



VOLUME 28, NOMOR 1, 2022

MIKROSTEK VANILI (*Vanilla planifolia* Andrews.) PADA BERBAGAI MACAM MEDIA DAN ZPT SECARA IN VITRO

Rina Srilestari, Ari Wijayani

RESPON PERTUMBUHAN TIGA VARIETAS BIBIT KELAPA SAWIT DI PEMBIBITAN AWAL TERHADAP PEMBERIAN PUPUK NANO SILIKA PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN

Titin Setyorini

PENINGKATAN HASIL TANAMAN PADI SAWAH MELALUI PEMBERIAN NANO SILIKA DAN PENGGUNAAN JUMLAH BIBIT PER LUBANG TANAM

Ardiansyah Sanjaya, Oktavia Sarhesti Padmini*, Suwardi

PENGGUNAAN BERBAGAI MACAM PUPUK DAUN DAN MEDIA TANAM PADA TANAMAN ANGGREK *Dendrobium* sp.

Lailan Aulia Nadhiroh, Heti Herastuti*, Tuti Setyaningrum

APLIKASI INOKULAN RHIZOBIUM DAN KAPUR DOLOMIT PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.) DI LAHAN SAWAH

Alfiyan Miftakhus Sholih, Sumarwoto Sumarwoto, Tutut Wirawati

JAMUR ENDOFIT PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum* sp.) SEBAGAI AGEN PENGENDALI *Colletotrichum* sp. PENYEBAB PENYAKIT ANTRAKNOSA

Rio Aji Pangestu, Sugiyarto Sugiyarto, Ayu Lestiyani

ANALISIS VEGETASI GULMA PADA PERKEBUNAN KENAF (*Hibiscus cannabinus* L.) DI DLIMAS, CEPER, KLATEN, JAWA TENGAH

Ahmad Nur Rohim, Dwi Cahyo Budi Bhakti Bumi, Refido Arian Thohari

Pengelolaan gulma pada tanaman padi pindah tanam dengan herbisida berbahan aktif rinskor

Abdul Rizal AZ



MIKROSTEK VANILI (*Vanilla planifolia* Andrews.) PADA BERBAGAI MACAM MEDIA DAN ZPT SECARA *IN VITRO*

Rina Srilestari, Ari Wijayani*

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: ariewijayani@yahoo.com

ABSTRAK

Vanili merupakan salah satu tanaman rempah yang memiliki banyak manfaat, sehingga menyebabkan vanili mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi. Selama ini tanaman vanili biasa diperbanyak secara vegetatif menggunakan stek batang, tetapi perbanyakan ini memiliki beberapa kelemahan sehingga diperlukan metode perbanyakan secara kultur jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara macam media dengan ZPT, menentukan media dan konsentrasi ZPT yang paling tepat untuk mikrostek vanili. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL). Faktor pertama yaitu macam media yang terdiri dari media MS, media B5, dan media VW. Faktor kedua yaitu konsentrasi ZPT yang terdiri dari IAA 0,5 + kinetin 1 ppm, IAA 1,0 + kinetin 2 ppm, dan IAA 1,5 + kinetin 3 ppm. Data dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam pada taraf nyata 5% dan diuji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan macam media dan konsentrasi IAA dan kinetin terhadap parameter saat tumbuh tunas dan panjang akar. Kombinasi perlakuan M1Z3 memberikan hasil paling baik pada parameter saat tumbuh tunas, sedangkan kombinasi perlakuan M1Z2 memberikan hasil paling baik pada parameter panjang akar. Media MS dan media B5 memberikan respon yang lebih baik pada semua parameter dalam pertumbuhan mikrostek vanili secara *in vitro*. Pemberian IAA + kinetin pada semua konsentrasi memberikan respon yang sama, kecuali pada parameter bobot kering dalam pertumbuhan mikrostek vanili secara *in vitro*.

