

EFEKTIVITAS ZAT PENGATUR TUMBUH DALAM MERANGSANG PERTUMBUHAN TUNAS BULBIL PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume)

M. Khais Prayoga^{1*}, Heri Syahrian², Tri Maruto Aji³, Vitria P. Rahadi⁴

^{1,2,3,4} Pusat Penelitian Teh dan Kina, Mekarsari, Pasirjambu, Bandung, Jawa Barat 40972

* mkprayoga@iric.org

Abstrak

Bulbil dianggap sebagai cara perbanyakan paling efektif pada komoditas porang, namun memerlukan waktu yang cukup lama sampai bibit siap tanam. Perlu upaya untuk merangsang pertumbuhan tunas bulbil salah satunya dengan menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT). Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi efektivitas ZPT dalam merangsang pertumbuhan tunas pada bulbil porang. Penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus sampai dengan September 2021 di rumah pembibitan Pusat Penelitian Teh dan Kina. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan (kontrol, ZPT Hantu 5 ml/l, dan ZPT Growtone 5 g/l) dan diulang sebanyak sembilan kali. Pengamatan dilakukan pada 25 hari pasca tanam dengan parameter pengamatan antara lain daya bertunas, jumlah tunas per bulbil, tinggi tunas, dan persentase tunas berakar. Data hasil pengamatan diuji menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dengan uji lanjut uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Analisis data dilakukan menggunakan *software* PKBTstat versi 3.1. hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ZPT berpengaruh sangat nyata pada parameter daya bertunas, jumlah tunas per bulbil, dan tinggi tunas, serta berpengaruh nyata terhadap persentase tunas berakar. Perendaman menggunakan ZPT Hantu dengan konsentrasi 5 ml/l memberikan penampilan terbaik pada parameter tinggi tunas, jumlah titik tumbuh, dan persentase tunas berakar.

Kata Kunci: Porang; Bulbil; Pembibitan; Tunas; dan Zat pengatur tumbuh

Abstract

Bulbil is considered to be the most effective method of propagation of porang commodities, but it takes a long time for the seedlings to be ready for planting. Efforts are needed to stimulate the growth of bulbil shoots, one of which is by using plant growth regulators (PGR). The purpose of this study was to obtain information on the effectiveness of PGR in stimulating shoot growth in bulbil porang. The research was carried out from August to September 2021 at the Research Institute for Tea and Cinchona nursery. The study design used a Randomized Block Design with three treatments (control, PGR Hantu 5 ml/l, and PGR Growtone 5 g/l) and was repeated nine times. Observations were made at 25 days post-planting

with observation parameters including germination, the number of shoot per bulbil, shoot height, and percentage of rooted shoots. Observational data were tested using analysis of variance (ANOVA) posthoc analysis using Tukey's honest significance test (Tukey's HSD). Data analysis was carried out using PKBTstat software version 3.1. The results showed that the PGR application had a very significant effect on the parameters of budding power, the number of shoot per bulbil, and shoot height, and had a significant effect on the percentage of rooted shoots. Soaking using PGR Hantu with a concentration of 5 ml/l gave the best performance on the parameters of shoot height, number of growing points, and percentage of rooted shoots.

Keywords: Porang; Bullbills; Nurseries; shoots; and growth regulators

Pendahuluan

Tanaman porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan salah satu komoditas pertanian yang potensi ekonominya terus meningkat (Anturida, *et al.*, 2015). Umbi porang memiliki potensi sebagai sumber glukomannan karena kandungan glukomannannya yang tinggi (Yanuriati *et al.*, 2017). Umbi porang memiliki kadar glukomannan yang cukup tinggi yaitu sekitar 65% yang membuat umbi porang lebih unggul dari spesies lain dalam genus yang sama (Estiasih *et al.*, 2017). Glukomannan sendiri merupakan senyawa karbohidrat yang termasuk dalam polisakarida mannan. Polisakarida tersebut berfungsi sebagai hemiselulosa yang digunakan sebagai cadangan karbohidrat non pati pada dinding sel tanaman. Senyawa glukomannan memiliki potensi sebagai alternatif sumber pangan di Indonesia (Chairiyah dan Mastuti, 2014).

