁) menunjukkan gejala penunasan dengan waktu paling singkat. Perlakuan dengan kemunculan tunas paling lama yaitu perlakuan 0 ppm BAP dan 1 ppm 2,4-D (K₁D₂). Eksplan tanpa pemberian BAP rata-rata memiliki waktu yang lebih lama. Hormon BAP dalam proses kultur jaringan dalam aktivitasnya dapat bermanfaat dalam segi penumbuhan tunas (Mastuti *et al.*, 2018). Menurut Rahman *et al.* (2021), penggunaan sitokinin dengan konsentrasi 1 – 10 ppm dapat memacu pembentukkan tunas. Perlakuan yang menunjukkan hasil yang hampir sama dapat diduga karena adanya pengaruh kandungan hormon endogen.

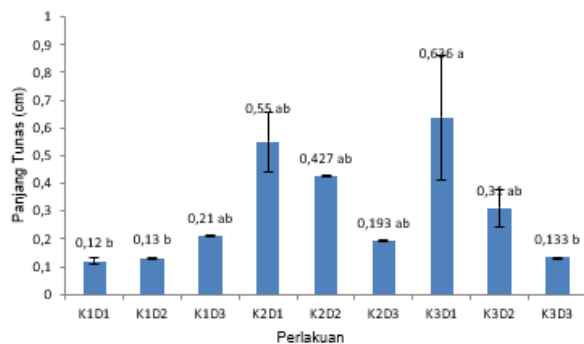


Gambar 3. Kedinian Tunas

Panjang Tunas

Pengukuran panjang tunas dilakukan mulai dari pangkal hingga ujung tunas. Panjang tunas yang diukur pada minggu ke-4 menunjukkan

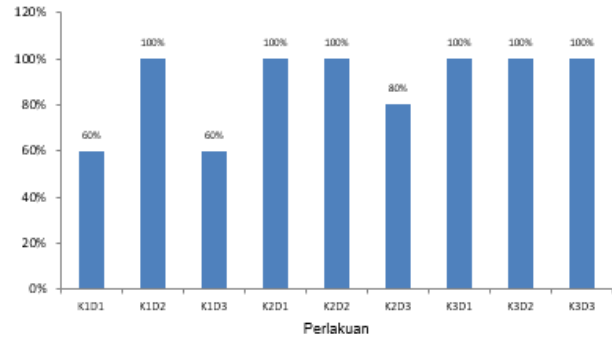
hasil berbeda nyata. Berdasarkan Gambar 3, perlakuan 1 ppm BAP dan 0,5 ppm 2,4-D (K_3D_1) memiliki ukuran tunas lebih panjang. Ukuran tunas paling pendek yaitu pada perlakuan 0 ppm BAP dan 0,5 ppm 2,4-D (K_1D_1). Perlakuan konsentrasi 2,4-D yang rendah dari BAP memiliki ukuran tunas yang lebih panjang, sehingga keberadaan BAP dapat membantu pemanjangan tunas. Peningkatan Sitokinin dapat terjadi karena kandungan senyawa nitrogen dapat merangsang sintesis sitokinin ketika terserap oleh eksplan (Herni *et al.*, 2012). Menurut Arimarsetiowati & Fitria (2012), konsentrasi berbagai jenis auksin justru menghambat pemanjangan tunas. Hormon auksin lebih baik dikombinasikan dengan hormon lain untuk tujuan mengoptimalkan pertumbuhan.



Gambar 4. Panjang Tunas

Persentase Hidup

Perlakuan 0 ppm BAP dan 0,5 ppm 2,4-D (K_1D_1) dan perlakuan 0 ppm BAP dan 1,5 ppm 2,4-D (K_1D_3) menghasilkan persentase hidup 60%, sementara perlakuan 0,5 ppm dan 1,5 ppm 2,4-D (K_2D_3) sebesar 80% (Gambar 5). Kematian disebabkan *browning* total pada eksplan. *Browning* dapat disebabkan oleh rangkaian proses inokulasi. Luka potongan menyebabkan metabolisme *reactive oxygen species* tidak seimbang dan hilangnya keutuhan membran sel yang berdampak pada tertimbunnya senyawa fenolik yang berlebihan. Senyawa fenolik yang berlebihan akan menyebabkan pencoklatan pada jaringan (Ru *et al.*, 2013). Menurut Fitroh *et al.* (2018), *Browning* dapat terjadi karena adanya aktifitas senyawa fenol dan produksi gas ethylene. Senyawa fenol yang menyebabkan pencoklatan dapat terjadi karena pecahnya vakuola sel yang mengakibatkan teroksidasi senyawa fenol yang tersimpan pada vakuola. Hormon 2,4-D dapat memstimulasi produksi gas *ethylene* yang menyebabkan pencoklatan