Kata kunci : Mikrostek vanili, macam media, ZPT, *In Vitro*

ABSTRACT

MICRO-CUTTING OF VANILLA (*Vanilla planifolia* Andrews.) IN VARIOUS MEDIUM AND PGR THROUGH IN VITRO. Vanilla is one of the spice plant that has many advantages, thus causing vanilla to have high economic value. During this time vanilla plants are commonly propagated vegetatively using stem cuttings, but this multiplication has several disadvantages, hence a method of propagation by tissue culture is required. This study aims to determine the interaction between types of media with PGR, determine the most appropriate media and concentration of PGR that is most appropriate for vanilla's micro-cutting. This study used a Randomized Completely Design (RCD). The first factor is kinds of medium consisting of MS medium, B5 medium, and VW medium. The second factor is the concentration of PGR consisting of IAA 0.5 + kinetin 1 ppm, IAA 1.0 + kinetin 2 ppm, and IAA 1.5 + kinetin 3 ppm. Data were analyzed using analysis of variance and Duncan Multiple Range Test (DMRT) at 5% level. The results showed that there were interactions between the treatment of media types and the concentration of IAA and kinetin on the parameters first appearance of bud and root length. The combination of M1Z3 treatment gave the best results on parameters first appearance of bud, while the combination of M1Z2 treatment gave the best results on the root length parameters. MS media and B5 media gave a better response to all parameters in the

growth of vanilla micro-cutting through in vitro. IAA + kinetin at all concentrations gave the same response, except for the dry weight parameters in the growth of vanilla micro-cutting through in vitro.

Keywords: Vanilla micro-cutting, Medium types, PGR, In Vitro

PENDAHULUAN

Tanaman vanili merupakan tanaman perkebunan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Tanaman vanili merupakan komoditas pertanian yang menghasilkan devisa bagi Indonesia. Posisi Indonesia menempati peringkat kedua setelah Madagaskar dengan produksi vanili sebesar 2.304 ton pada tahun 2016 (Loedji, 2019 *cit.* Erawati, *et al.*, 2020). Perkembangan luas areal vanili di Indonesia juga menunjukkan peningkatan. Pada tahun 2012 seluas 19.920 ha, telah meningkat menjadi 31.379 ha pada tahun 2017 (Dirjenbun, 2018). Hal tersebut menunjukkan bahwa komoditas ini memiliki daya tarik yang cukup besar, karena nilai ekonominya tinggi. Peningkatan luasan lahan tersebut diikuti dengan tingginya ekspor vanili Indonesia yang pada tahun 2017 mencapai 6.363 ton dengan nilai US\$ 241.053.816 (Anonim, 2018).

Vanili merupakan tanaman yang memiliki kandungan vanilin, sehingga biasa dimanfaatkan sebagai bahan campuran dalam kosmetik, makanan, minuman, dan aromaterapi. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil vanili terbesar di dunia dan berada di urutan kedua sebagai produsen dan pengeksport rempah jenis vanili tertinggi (Gale, 2018). Tanaman vanili biasa diperbanyak menggunakan stek batang. Perbanyak vegetatif vanili secara konvensional ini memiliki beberapa kelemahan antara lain laju multiplikasi yang rendah serta memerlukan waktu yang lama dan tenaga yang banyak (Abebe dkk., 2009). Metode perbanyak konvensional ini tidak ekonomis karena pengambilan stek batang mengakibatkan pertumbuhan tanaman induk menjadi terganggu, waktu pembungaan dan munculnya buah juga akan terhambat. Tanaman induk untuk dijadikan bahan stek harus berumur 10-15 tahun dan kualitasnya akan menurun seiring dengan seringnya pengambilan bahan tanam untuk stek batang. Metode yang dapat ditempuh untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah perbanyak secara *in vitro* melalui kultur jaringan. (Abebe dkk., 2009, Mengesha dkk., 2012, dan Tan dan Chin (2015).