Tanaman porang hidup di bawah tegakan hutan tropis dan mudah hidup di antara tegakan pohon hutan seperti misalnya Jati dan Sono. Oleh karena itu, tanaman porang tumbuh dan berproduksi tinggi pada lahan yang ternaungi dan dapat tumbuh dibawah tegakan pohon dengan intensitas cahaya matahari sampai dengan 50% (Sumarwoto, 2008; Yulianto *et al.*, 2016). Persebaran tanaman porang

berawal dari kepulauan Andaman di India, selanjutnya menyebar ke Myanmar, Thailand sampai ke Indonesia (Afifah *et. al.*, 2014).

Teknologi budidaya dalam upaya menunjang produksi porang di Indonesia terus dikembangkan salah satunya dalam pembibitan. Bibit yang berkualitas menunjang produksi dan begitu pun sebaliknya ketika bibit tidak berkualitas, maka produksinya cenderung rendah (Sagita Chan, 2021). Saat ini ketersediaan bibit porang yang berkualitas masih sangat terbatas sehingga peluang pengembangan teknologi pembibitan porang sangat potensial.

Ketersediaan bibit yang masih rendah menjadi salah satu persoalan penting dalam pengembangan komoditas Porang (Santosa dan Wirnas, 2009). Secara umum porang berkembang biak secara generatif melalui biji dan vegetatif melalui umbi dan bulbil. Bulbil atau katak muncul pada setiap ketiak. Satu tanaman dapat menghasilkan 1-20 bulbil dengan bentuk dan ukuran yang beragam tergantung letaknya pada percabangan tulang daun. Bulbil dapat dipanen ketika tanaman memasuki fase penuaan dan menjelang dorman. Ukuran bulbil yang dapat dijadikan benih beragam. Namun jika ingin menanamnya langsung di lapangan, pilih bulbil dengan diameter >2,5 cm (Anturida, *et al.*, 2015).

Bulbil dianggap sebagai cara perbanyak yang tergolong paling efektif. Namun demikian untuk mendapatkan bibit siap tanam dari bulbil diperlukan waktu kurang-lebih empat bulan (Sumarwoto dan Maryana, 2011). Oleh karena itu perlu upaya untuk merangsang pertumbuhan tunas salah satunya dengan menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT).

Zat pengatur tumbuh (ZPT) terbagi kedalam dua macam yaitu ZPT yang dihasilkan oleh tanaman atau fitohormon dan ZPT sintetik yang merupakan hasil dari sintesis bahan kimia (Payung dan Susilawati, 2014). Menurut Watimena (1987) zat pengatur tumbuh (*plant growth regulator*) didefinisikan sebagai senyawa organik selain hara yang memiliki sifat-sifat seperti hormon tanaman. Zat tersebut dalam jumlah kecil dapat mendorong, menghambat atau memodifikasi secara kuantitatif pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka sangat penting untuk menguji pengaruh ZPT terhadap pertumbuhan tunas pada bulbil porang. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi seberapa efektif ZPT dalam merangsang pertumbuhan tunas pada bulbil porang. Diharapkan hasil penelitian ini dapat berguna sebagai informasi teknologi dalam pembibitan porang untuk meningkatkan produksi nasional.

Metode

Penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus sampai dengan September 2021 di rumah pembibitan Pusat Penelitian Teh dan Kina. Rancangan penelitian yang dipergunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan yaitu kontrol, ZPT Hantu dengan konsentrasi 5 ml/l, dan ZPT Growtone dengan konsentrasi 5 g/l. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak sembilan kali dan setiap ulangan terdiri dari 11 bulbil porang. Aplikasi ZPT dilakukan dengan cara perendaman selama tiga jam. Selanjutnya bulbil ditiriskan selama 30 menit kemudian ditanam di dalam baki menggunakan media arang sekam. Penyiraman dilakukan setiap tiga hari sekali.

Pengamatan dilakukan pada 25 hari pasca tanam dengan parameter pengamatan antara lain daya bertunas, jumlah tunas per bulbil, tinggi tunas, dan persentase tunas berakar. Data hasil pengamatan diuji menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dengan uji lanjut uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Analisis data dilakukan menggunakan *software* PKBTstat versi 3.1.

