



RESPONS PERTUMBUHAN TIGA VARIETAS PISANG LOKAL TERHADAP ZPT BENZIL ADENIN (BA) SECARA IN-VITRO

Fitrahtunnisa¹, Ai Rosah Aisah²

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTB, Jl. Raya Peninjauan Narmada, 83371

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTB, Jl. Raya Peninjauan Narmada, 83371

Received : June 30th, 2021

Accepted : October 2nd, 2021

Published : November 16th, 2021

Copyright Notice : **Authors retain copyright and grant the journal right of first publication** with This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



ABSTRAK: Pisang merupakan salah satu komoditas buah-buahan yang dapat dikonsumsi sehari-hari. Salah satu kendala dalam penyediaan buah pisang adalah ketersediaan bibit tanaman yang berkualitas. Perbanyak tanaman melalui teknik kultur jaringan diharapkan dapat menyediakan bibit berkualitas dalam jumlah cepat, banyak dan seragam. Penelitian bertujuan untuk mengetahui respons pertumbuhan tiga varietas pisang lokal terhadap Benzil Adenin (BA) secara in vitro. Penelitian dilakukan di laboratorium kultur jaringan BPTP NTB pada Mei – November 2017. Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap non faktorial, terdiri dari tiga taraf yaitu pisang telunjuk, pisang tembaga dan pisang susu burik, diulang 15 kali. Anakan pisang yang sehat setinggi $\pm 20-30$ cm disterilisasi dengan cara pelepahnya dibuang, ditinggalkan mata tunas dan bonggolnya. Eksplan selanjutnya dicuci dengan detergen cair dan dibilas dengan air mengalir, kemudian dipotong sampai ukuran ± 2 cm³. Eksplan disterilisasi dengan alkohol 70% selama 2 menit, klorox 20% selama 5 menit, dan dibilas 3 kali dengan air steril. Eksplan diperkecil seukuran 1 cm³ dengan menyertakan titik tumbuh lalu ditanam pada media MS tanpa zat pengatur tumbuh, selanjutnya botol kultur diinkubasi pada suhu $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, diberi penyinaran lampu TL 18 watt. Setelah 1 minggu, eksplan dipindahkan ke media dengan formulasi MS+BA 5 mg/l. Pengamatan dilakukan pada akhir percobaan dengan parameter jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis varietas pisang memberi pengaruh nyata terhadap jumlah tunas, jumlah daun, dan jumlah akar. Secara umum respons terbaik dihasilkan oleh pisang tembaga yang menghasilkan nilai paling tinggi pada parameter jumlah tunas dan jumlah akar berbeda dari varietas lain.

Kata kunci: Pisang tembaga, pisang telunjuk, pisang susu burik, Benzil Adenin, in vitro.

ABSTRACT: *Banana is a fruit commodity that can be consumed daily. One of the obstacles in the supply of banana fruit is the availability of quality plant seeds. Plant propagation through tissue culture techniques is expected to provide quality seeds in large quantities. This study aimed to examine the growth response of three banana varieties to Benzyl Adenine (BA) by in vitro. The research was conducted at the BPTP NTB tissue culture laboratory in May - November 2017. The experiment used a non-factorial utterly randomized design, consisting of three local banana varieties, namely telunjuk, tembaga, and susu burik, repeated 15 times. Healthy banana seedlings of $\pm 20-30$ cm are sterilized using the midrib, discarded and removed, and the buds and stumps are removed. Explants flowed with liquid detergent and rinsed with air, then cut to size ± 2 cm³. The explants were sterilized with 70% alcohol for 2 minutes, 2% chlorox for 5 minutes, and rinsed three times with sterile water. The explants were reduced to 1 cm³ in size by including the growth point, and weevil then planted on MS medium without growth regulators. The culture bottles were incubated at 25 ± 20 C, given 18-watt TL lamp irradiation. After one week, explants were transferred to media with the formulation MS+BA 5 mg/l. Observations were made at the end of the experiment with parameters including the number of shoots, shoot length, leaves number, and roots number. The results showed that the types of banana varieties had a significant effect on the number of nodes, number of leaves, and number of roots. Generally, the best response produced by tembaga variety produced the highest value on the parameters of the number of shoots and number of roots, which is different from other varieties.*