Teknik kultur jaringan untuk perbanyak vegetatif vanili banyak dikembangkan untuk mengatasi kendala tersebut. Kegunaan utama dari kultur jaringan adalah untuk menghasilkan tanaman baru dalam jumlah yang banyak, mempunyai sifat fisiologis dan morfologis yang seragam dan identik dengan induknya (Anitasari *et al.*, 2018). Pengembangan vanili dengan kultur jaringan telah banyak dilakukan salah satunya menggunakan kultur organ. Kultur organ yang sering digunakan yaitu kultur meristem. Kultur organ merupakan teknik kultur jaringan menggunakan bagian tanaman yang bersifat meristematik antara lain terdapat pada helaian daun, ujung batang atau akar, serta ruas batang muda dan akar (Anitasari *et al.*, 2018).

Media MS merupakan media yang umum digunakan untuk perbanyak tanaman secara *in vitro*, namun terdapat beberapa media yang juga mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman tertentu secara *in vitro*. Media tersebut antara lain B5 dan VW. Media MS mengandung hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan media dasar lain terutama KNO_3 dan NH_4NO_3

sebagai sumber nitrogen (Yelnititis, 2014). Media dasar Murashige and Skoog (MS) memiliki komposisi yang lebih lengkap dibanding media lainnya (Indria dkk., 2016).

Media Gamborg (B5) adalah media yang pada awalnya banyak digunakan untuk menumbuhkan tanaman monokotil dan dikotil. Secara umum media ini memiliki kandungan garam mineral yang lebih rendah daripada media MS. Rendahnya kandungan garam mineral ini ternyata memberikan respon yang baik pada beberapa spesies tanaman (Dixon, 1985 dalam., Prayoga dan Sugiyono, 2010).

Media lain yang sering digunakan dalam perbanyakan tanaman secara *in vitro* selain media MS dan B5, yaitu Media VW (*Vacin and Went*). Media VW merupakan media yang paling umum digunakan dalam perbanyakan tanaman vanili dan anggrek secara *in vitro* (Rupawan dkk., 2014). Media VW terdiri dari unsur hara makro dan mikro dalam bentuk garam-garam an organik dengan jumlah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman anggrek. Berbagai komposisi media tanam telah dibuat untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dikulturkan (Yusnita, 2003 dalam., Lestari dan Dewiniyanti, 2015).

Auksin dan sitokinin telah banyak digunakan untuk perbanyakan tanaman termasuk vanili. Salah satu jenis auksin dan sitokinin yang umum digunakan yaitu IAA dan kinetin. IAA merupakan auksin yang pada konsentrasi tertentu berfungsi untuk menginisiasi akar dan batang tanaman (Restiani dkk., 2012 dalam., Pranata dkk., 2015). Kinetin pada konsentrasi tertentu berfungsi untuk memstimulasi pembelahan sel dan multiplikasi tunas (Teo, 1992 dalam., Yelnititis, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji interaksi antara macam media dan ZPT berupa IAA dan kinetin serta menentukan macam media dan ZPT yang tepat sehingga diharapkan mampu mendukung pertumbuhan mikrostek vanili secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Penelitian ini merupakan percobaan laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial yang terdiri dari dua faktor perlakuan yaitu macam media serta konsentrasi ZPT (IAA dan kinetin). Faktor pertama adalah macam media terdiri atas :M1 = Media Murashige *and Skoog* (MS); M2 = Media Gamborg (B5); M3 = Media *Vacin and Went* (VW). Faktor kedua adalah konsentrasi ZPT terdiri atas : Z1 = IAA 0,5 + kinetin 1 ppm; Z2 = IAA 1,0 + kinetin 2 ppm; Z3 = IAA 1,5 + kinetin 3 ppm.