Hasil dan Pembahasan

Hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($P < 0.01$) pada parameter daya bertunas, jumlah tunas per bulbil, dan tinggi tunas, serta menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05$) pada parameter persentase berakar. Secara umum semua parameter pengamatan memiliki nilai koefisien keragaman (KK) dibawah 30% (Tabel 1). Nilai KK menunjukkan tingkat ketepatan dari perlakuan yang diperbandingkan (Prayoga *et al.*, 2016). Campbell & Walters (2010) membagi nilai KK menjadi empat bagian yaitu sangat baik ($> 10\%$), baik (10-20%), dapat diterima (20-30%), dan tidak dapat diterima ($> 30\%$). Dengan demikian maka data penelitian ini dapat diterima.

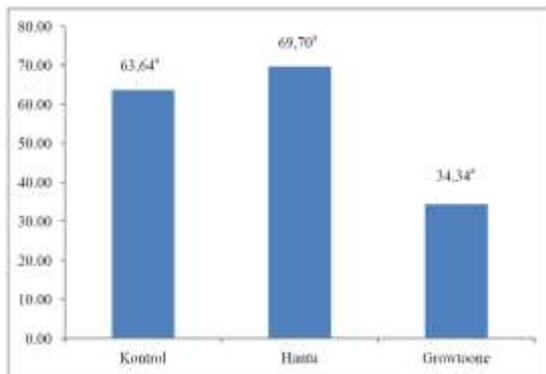
Salah satu parameter pengamatan dengan nilai KK yang baik adalah daya bertunas (KK = 14,93%). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman ZPT memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap daya bertunas. Namun demikian berdasarkan hasil uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) ternyata terdapat perbedaan yang nyata antara kontrol, ZPT Hantu, dan ZPT growtone. Rata-rata daya bertunas pada kontrol mencapai 63,64%, sementara itu pada perlakuan ZPT hantu 69,70%, sedangkan pada perlakuan ZPT Growtone rata-rata daya bertunas mencapai 34,34% (Gambar 1).

Tabel 1. Sidik Ragam Karakter Pertumbuhan Tunas Bulbil Porang

Karakter	F _{tabel}		F _{hitung}	KK (%)
	5%	1%		
Daya bertunas	3.63	6.23	46.20**	14.93
Jumlah tunas per bulbil	3.63	6.23	10.41**	22.76
Tinggi tunas	3.63	6.23	13.28**	25.61
Persentase tunas berakar	3.63	6.23	4.00*	29.81

Keterangan: * = nyata pada P < 0.05, ** = nyata pada P < 0.01.

Tidak terdapatnya perbedaan yang nyata antar perlakuan diduga disebabkan oleh faktor genetik. Hal tersebut terlihat dari nilai KK yang cukup rendah yaitu 14,93%. Menurut Karuniawan *et al.*, 2021 nilai KK juga menunjukkan galat percobaan untuk parameter yang diamati, sehingga apabila nilai KK kecil maka galat percobaan pun kecil dan begitu pula sebaliknya. Dengan demikian diduga bahwa pengaruh lingkungan terhadap parameter daya bertunas relatif kecil. Dugaan tersebut diperkuat oleh hasil penelitian Mashudi & Susanto (2013) serta Adhinugraha *et al.*, (2017) yang menjelaskan bahwa pertumbuhan tunas sangat dipengaruhi oleh faktor genetik. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa bulbil porang yang dijadikan bahan pengujian berasal dari satu indukkan yang sama sehingga memiliki sifat genetik yang sama.