Gambar 5. Persentase Hidup

KESIMPULAN

Panjang tunas perlakuan 1 ppm BAP dan 0,5 ppm 2,4-D (K_3D_1) lebih baik dari perlakuan 0 ppm BAP dan 0,5 ppm 2,4-D (K_1D_1), 0 ppm BAP dan 1 ppm 2,4-D (K_1D_2), dan 1 ppm BAP dan 1,5 ppm 2,4-D (K_3D_3). Perlakuan 0,5 ppm BAP dan 0,5 ppm 2,4-D (K_2D_1) serta 1 ppm BAP dan 0,5 ppm 2,4-D lebih cepat menghasilkan tunas dibandingkan perlakuan 0 ppm BAP dan 1 ppm 2,4-D (K_1D_2), dan Perlakuan 0,5 ppm BAP dan 0,5 ppm 2,4-D (K_2D_1) memiliki panjang tunas yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 1 ppm BAP dan 0,5 ppm 2,4-D (K_3D_1).

SANWACANA

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Hibah Internal Penelitian Dosen Pemula Universitas Jember yang telah mendanai pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abebe, Z., Mengesha, A., Teressa, A. & Tefera, W. (2009). Efficient in vitro multiplication protocol for *Vanilla planifolia* using nodal explants in Ethiopia. *African Journal of Biotechnology*, 8(24), 6817–6821. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.5897/AJB2009.000-9529>.
- Arimarsetiowati, R. & Fitria, A. (2012). Pengaruh penambahan auksin terhadap pertunasan dan perakaran kopi arabika perbanyak somatic embriogenesis. *Jurnal Pelita Perkebunan*, 28 (2), 82–90. DOI: <https://doi.org/10.22302/iccri.jur.pelitaperkebunan.v28i2.201>.
- Eriansyah, M., Susiyanti & Yuhelsa, P. (2014). Pengaruh pemotongan eksplan dan pemberian beberapa konsentrasi air kelapa terhadap pertum-