Keywords: *Tembaga banana, telunjuk banana, susu burik banana, Benzil Adenin, in vitro.*

PENDAHULUAN

Pisang merupakan komoditas buah tropika yang dicanangkan oleh Kementerian Riset dan Teknologi untuk dikembangkan di Indonesia. Penetapan komoditas tersebut berdasarkan pertimbangan bahwa pisang merupakan komoditas berorientasi kerakyatan yang mampu menjadi faktor yang berpengaruh bagi peningkatan kesejahteraan petani. Namun secara kualitas pisang masih perlu ditingkatkan untuk memenuhi standar konsumen agar diterima luas di pasar domestik, dan memiliki potensi di pasar dunia (Kasutjaningati dan Boer, 2013).

Pengadaan bibit unggul secara konvensional terkendala pada sulitnya mendapatkan bibit yang berkualitas dalam jumlah besar dan dalam waktu yang singkat. Teknik perbanyakan tanaman pisang dapat dilakukan secara konvensional dengan bonggol atau anakan tanaman, namun untuk menghasilkan bibit tanaman memerlukan waktu yang relatif lama (10-

18 bulan) dan jumlah yang dihasilkannya terbatas yaitu dalam 1 (satu) rumpun pisang hanya menghasilkan 5-10 bibit tanaman per tahun (Ortiz *et al.*, 1995 dalam UNCTS, 2007). Salah satu alternatifnya adalah dengan teknik kultur *in vitro* yang menghasilkan bibit pisang bermutu dalam jumlah banyak, seragam dan dalam waktu singkat (Meldia *et al.*, 1996; Priyono *et al.*, 2000), sehingga dapat menunjang pengembangan bibit pisang berkualitas. Teknik *mikropropagasi* atau perbanyakan bibit pisang secara *in vitro* sampai menjadi tanaman utuh yang dapat ditanam di lapangan memerlukan waktu $\pm 5 - 8$ bulan bergantung pada vigor tanaman dalam mempertahankan hidupnya (Vardja dan Vardja, 2001; Ferdous *et al.*, 2015; Marlin, 2010).

Pembiakan tanaman secara *in vitro* dibagi menjadi beberapa tahap yaitu: menyiapkan tanaman induk (tahap-0), inisiasi kultur atau *culture establishment* (tahap-1), multiplikasi *propagul* (tahap-2),

pemanjangan tunas dan induksi akar (tahap-3), dan aklimatisasi *plantlet* (tahap-4) (Yusnita, 2003). Perbanyak in vitro digunakan untuk mengembangkan induk dengan hasil yang identik, bebas patogen, dan jumlahnya lebih banyak (Ammirato *et al.*, 1990).

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jaringan dalam teknik perbanyak secara *in vitro* adalah zat pengatur tumbuh (ZPT). *Benziladenin* (BA) merupakan ZPT dari golongan sitokinin yang berperan sebagai hormon tanaman alami atau sintetik yang menginduksi pembelahan sel dan tunas pucuk adventif. Laporan pertama terkait penggunaan BA dalam teknik kultur jaringan sudah lebih dari lima dekade lalu (Mangena 2020). Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh (ZPT) yang berperan dalam proses pembelahan sel, pembentukan organ, dan pembentukan mata tunas tumbuhan (George *et al.*, 2008). Pemberian sitokinin antara 0,1 – 10 mg/L mampu menginduksi pembentukan tunas sesuai spesifikasi kultivar (Pierik, 1987). Fitramala *et al.* (2016) menyebutkan bahwa *Benziladenin* memiliki efektivitas tinggi, harga murah, dan dapat disterilisasi dengan autoklaf. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui respons tiga varietas pisang lokal terhadap penambahan *Benzil Adenin* secara *in vitro*.

METODE

Penelitian dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB dari bulan Mei sampai dengan November 2017. Bahan tanam (eksplan) yang digunakan adalah tiga jenis anakan pisang lokal yaitu pisang telunjuk, pisang tembaga dan pisang susu burik yang sehat dengan tinggi 20 – 30 cm.