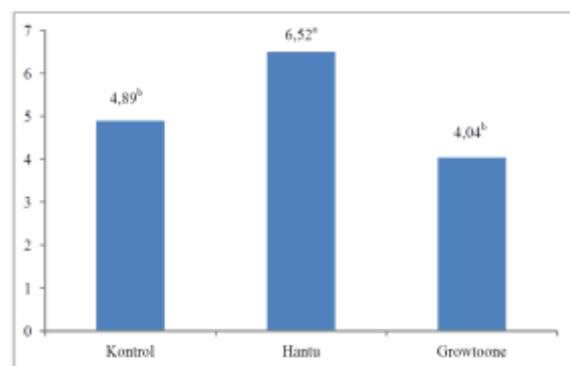


Gambar 1. Rata-rata Daya Bertunas (%) Pada Setiap Perlakuan

Daya bertunas merupakan persentase bulbil yang bertunas pada setiap ulangan. Setiap bulbil yang bertunas memiliki jumlah tunas per bulbil yang berbeda-beda. Hasil sidik ragam menunjukkan terdapat pengaruh pemberian ZPT pada parameter jumlah tunas per bulbil. Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perendaman dengan menggunakan ZPT Hantu memberikan penampilan terbaik dengan rata-rata 6,52 tunas per bulbil

(Gambar 2). Pada dasarnya bulbil porang bisa menghasilkan sampai 12 tunas, namun demikian persentasenya sangat kecil. Umumnya tunas dari satu bulbil porang ukuran 0,5-1 gram berkisar antara 1-5 tunas (Ganjari, 2014).

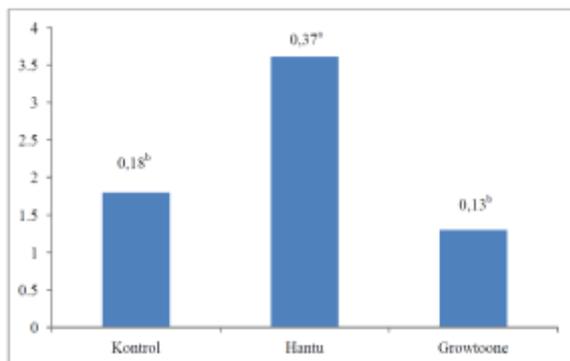
Pada Aplikasi ZPT Growtone rata-rata jumlah tunas per bulbil mencapai 4,04 tunas, sedangkan pada kontrol mencapai 4,89 tunas. Berdasarkan hasil uji lanjut keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. ZPT Hantu memiliki kandungan Giberelat 0,210 g/l, Asam Indol Asetat 0,130 g/l, Kinetin 0,105 g/l dan Zeatin 0,100 g/l. selain itu juga mengandung 17 Asam Amino dan vitamin A, D, E dan vitamin K (Lidar & Mutryarny, 2017), sedangkan ZPT growtone memiliki kandungan asam arsenic naftalen 3%, Naftalen arsenik amid (NAA) 0,75% (Pasetriyani, 2014). Secara umum kandungan pada ZPT Hantu lebih kompleks dibandingkan dengan ZPT Growtone. Oleh karena itu diduga kandungan pada ZPT hantu lebih efektif dalam merangsang jumlah tunas per bulbil.



Gambar 2. Rata-rata Tunas per Bulbil Pada Setiap Perlakuan

Setiap tunas yang muncul dari bulbil memiliki tinggi yang berbeda. Hal tersebut diduga dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungannya. Karena menurut Prayoga & Ismail (2020) penampilan sutau

tanaman merupakan hasil interaksi antara genetik dan lingkungan. Dalam penelitian ini parameter tinggi tunas diukur pada tunas yang paling tinggi di setiap sample bulbil. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman menggunakan ZPT memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tinggi tunas. Rata rata tinggi tunas pada setiap perlakuan berkisar antara 0,13-0,37 cm. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa ZPT Hantu memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi tunas dengan rata-rata tinggi tunas tertinggi (0,37 cm) dan berbeda nyata dengan ZPT Growtoone dan kontrol. mencapai 0,37 cm (Gambar 3).