Tahap Pelaksanaan

Eksplan yang digunakan berupa planlet steril berumur 3 bulan. Eksplan yang digunakan yaitu bagian batang dan terdapat satu daun pada setiap eksplan dengan panjang eksplan yaitu 2 cm. Sebelum ditanam jumlah daun untuk setiap eksplan sama sehingga dapat diketahui penambahan jumlah daunnya setelah ditanam. Botol kultur yang berisi media dipanasi terlebih dahulu pada bagian mulut botol untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Eksplan ditanam pada

media sesuai perlakuan dengan menggunakan pinset steril. Sebelum ditutup, mulut botol dan tutup botol dipanaskan kembali kemudian ditutup dengan menggunakan alumunium foil. Botol yang telah selesai ditanami diberi label tanggal penanaman kemudian disimpan dalam ruang inkubasi. Pemeliharaan dilakukan dengan cara menyemprotkan alkohol 70% ke botol-botol kultur setiap 2 hari sekali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan M1Z3 (media MS dan IAA 1,5 + kinetin 3 ppm) tunasnya tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Terdapatnya interaksi antara perlakuan macam media dengan perlakuan konsentrasi NAA dan kinetin menunjukkan bahwa terdapat hubungan sinergisme antara dua perlakuan tersebut. Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa kandungan unsur hara makro pada media MS yaitu ammonium, nitrat, dan kalium yang tinggi berinteraksi dengan IAA 1,5 + kinetin 3 ppm dalam memunculkan tunas yang paling cepat. Kandungan IAA 1,5 dan kinetin 3 ppm dapat mengimbangi kandungan hormon yang ada pada eksplan. Kecepatan pertumbuhan yang terjadi karena terdapat interaksi antara hormon endogen eksplan dengan penambahan hormon eksogen. Keseimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin yang dalam media ini mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas.

Perlakuan macam media dengan konsentrasi IAA dan kinetin menunjukkan adanya interaksi pada parameter panjang akar. Kombinasi perlakuan macam media dengan konsentrasi IAA dan kinetin menunjukkan bahwa perlakuan M1Z2 (media MS dan IAA 1 ppm + kinetin 2 ppm) akarnya nyata lebih panjang dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan tersebut merupakan kombinasi yang paling tepat dalam memacu pemanjangan akar dan terdapat hubungan sinergisme antara media MS dengan konsentrasi IAA dan kinetin. Pembentukan akar berkaitan dengan ZPT endogen dalam jaringan tanaman, selanjutnya diikuti oleh proses pemanjangan dan pembesaran sel. Di samping pengaruh auksin dan sitokinin endogen, terbentuknya akar juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Cahaya yang rendah dapat merangsang ZPT endogen untuk bekerja lebih aktif dalam melakukan proses pertumbuhan dan perkembangan akar.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa planlet yang dikulturkan pada media MS dan media B5 memiliki jumlah tunas yang lebih banyak dibandingkan dengan planlet yang dikulturkan pada media VW. Pertumbuhan tunas dipengaruhi oleh kelengkapan unsur yang terdapat dalam media, terutama unsur Nitrogen (N). Unsur lain yang dibutuhkan dalam menumbuhkan tunas baru yaitu kalium (K), belerang (S), besi (Fe), dan seng (Zn). Terpenuhinya kebutuhan unsur N, K, S, Fe, dan Zn pada eksplan akan mendukung pertumbuhan tunas eksplan dengan baik. Pada semua perlakuan konsentrasi IAA dan kinetin tidak menunjukkan beda nyata pada parameter jumlah tunas. Hasil ini diduga karena auksin yang diproduksi secara endogen pada bagian pucuk tanaman yang akan didistribusikan secara polar mampu menghambat pertumbuhan tunas lateral.

Tabel 1. Rerata saat tumbuh tunas dan panjang akar mikrostek vanili pada perlakuan macam media dan konsentrasi IAA dan Kinetin (hari)

Perlakuan	Saat Tumbuh Tunas	Panjang Akar
M1Z1	13,01 f	5,07 b
M1Z2	12,22 g	7,52 a
M1Z3	11,12 h	4,76 bc
M2Z1	15,22 cd	4,53 c
M2Z2	14,45 d	3,41 d
M2Z3	13,77 e	2,78 f
M3Z1	16,22 b	2,35 g
M3Z2	16,01 bc	3,13 e
M3Z3	17,04 a	2,80 f
Interaksi	+	+

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%. (+) menunjukkan adanya interaksi.