Media MS tanpa Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), cocok digunakan untuk inisiasi kultur pisang barangan (Sitohang, 2005). Penggunaan media dasar Murashige & Skoog (MS) memiliki pengaruh yang baik untuk pertumbuhan eksplan pada kultur

jaringan beberapa varietas tanaman. Saad dan Elshahed (2012), melaporkan bahwa pada media MS mengandung nitrat, amonium, kalsium serta unsur makro dan mikro lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan eksplan. Salah satu zat pengatur tumbuh yang berperan dalam meningkatkan tunas pada eksplan pisang adalah sitokinin (Kasutjjaningati dan Boer, 2013).

Pelepah anakan pisang dibuang, ditinggalkan mata tunas dan bonggolnya, selanjutnya dicuci dengan detergen cair dan dibilas dengan air mengalir, kemudian dipotong sampai ukuran eksplan +2 cm³. Eksplan disterilisasi dengan alkohol 70% selama 2 menit, klorox 20% selama 5 menit, dan dibilas 3 kali dengan air steril. Secara hati-hati, eksplan diperkecil seukuran 1 cm³ dengan menyertakan titik tumbuh dan bonggol, lalu segera ditanam pada media MS tanpa zat pengatur tumbuh. Botol kultur ditutup rapat, lalu dipindahkan ke ruang inkubasi dengan suhu 25 ± 2⁰C. Penyinaran menggunakan lampu TL 18 Watt. Sterilisasi dan inokulasi dilakukan di dalam LAF (laminar air flow cabinet).

Setelah 1 minggu, eksplan dipindahkan ke media dengan formulasi MS + BA 5 mg/l. Botol yang sudah ditanami eksplan selanjutnya diletakkan kembali di dalam ruang inkubasi.. Pengamatan dilakukan selama 3 bulan dengan subkultur eksplan dilakukan setiap 4 minggu sekali.

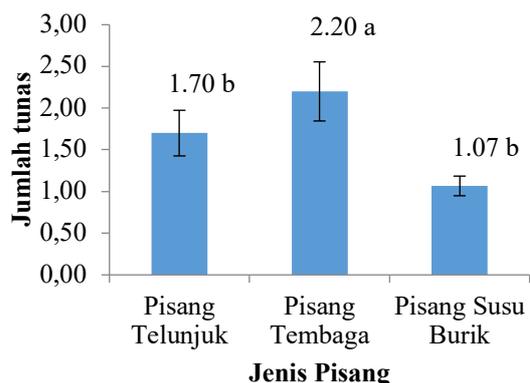
Rancangan percobaan adalah acak lengkap, terdiri atas 3 perlakuan di mana masing-masing perlakuan memiliki 15 ulangan, sehingga terdapat 45 unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi jumlah tunas, tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah akar. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan ANOVA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah Tunas

Jenis pisang memberi pengaruh nyata terhadap jumlah tunas *plantlet*. Nilai

tertinggi dihasilkan oleh pisang tembaga (2.20) dan berbeda dengan jenis pisang lainnya, sedangkan nilai paling rendah dihasilkan pisang susu burik (1.1) tapi tidak berbeda dengan pisang telunjuk (Gambar 1). Jumlah tunas yang berbeda-beda diduga dipengaruhi oleh kemampuan eksplan dalam menyerap unsur hara yang ada di dalam media MS dan zat pengatur tumbuh yang diberikan.



Gambar 1. Rata-rata jumlah tunas dari tiga jenis pisang pada media kultur jaringan (sumber: data hasil penelitian diolah)

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan BA pada media MS dapat merangsang pembentukan tunas eksplan. Hapsari dan Astutik (2009) menunjukkan bahwa pemberian BA 4 mg/l ke dalam media kultur pisang Barangan menghasilkan jumlah tunas paling banyak, sedangkan Sihotang *et al.* (2016) mendapatkan konsentrasi BA 1.5 mg/l sebagai media terbaik untuk multiplikasi tunas pisang Barangan. Sementara itu, penambahan BA 5 mg/l pada pisang kultivar Kusto (Apriani *et al.* 2016) menghasilkan jumlah tunas yang lebih sedikit jika dibandingkan tiga jenis pisang lokal dalam penelitian ini.