- buhan dan perkembangan eksplan pisang Ketan (*Musa paradisiaca*) Secara In Vitro. *Agrologia*, 3(1), 54–61. DOI: <https://doi.org/10.30598/a.v3i1.260>.
- Fitroh, A. I., Rindang, D., I Ketut, A. W. & Hestin, Y. (2018). Pengaruh 2,4-D terhadap induksi kalus daun Stroberi (*Fragaria sp.*) dengan media alternatif nutrisi hidroponik AB Mix. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(3), 304–315.
- Gantait, S. & Kundu, S. (2017). In vitro biotechnological approaches on *Vanilla planifolia* Andrews: advancements and opportunities. In *Acta Physiologiae Plantarum*, 39(9), 1–19. Polish Academy of Sciences. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11738-017-2462-1>.
- Hafizah, N. (2014). Pertumbuhan-Stek-Mawar-Rosa-Damascena-Mi. 39(3), 129–135. DOI: <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.31602/zmp.v39i3.80>.
- Herni, S., Soedarjo, M., Suryawati & Winarto, B. (2012). Studi pengaruh substitusi hara makro dan Mikro Media MS dengan pupuk majemuk dalam kultur In Vitro Krisan. *Jurnal Hortikultura*, 21(4), 334–341. DOI: <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n4.2012.p334-341>.
- Ibrahim, M. S. D., RR, S. H., Reflinur & Sudarsono. (2018). Induksi embrio somatic sekunder kopi Arabika dan deteksi keragaman somaklonal menggunakan marka SSRs. *Jurnal LITTRIS*, 24(1), 11–20. DOI: <https://doi.org/10.21082/littri.v24n1.2018.11-20>.
- Isda, M. N., Elvianis & Siti, F. (2020). Induksi tunas pada beberapa tipe pemotongan eksplan bonggol pisang udang (*Musa acuminata* Colla) secara *in vitro*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 8(1), 20–28. DOI: <https://doi.org/10.25077/jbioua.8.1.20-28.2020>.
- Klawe, F. Z., Thomas, S., Peter, B., Christophe, G., Jan, U. L. & Anna, M.-C. (2020). Mathematical modeling of plant cell fate transitions controlled by hormonal signals. *PLoS Computational Biology*, 16(7), 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007523>.
- Lee-Espinosa, H. E., Joaquin, M.-G., Benjamin, G.-R. & Ana, L. C.-C. (2008). In Vitro Clonal Propagation of Vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews). *HortScience*, 43(2), 454–458. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.2.454>.
- Mastuti, L., Rosita, P. S. & Sepdian, L. A. (2018). Multiplikasi tunas tanaman Kapas (*Gossypium spp.*) Varietas Kanesia 15 menggunakan kombinasi BAP dan NAA secara *in vitro*. *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(2), 171–181. DOI: <https://doi.org/10.25047/agriprima.v2i2.118>.
- Murashige, T., & Folke, S. (1962). A Revised medium for rapid growth and bio assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15, 473–497. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>.
- Nurholis. (2017). Perbanyak tanaman panili (*Vanilla planifolia* Andrews) secara setek dan upaya untuk mendukung keberhasilan serta pertumbuhannya. *Agrovigor*, 10(2), 149–156. DOI: <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v10i2.4242>.
- Palama, T. L., Patrice, M., Isabelle, F., Young, H. C., Emmanuel, B., Joyce, G.-S., Muriel, B., Bertrand, P., Robert, V. & Hippolyte, K. (2010). Shoot differentiation from protocorm callus cultures of *Vanilla planifolia* (Orchidaceae): Proteomic and metabolic responses at early stage. *BMC Plant Biology*, 10(82), 1–18. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2229-10-82>.
- Rahman, N., Fitriani, H., Rahman, N. & Hartati, N. S. (2021). Pengaruh beragam zat pengatur tumbuh terhadap induksi kalus organogenik dari ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Genotipe Gajah dan Kuning. *Jurnal ILMU DASAR*, 22(2), 119–126. DOI: <https://doi.org/10.19184/jid.v22i2.9305>.
- Rasud, Y. & Bustaman. (2020). In vitro callus induction from Clove (*Syzygium aromaticum* L.) leaves on medium containing various auxin concentrations. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 67–72. DOI: <https://doi.org/10.18343/jipi.25.1.67>.
- Ru, Z., Yanyan, L., Chuangjun, X. & Ling, L. (2013). Polyphenol Oxidase (PPO) in early stage of browning of *Phalaenopsis* leaf explants. *Journal of Agricultural Science*, 5(9), 57–64. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v5n9p57>.
- Rudiyanto, Betalini, W. H. & Tri, M. E. (2018). Pengaruh modifikasi KH₂PO₄, NH₄NO₃ dan sukrosa terhadap pertumbuhan tunas serta pembentukan umbi mikro Taka (*Tacca leontopetaloides*) secara *in vitro*. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(1), 11–21. DOI: <https://doi.org/10.47349/jbi/14012018/11>.
- Saepudin, A., Yanto, Y. & Rida, N. A. (2020). Pertumbuhan eksplan *in vitro* anggrek hibrida dendrobium pada beberapa media dasar dan konsentrasi air kelapa. *Media Pertanian*, 5(2), 97–115. DOI: <https://doi.org/10.37058/mp.v5i2.2451>.
- Sreedhar, R. V, Lakshmanan, V. & Neelwarne, B. (2007). Genetic fidelity of long-term micro-propagated shoot cultures of vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews) as assessed by molecular markers. *Journal Biotechnol*, 2, 1007–1013. DOI: <https://doi.org/10.1002/biot.200600229>.

- Sukanto, L. A. (2017). Histological analysis of in vitro cultured coconut endosperm. *Biotropia*, 24 (1), 1–8. DOI: <https://doi.org/10.11598/btb.2017.24.1.387>.
- Tombe, M., M, Y., Wiratno, Endang, H., Tatang, H., Taryono & Rival, A. M. (2001). *Budidaya Panili*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Wang, Y., Yiting, W., Kunfeng, L., Xijiao, S. & Jianping, C. (2016). Characterization and comparative expression profiling of browning response in *Medinilla formosana* after cutting. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1–16. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01897>.
- Yanti, D. & Mayta, N. I. (2021). Shoots Induction of nodes (*Citrus microcarpa* Bunge.) with addition 6- Benzyl Amino Purine (BAP) by *in vitro*. *Biospecies*, 14(1), 53–58. DOI: <https://doi.org/10.22437/biospecies.v14i1.11192>.
- Yeh, C. H., Kai, Y. C. & Yung, I. L. (2021). Asymbiotic germination of *Vanilla planifolia* in relation to the timing of seed collection and seed pre-treatments. *Botanical Studies*, 62(6), 2–12. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40529-021-00311-y>.
- Yuniati, F., Sri, H. & Erma, P. (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), 20–28. DOI: <https://doi.org/10.14710/baf.3.1.2018.20-28>.