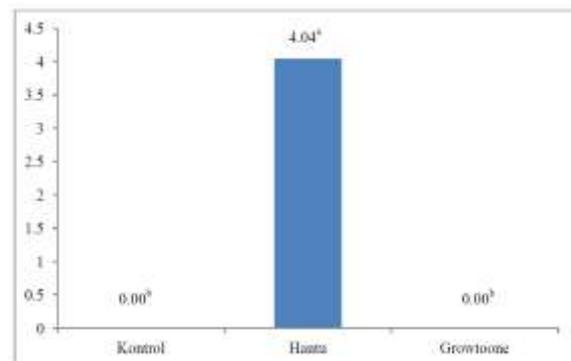


Gambar 3. Rata-rata Tinggi Tunas (cm) Pada Setiap Perlakuan

Kandungan asam giberelat sebanyak 0,210 g/l dalam ZPT Hantu diduga memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tunas. Asam giberelat atau giberelin adalah salah satu hormon tumbuh yang bersifat eksogen. Giberelin merupakan senyawa yang terdiri dari satu kerangka gibbane yang memiliki aktivitas biologis yang mempengaruhi sifat-sifat fisiologis seperti pemanjangan, pembelahan, pembesaran sel, dan merangsang pembungaan (Gupta & Chakrabarty, 2013). Asam Giberelat mempengaruhi atau mendorong perpanjangan ruas batang (Wattimena, 1991). Asam giberelat berinteraksi dengan Auksin dapat memacu perpanjangan batang pada tanaman akibat pembelahan sel yang dipacu oleh tunas apical, meningkatkan hidrolisis pati menjadi glukosa dan fruktosa, sehingga mampu meningkatkan plastisitas dinding sel, karena masuknya air dengan cepat ke dalam sel menyebabkan pemelaran sel dan pengenceran gula (Salisbury & Ross, 1995). Hasil penelitian Lidar & Mutryarny (2017) menjelaskan bahwa pemberian ZPT hantu dengan dosis 4 ml/l mampu meningkatkan tinggi tanaman selada sebesar 20,97% dibandingkan kontrol (tanpa ZPT). Sementara itu hasil penelitian Asari & Napitupulu (2016) menjelaskan bahwa pemberian ZPT Hantu dapat meningkatkan panjang tunas pada bibit buah

naga hasil stek sebesar 7,37% di banding kontrol (tanpa ZPT).

Tunas-tunas yang muncul pada setiap bulbil belum semuanya mengeluarkan akar. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada kontrol dan perlakuan ZPT Growtone tidak terdapat satu pun tunas yang berakar sehingga persentasenya 0,00%. Sementara itu pada perlakuan ZPT Hantu persentase jumlah tunas yang berakar mencapai 4.04% (Gambar 4). Persentase tersebut terbilang cukup rendah, namun demikian masih lebih baik dibanding kontrol dan perlakuan ZPT Hantu.



Gambar 4. Rata-rata Persentase Tunas Berakar (%) Pada Setiap Perlakuan

Secara umum ZPT Hantu memberikan penampilan yang paling baik pada semua parameter kecuali persentase bertunas. Pada penelitian ini ZPT Hantu jauh lebih baik dibandingkan ZPT Growtone. Hal tersebut terlihat dari unggulnya ZPT Hantu pada parameter tunas per bulbil, tinggi tunas dan persentase tunas berakar. Pada dasarnya kandungan utama dari ZPT Growtone adalah Naftalen arsenik amid (NAA) yang berpengaruh terhadap perakaran sehingga biasanya ZPT tersebut digunakan untuk perbanyak tanaman secara stek. Dari penelitian ini diduga terdapat dua kemungkinan yang mempengaruhi jeleknya penampilan bulbil dengan aplikasi perendaman ZPT Growtone yaitu: 1) ZPT Growtone tidak cocok untuk tanaman umbi-umbian dan 2) dosis aplikasi serta waktu perendaman yang tidak sesuai. Oleh karena itu pada penelitian selanjutnya sangat disarankan untuk mengkombinasikan aplikasi ZPT dengan berbagai dosis yang berbeda dan waktu perendaman yang berbeda pula, sehingga informasi terkait efektivitas ZPT dalam merangsang pertumbuhan tunas bulbil perorang akan semakin komprehensif.