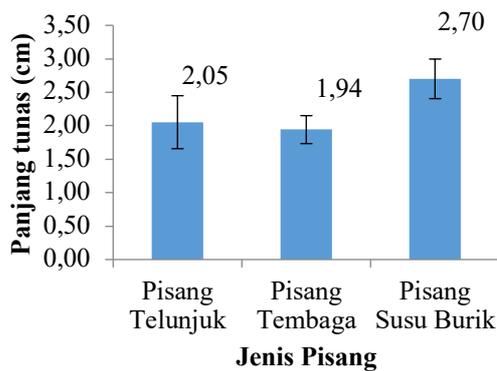
Menurut Ferdous *et al.* (2015), semakin tinggi konsentrasi sitokinin yang diberikan pada tanaman maka akan menghasilkan jumlah tunas yang banyak. Menurut George *et al.* (2008), aplikasi pemberian sitokinin tunggal mampu menghasilkan tunas yang maksimal, namun pada konsentrasi tertentu akan

menghasilkan kelainan pada tunas yang diperoleh. Kemampuan eksplan bertunas dipengaruhi oleh genotip tanaman, namun terlepas dari pengaruh genotip tanaman, dalam meningkatkan multiplikasi tunas (proliferasi) dipengaruhi oleh jenis sitokinin dan konsentrasi yang digunakan (Strosse *et al.*, 2004). Pengaruh konsentrasi eksogen menurut Ngomou *et al.* (2013), menjadi faktor utama dalam kegiatan perbanyak tersebut untuk mendapatkan tingkat multiplikasi tanaman yang optimal.

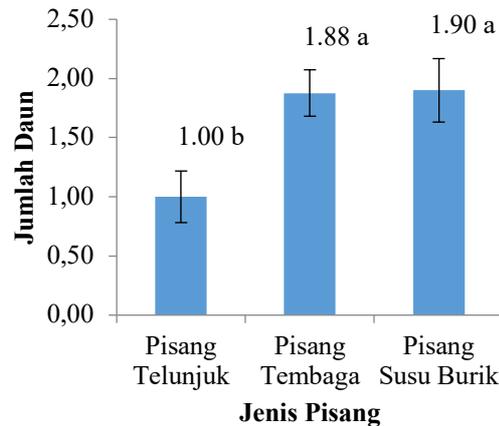
Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa jenis pisang dan konsentrasi BA dapat menyebabkan perbedaan respons dari eksplan untuk menghasilkan tunas. Maulida *et al.* (2018) menyebutkan bahwa kebutuhan jenis dan konsentrasi sitokinin untuk merangsang pembentukan tunas bersifat spesies-spesifik, artinya bahwa konsentrasi sitokinin untuk setiap jenis pisang berbeda. Selanjutnya Bella *et al.* (2016) menyatakan bahwa perbedaan jumlah tunas yang dihasilkan setiap jenis pisang dapat dipengaruhi oleh genotipe tanaman atau kemampuan eksplan dalam menyerap unsur hara yang terdapat dalam media kultur.

2. Tinggi Tunas

Jenis pisang tidak mempengaruhi tinggi tunas planlet. Nilai paling tinggi dihasilkan oleh pisang susu burik (2.70 cm), sedangkan paling rendah dimiliki planlet dari pisang tembaga (1.94 cm) (Gambar 2). Apriani *et al.* (2016) menunjukkan bahwa penambahan BA pada berbagai konsentrasi tidak memberi pengaruh nyata terhadap panjang tunas eksplan pisang kultivar Kusto, tetapi pemberian BA 5 mg/l menghasilkan nilai panjang tunas lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini. Sementara itu, Bella *et al.* (2016) menghasilkan tinggi tunas eksplan yang berbeda nyata pada umur 4 minggu setelah tanam (mst) dengan penambahan 2 mg/l BAP pada kultur pisang kepok kuning.



Gambar 2. Rata-rata tinggi tunas dari tiga jenis pisang pada media kultur jaringan (sumber: data hasil penelitian diolah)



Gambar 3. Rata-rata jumlah daun dari tiga jenis pisang pada media kultur jaringan. (sumber: data hasil penelitian diolah)

Berdasarkan jumlah dan panjang tunas, dapat diketahui bahwa pisang susu burik dengan jumlah tunas paling sedikit menghasilkan panjang tunas paling tinggi. Hal sebaliknya terjadi pada pisang tembaga yang memiliki jumlah tunas paling banyak, tetapi menghasilkan nilai panjang tunas paling rendah. Bella *et al.* (2016) memaparkan bahwa banyaknya jumlah tunas mikro dapat menghasilkan rata-rata tinggi tunas yang rendah dan bertambahnya umur eksplan dapat menyebabkan pertumbuhan panjang tunas berkurang atau terhenti.