Tabel 2. Rerata jumlah tunas, jumlah akar, jumlah daun, bobot segar dan bobot kering planlet

Perlakuan	Jumlah Tunas	Jumlah Akar	Jumlah Daun	Bobot Segar	Bobot Kering
Media					
M1 (Media MS)	2,42 a	1,87 b	3,73 a	1,52 a	0,99 a
M2 (Media B5)	2,09 a	2,36 a	3,73 a	1,40 a	0,84 a
M3 (Media VW)	1,20 b	1,42 b	2,87 b	0,84 b	0,55 b
IAA dan KINETIN					
Z1 (IAA 0,5 ppm +KINETIN 1 ppm)	1,93 p	1,84 p	3,44 p	1,15 p	0,64 q
Z2 (IAA 1 ppm+KINETIN 2 ppm)	1,98 p	1,76 p	3,49 p	1,28 p	0,90 p
Z3 (IAA 1,5 ppm+KINETIN 3 ppm)	1,80 p	2,04 p	3,58 p	1,33 p	0,83 p
Interaksi	-	-	-	-	-

Keterangan: Rerata yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%. (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Planlet vanili yang dikulturkan pada media MS memiliki jumlah akar yang lebih banyak dibandingkan planlet vanili yang dikulturkan pada media VW. Vitamin memiliki fungsi katalis dalam sistem enzim tanaman dan dibutuhkan dalam jumlah kecil. Vitamin pada media MS terdiri dari glisin (2.0 mg/L), niasin (0.5 mg/L), piridoksin-HCl (0.5 mg/L), dan Tiamin-HCl (0.1 mg/L) (Murashige dan Skoog, 1962 dalam Anisa dkk., 2016). Vitamin yang terdapat pada media B5 terdiri dari niasin (1.0 mg/L), piridoksin-HCl (1.0 mg/L), dan tiamin-HCl (10.0 mg/L). Komposisi vitamin B5 dan MS memiliki kesamaan, yang membedakan adalah konsentrasi vitamin B5 lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin MS. Pemberian niasin dan piridoksin dapat meningkatkan pertumbuhan kultur, dalam hal ini mampu meningkatkan pertumbuhan akar pada anggrek hitam (Sayekti, 2007 dalam Kartiman dkk., 2018). Halim *et al.*, (2017) mendapatkan kalus dari nodul dan berhasil meregenerasikannya menjadi planlet melalui penggunaan media MS yang dimodifikasi dengan penambahan NAA, BAP, 2,4-D, dan Kinetin.

Perlakuan konsentrasi IAA dan kinetin tidak menunjukkan beda nyata pada jumlah akar. Semakin banyak akar terbentuk pada media yang ditambahkan IAA menunjukkan bahwa auksin dapat mengaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam komponen sel sehingga pada saat terjadi pembelahan sel maka IAA akan merangsang pembentukan akar. Ayele *et al.*, (2017) mengemukakan bahwa penambahan BAP 2 mg/l dan NAA 0,5 mg/l menghasilkan tunas terbanyak dengan rerata 5,33 serta tinggi tunas 4,9 cm.

Pada perlakuan media MS dan media B5 jumlah daunnya lebih banyak dibandingkan dengan media VW. Namun perlakuan konsentrasi IAA dan kinetin tidak terdapat beda nyata terhadap jumlah daun. Hal ini diduga bahwa dalam pembentukan daun, penambahan kinetin akan berinteraksi dengan auksin endogen yang terkandung di dalam eksplan. Ini membuktikan bahwa pertumbuhan tanaman secara *in vitro* dikendalikan oleh keseimbangan dan interaksi antara ZPT endogen maupun eksogen. Selain dipengaruhi zat pengatur tumbuh, unsur yang terkandung dalam media seperti unsur N memegang peranan penting dalam pembentukan daun. Unsur N dapat membentuk lemak, protein, dan senyawa organik lainnya. Pembentukan protein banyak terdapat pada sel-sel yang masih hidup, yaitu pada bagian yang sedang aktif tumbuh. Unsur-unsur yang dibutuhkan dalam mendorong penambahan jumlah daun antara lain kalsium, fosfor, besi, vitamin B1, vitamin B2, vitamin C, dan niacin .