Menurut Lu (2005), sitokinin akan memacu pembelahan sel dan menghambat elongasi (perpanjangan), sehingga yang banyak terbentuk adalah tunas, sedangkan elongasi tunasnya dihambat. Penggunaan konsentrasi sitokinin yang lebih tinggi dapat menghambat pemanjangan meristem adventif dan konversi menjadi tanaman lengkap (Busing *et al.*, 1994).

3. Jumlah Daun

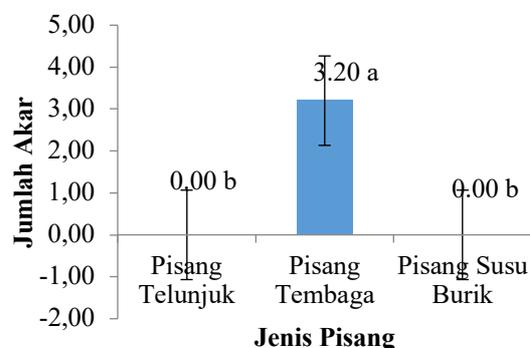
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis pisang memberi pengaruh nyata terhadap jumlah daun. Jumlah paling banyak dihasilkan oleh pisang susu burik (1.90) tapi tidak berbeda nyata dengan pisang tembaga (1.88). Sementara jumlah daun paling sedikit dihasilkan oleh pisang telunjuk (1.00) (Gambar 3).

Semakin sedikit jumlah tunas yang terbentuk, maka dapat menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak. Hal ini sejalan dengan pernyataan Demissie (2013) dan Bella *et al.* (2016) dan Elma *et al.* (2017) bahwa jumlah daun dipengaruhi oleh jumlah tunas yang muncul, sehingga semakin sedikit tunas yang muncul, maka jumlah daun yang terbentuk akan semakin banyak dan sebaliknya. Hapsari dan Astutik (2009) melaporkan bahwa penambahan BA pada media MS memberi pengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur minggu ke-8 dengan jumlah daun terbanyak dihasilkan oleh eksplan pisang dengan penambahan 4 mg/l BA. Sementara itu, Motagaly *et al.* (2019) memperlihatkan hasil tidak berbeda nyata pada jumlah daun dengan penambahan 6 mg/l BA pada kultur pisang kultivar Grain Nain.

4. Jumlah Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis pisang mempengaruhi jumlah akar planlet pisang. Perlakuan sitokinin mampu menghasilkan akar pada pisang tembaga (3,20) walaupun eksplan tidak diinisiasi ke dalam media perakaran, namun memberikan pengaruh yang berbeda dengan pisang telunjuk dan pisang susu burik yang tidak menghasilkan akar (0.00) (Gambar 4). Hal ini terjadi diduga

karena adanya kandungan hormon auksin endogen dalam eksplan mungkin cukup tinggi untuk menumbuhkan akar pada eksplan (Rodinah *et al.*, 2012).



Gambar 4. Rata-rata jumlah akar dari tiga jenis pisang pada media kultur jaringan (sumber: data hasil penelitian diolah)

Maulida *et al.* (2018) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi BA pada eksplan pisang Barangan umumnya menghasilkan tunas tanpa akar, sementara jumlah akar eksplan paling banyak dihasilkan oleh eksplan dengan penambahan BA 0.5 mg/l. Hal ini seperti yang dinyatakan oleh Mangena (2020) bahwa *benziladenin* dapat menghambat pertumbuhan akar adventif. Pernyataan tersebut didukung oleh Su *et al.* (2011) yang memaparkan bahwa media untuk pembentukan akar, lebih baik dilakukan tanpa penambahan sitokinin karena sitokinin dapat menghambat biosintesis auksin endogen untuk pembentukan akar. Eksplan yang mampu membentuk akar, menurut Mähönen *et al.* (2006) disebabkan oleh pengaruh penambahan sitokinin pada media kultur dapat ditekan atau dihambat di dalam sel *xylem* sehingga sel pembentukan akar dapat terlindungi dari pengaruh sitokinin.

Eksplan-eksplan yang telah membentuk tunas sebagian besar mampu menghasilkan akar, hal ini diduga karena adanya tunas yang tumbuh mampu memproduksi auksin endogen. Namun pada pengamatan selama percobaan berlangsung, terdapat beberapa eksplan

yang tidak membentuk tunas namun menghasilkan akar. Menurut Wang *et al.* (2002), sitokinin dapat merangsang produksi *etilen* dalam kondisi tertentu, di mana *etilen* dapat merangsang pembentukan akar adventif dengan menyintesis bagian tanaman yang terluka dan menjadikannya sebagai tempat pembentukan akar adventif pada bagian atau jaringan yang terluka akibat kegiatan pemotongan eksplan (Kuroha dan Satoh, 2006).

SIMPULAN DAN SARAN

Respons terbaik dihasilkan oleh pisang tembaga yang dapat membentuk tunas dan perakaran serta memiliki jumlah tunas dan akar paling banyak yang berbeda nyata dengan jenis pisang lainnya. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait aplikasi zat pengatur tumbuh lain yang dapat memacu pembentukan dan pertumbuhan akar pada eksplan tanaman pisang lokal.

PUSTAKA ACUAN

- Ammirato, P.V., Evans, D.R., Sharp, W.R., Bajaj, Y.P.S. (1990). Handbook of Plant Cell Culture (Vol.5). New York: Ornamental Species, McGraw Hill Book.
- Apriani, R., Mulyaningsih, T., Kurnianingsih, R., Fitrahtunnisa.(2016). Penggunaan BA pada mikropropagasi pisang (*Musaparadisiaca* L.) kultivar Kusto. Jurnal Biologi Tropis. 16(1).33-40.
- Bella D.R.S., Suminar, E., Nuraini, A., Ismail, A. (2016). Pengujian efektivitas berbagai jenis dan konsentrasi sitokinin terhadap multiplikasi tunas mikro pisang (*Musaparadisiaca* L.) secara in vitro. Jurnal Kultivasi. 15(2). 74 – 80.
- Busing, C. M., R. C. Shoemaker, and R. M. Benbow. (1994). Early events of multiple bud formation and shoot

- development in soybean embryonic axes treated with the cytokinin, 6-benzylaminopurine. *Am. J. Bot.* 81(1). 1435-1448. Diakses dari <http://dx.doi.org/10.2307/2445317>.
- Demissie, A.G. (2013). Effect of different combinations of BAP (6-benzyl amino purine) and NAA (Naphthalene acetic acid) on multiple shoot proliferation of plantain (*Musa spp.*) cv. Matoke from meristem derived explant. *Academia J. Biotech.* 1(5). 2315-7747.
- Elma, T.A., Suminar, E., Mubarok, S., Nuraini, A. (2017). Multiplikasi tunas mikro pisang (*Musaparadisiaca* L.) 'raja bulu' secara in vitro pada berbagai jenis dan konsentrasi sitokinin. *Jurnal Kultivasi.* 16(3).418-424.
- Ferdous, M.H., Billah, A.A.M., Mehraj, H., Taufique, T., Uddin, A.F.M.J. (2015). BAP and IBA pulsing for in vitro multiplication of banana cultivars through shoot-tip culture. *J.Bioscie. Agri. Research.* 3(2). 87-95.
- Fitramala, E., Khaerunisa, E., Djuita, N.R., Sunarso, H., Ratnadewi, D. (2016). Kultur in vitro pisang (*Musaparadisiaca* L.) cv. Kepok Merah untuk mikropropagasi cepat. *Menara Perkebunan.* 84(2).69-75.
- George, E.F., Hall, M.A., Klerk, G.D. (2008.) *Plant Growth Regulators II: Cytokinins, Their Analogues and Antagonists.* *Plant Propagation by Tissue Culture* (3rd ed.) (pp. 205- 226).
- Hapsari, R.I., Astutik.(2009). Uji konsentrasi IAA (*IndoleAceticAcid*) dan BA (*Benziladenine*) pada multiplikasi pisang varietas Barangan secara in vitro. *Buana Sains.* 9(1).11-16.
- Kasutjiani dan Boer. (2013). Mikropropagasi pisang Mas Kirana (*Musa acuminata* L) memanfaatkan BAP dan NAA secara in-vitro. *Jurnal Agroteknos.* 3 (1). 60-64.
- Kuroha, T., and Satoh, S. (2006). Involvement of cytokinins in adventitious and lateral root formation. *Plant Root (JSRR).* 1. 27-33. Diakses dari www.plantroot.org.
- Lu, M. C. (2005). Micropropagation of *Vitis thunbergii* Sieb. et Zucc, a medicinal herb, through high-frequency shoot tip culture. *Scie. Hort.* 107. 64-69.
- Mahonen, A.P., Bishopp, A., Higuchi, M., Nieminen, K.M., Kinoshita, K., Tormakangas, K., Ikeda, Y., Oka, A., Kakimoto, T., Helariutta, Y. (2006). Cytokinin signaling and its inhibitor AHP6 regulate cell fate during vascular development. *Science.* 311. 94-98.
- Mangena, P. (2020). Benzyl adenine in plant tissue culture- succinct analysis of the overall influence in soybean (*Glycinemax* [L.] Merril) seed and shoot culture establishment. *Journal of Biotech Research.* 11. 23-34.
- Marlin. 2010. Regenerasi in vitro plantlet pisang ambon curup melalui pembentukan kalus embriogenik. *Pros. Semirata Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian* (hal. 468-474).
- Maulida, D., Erfa, L., Sesanti, R.N. (2018). Multiplikasi mata tunas pisang Cavendish in vitro pada berbagai konsentrasi benziladenin. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan.* 17(3). 16-21.
- Meldia, Y.S., Sunyoto, A., Suprianto. (1996). *Pembibitan Tanaman Pisang.* Solok: Balai Penelitian Tanaman Buah.
- Motagaly, S.M.A., Abdellatif, Y.M.R., Manaf, Ibrahim. (2019). Effect on benzyladenine on micropropagation of banana shoots tip. *Arab.Univ. J. Agric. Sci.* 26(2D). 2557- 2564.
- Ngomuo, M., Mneney, E., Ndakidemi, P. (2013). The effect of auxins and cytokinin on growth and development of (*Musa sp.*) var. "Yangambi"