Planlet vanili yang dikulturkan pada media MS memiliki bobot segar yang lebih berat dibandingkan dengan yang dikulturkan pada media B5 dan media VW. Bobot segar planlet tercipta akibat akumulasi berat air yang menyebabkan sel-sel dalam eksplan menjadi lebih besar, hal ini berhubungan dengan kandungan bahan organik dan air dalam jaringan sehingga mempengaruhi bobot segar (Kumar dkk., 2009). Pemberian IAA dan kinetin akan memacu pembelahan sel yang akhirnya akan mempengaruhi bobot segarnya. Pada parameter bobot segar planlet hanya pada perlakuan macam media yang berbeda nyata, hal ini disebabkan oleh pembentukan organ pada planlet vanili. Pada parameter jumlah tunas, jumlah daun, dan jumlah akar media MS memberikan respon yang paling baik dibandingkan media lainnya. Menurut Kasutjaningati dan Rudi (2013), pembentukan organ baru seperti tunas, akar dan daun tidak terlepas dari pembelahan, pembesaran, dan pemanjangan sel. Pada pembelahan sel maka ukuran, bentuk, dan volume eksplan akan bertambah besar sehingga mempengaruhi bobot segarnya.

Bobot kering planlet vanili yang dikulturkan pada media MS dan B5 nyata lebih berat dibandingkan planlet vanili yang dikulturkan pada media VW. Bobot kering merupakan akumulasi bahan organik dan mineral yang berperan penting bagi pertumbuhan planlet. Bobot kering adalah berat bahan setelah dilakukan pengeringan dan merupakan akumulasi dari fotosintat (Mengesha, 2012). Faktor utama yang mempengaruhi bobot kering total adalah penyinaran yang diabsorpsi dan efisiensi pemanfaatan energi tersebut untuk fiksasi CO₂. Selain itu disebabkan oleh kemampuan tanaman dalam mengikat energi pada proses fotosintesis sehingga fotosintat digunakan untuk pertumbuhan dapat meningkatkan bobot kering planlet.

KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara perlakuan macam media dan konsentrasi IAA dan kinetin terhadap parameter saat tumbuh tunas dan panjang akar. Kombinasi perlakuan M1Z3 (Media MS dan IAA 1,5+kinetin 3 ppm) memberikan hasil paling baik pada parameter saat tumbuh tunas, sedangkan kombinasi perlakuan M1Z2 (Media MS dan IAA 1+kinetin 2 ppm) memberikan hasil paling baik pada parameter panjang akar. Media MS dan media B5 memberikan respon yang lebih baik pada parameter jumlah tunas, jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering dalam pertumbuhan mikrostek vanili secara *in vitro*. Pemberian IAA + kinetin