- explanted in tissue culture. *American J. Plant Sciences*. 4. 2174-2180.
- Ramesh, Y., and Ramassamy, V. (2014). Effect of gelling agents in in vitro multiplication of banana var. Poovan. *Int. J. Advanced Bio. Research*. 4(3). 308-311.
- Rodinah, Nina, C., E. Rohmayanti, E. (2012). Inisiasi pisang talas (*Musaparadisiacal* var. *sapientum* L.) dengan pemberian sitokinin secara in vitro. *Agroscientiae*. 19(2). 107-111.
- Saad, A.I.M., and Elshahed, A.M. (2012). Chapter II: Plant Tissue Culture Media (pp. 29-40). Intech.
- Sitohang, N. (2005). Kultur meristem pisang Barangan (*Musaparadisiaca* L.) pada beberapa komposisi zat pengatur tumbuh NAA, IBA, BAP dan kinetin dengan media MS. *J. Penelitian Bidang Ilmu Pertanian Kopertis Wil.I*. 3(2). 19-25.
- Sihotang, S., Kardhinata, E.H., Riyanto. (2016). Stimulasi tunas pisang Barangan (*Musaacuminata* L.) secara in vitro dengan berbagai konsentrasi IBA (Indole-3-butyric acid) dan BA (Benzyladenin). *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*. 3(1).18-30.
- Strosse, H., Van den Houwe, I., Panis, B. (2004). *Banana cell and tissue culture: cellular, molecular biology and induced mutations* (pp. 1-12). Plymouth: Science Publishers Inc.
- Su, Y., Liu, Y., Zhang, X. (2011). Auxin-cytokinin interaction regulates meristem development. *Molecular Plant*. 4(4). 616-625. Diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3146736/>
- Vardja, R., and Vardja, T. (2001). The effect of cytokinin type and concentration and the number of subcultures on the multiplication rate of some decorative plants. *Proc. Estonia Acad. Sci. Biol. Ecol*. 50(1). 22-32.
- Wang, K.L., Li, H., Ecker, J.R. (2002). Ethylene biosynthesis and signaling networks. *Plant Cell*. 14: S131–S151.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan. Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: Agromedia Pustaka.