pada semua konsentrasi memberikan respon yang sama, kecuali pada parameter bobot kering dalam pertumbuhan mikrostek vanili secara *in vitro*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abebe, Z., A. Mengesha, A. Teressa dan W. Tefera. 2009. Efficient *In Vitro* Multiplication Protocol for *Vanilla planifolia* Using Nodal Explants in Ethiopia. *African Journal of Biotechnology* 8 (24): 6817-6821.
- Anisa, N., S. Reine, W. Asnawati. 2016. Pengaruh BAP Terhadap Multiplikasi Tunas Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) Secara Kultur Jaringan. *Jurnal Hutan Lestari* 4(4): 591-595.
- Anitasari, S. D., D. N. R. Sari., I. A. Astarini, & M. R. Defiani. 2018. *Dasar Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Sleman: CV Budi Utama.
- Anonim. 2018. *Pemantapan Kegiatan Perkebunan Tahun 2018*. www.ditjenbun.pertanian.go.id. Diakses pada 20 Maret 2022.
- Ayele, Y. B., T. Wondyifraw, dan B. Kassahun. 2017. Enhanced Protocol Development for *In Vitro* Multiplication and Rooting of Vanilla (*Vanilla planifolia* Andr.) Clone (Van.2/05). *Biotechnology Journal International* 18(3): 1-11.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2018. *Statistik Perkebunan Indonesia 2012-2017: Tanaman Rempah dan Penyegar*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Kementerian Pertanian.
- Erawati, D. N., U. Fisdiana, & M. Kadafi. 2020. Respon Eksplan Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews.) dengan Stimulasi BAP dan NAA Melalui Teknik Mikropropagasi. *Agriprima* 4(2): 146-153.
- Gale, J. 2018. *Global Outlook*. www.ieg-vu.com. Diakses pada 12 Desember 2018.
- Halim, R., A. Begum, & G. Aynur. 2017. *In Vitro* Regenerasi Vanila (*Vanilla planifolia* Andrews.). *Journal of Applied Biological Sciences* 11(1): 5-10.
- Indria, W., Mansyur, dan A. Husni. 2016. Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh 2,4- Diklorofenoksiasetat (2,4-D) Terhadap Induksi Kalus dan Penambahan Zat Pengatur Tumbuh Benzyl Adenine (BA) Terhadap Induksi Kalus Embriogenik Rumput Gajah Varietas Hawaii (*Pennisetum*

- purpureum* cv. Hawaii) (*In Vitro*). *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran* 18(1): 34-46.
- Kartiman, R., S. Dewi, I. A. Syarifah, dan P. Agus. 2018. Multiplikasi *In Vitro* Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) pada Perlakuan Kombinasi NAA dan BAP. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia* 30(5): 75-87.
- Kasutjaningati dan I. Rudi. 2013. Media Alternatif Perbanyak *In Vitro* Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis*). *Jurnal Agroteknos* 3(3): 184-189.
- Kumar, P. T., S. Filitte dan A. Swapna. 2009. Studies on *In Vitro* Culture in Vanilla. *Indian J. Hort* 66(4): 547-548.
- Lestari, N. K. D. dan N. W. Dewiniyanti. 2015. Perbanyak Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata*) dengan Media Organik dan Vacin Went Secara *In Vitro*. *Jurnal Virgin* 1(1): 30-39.
- Mengesha, A., A. Biruk, G. Elias, dan T. Tewedros. 2012. Micro-Propagation of *Vanilla planifolia* Using Enset (*Ensete ventricosum* (Welw, cheesman)) Starch as a Gelling Agent. *Journal of Biological Sciences* 4(4): 519-525.
- Pranata, M. G., Y. Ahmad, dan P. Bambang. 2015. Pengaruh Konsentrasi NAA dan Air Kelapa Terhadap Multiplikasi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Secara *In Vitro*. *Journal of Sustainable Agriculture* 30(2): 62-68.
- Prayoga, L. dan Sugiyono. 2010. Uji Perbedaan Media dan Konsentrasi BAP Terhadap Pertumbuhan Tunas Pisang Raja Secara Kultur *In Vitro*. *Jurnal Agritech* 12(2): 89-99.
- Rupawan, I. M., B. Zainuddin, dan B. Mirni. 2014. Pertumbuhan Anggrek Vanda (*Vanda* sp.) pada Berbagai Komposisi Media Secara *In Vitro*. *Jurnal Agrotekbis* 2(5): 488-494.
- Tan, B. C. dan C. F. Chin. 2015. *Vanilla planifolia*: An Economically Important Orchid and Its Propagation. *Minerva Biotec* 27(2): 107-116.
- Yelnititis. 2014. Perbanyak Tunas *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 8(2): 108-120.