Kesimpulan

Aplikasi ZPT berpengaruh sangat nyata pada parameter daya bertunas, tinggi tunas, dan jumlah titik tumbuh, serta berpengaruh nyata terhadap

persentase tunas berakar. Perendaman menggunakan ZPT Hantu dengan konsentrasi 5 ml/l memberikan rangsangan terbaik pada parameter tinggi tunas, jumlah titik tumbuh, dan persentase tunas berakar pada bulbil porang.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya pada Pusat Penelitian teh dan Kina yang telah memberikan fasilitas laboratorium dan pembibitan dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Adinugraha, Hamdan A., Hasanah, T., Waris. (2017). Pertumbuhan Tunas Beberapa Klon Jati Terseleksi setelah Pemangkasan di Persemaian. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. Vol. 11 (1): 109-117.
- Afifah, E., Mudtia O. N., Setiono. (2014). Peluang Budidaya Iles-iles (*Amorphophallus* spp.) Sebagai Tanaman Sela di Perkebunan Karet. *Warta Perkebunan*. Vol. 33 (1): 35-46.
- Anturida, Zulfa, Azrianingsih, Rodiyati, Wahyudi, Didik. (2015). Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.) Pada Fase Pertumbuhan Kedua. *Jurnal Biotropika*. Vol. 3 (3): 132-136.
- Asari. Napitupulu, Marisi. (2016). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi Dan Zpt Hantu Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Tanaman Buah Naga Daging Super Merah (*Hylocereus ostaricencis*). *Jurnal AGRIFOR*. Vol. 17 (2) : 179-186.
- Campbell, M. J., Machin, D., Walters, S. J. (2010). *Medical statistics: a textbook for the health sciences*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Chairiyah, N., Harijati, N., Mastuti, R. (2014). Pengaruh waktu panen terhadap kandungan glukomannan pada umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) periode tumbuh ketiga. *Res. J. life Sci*. Vol. 1 (1): 37-42.
- Estiasih, T., Putri, W. D. R., Waziroh, E. (2017). *Umbi-umbian dan Pengolahannya*, Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Ganjari, Leo E. (2014). Pembibitan Tanaman Porang (*Amorphopallus Muelleri* Blume) dengan Model Agroekosistem Botol Plastik. *Widya Warta*. Vol. 1 (3): 43-58.
- Gupta, Ramwant & Chakrabarty, S. K. (2013). Gibberellic acid in plant Still a mystery unresolved. *Plant Signaling and Behavior*. Vol. 8 (9): 1-5.
- Karuniawan, A., Maulana, H., Ustari, D., Dewayani, S., Solihin, E. Solihin, M. A., Amien, S., Arifin, M. (2021). Yield stability analysis of orange - Fleshed sweet potato in Indonesia using AMMI and GGE biplot. *Heliyon*. Vol. 7 (4): 1-10.
- Lidar, Septria & Mutryarny. (2017). Uji Zpt Hantu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Selada Merah (*Lactuca sativa*). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. Vol. 13 (2): 89-96.
- Mashudi & Susanto, Mudji. (2013). Kemampuan Bertunas Stool Plants Meranti Tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) Dari Beberapa Populasi Di Kalimantan. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. Vol. 7 (2): 119-132.
- Pasetriyani. (2014). Pengaruh Macam Media Tanam Dan Zat Pengatur Tumbuh Growtone Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn). *Jurnal Agroscience*. Vol. 7 (1): 82-88.
- Payung, D. & Susilawati. (2014). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Rootone-F Dan Sumber Bahan Stek Terhadap Pertumbuhan Stek Tembesu (*Fagraea fragrans*) di PT. Jorong Barutama Greston Kalimantan Selatan. *EnviroScienteeae*. Vol. 10 (1): 140-149.
- Prayoga, M. K. & Ismail, Ade. (2020). Keragaman Hayati Agroekosistem Pisang (*Musa* sp.) di Jawa Barat. *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol. 2 (2): 42-55.
- Prayoga, M. K., Rachmadi, M., Wicaksana, N. (2016). Penampilan 15 Genotipe Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L.) Merr) pada Pertanaman Tumpangsari 2:1 dengan Jagung. *Jurnal Agrikultura*. Vol. 27 (2): 89-93.
- Sagita Chan, S. R. Okta. (2021). Industri Perbenihan Dan Pembibitan Tanaman Hortikultura Di Indonesia : Kondisi Terkini Dan Peluang Bisnis. *Jurnal Hortuscoler*. Vol. 2 (1): 26-31.
- Santosa, E., & Wirnas, D. (2009). Teknik Perbanyakan Cepat Sumberdaya Genetik Iles-Iles Untuk Mendukung Percepatan Komersialisasi Secara Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 14 (2): 91-96.
- Sumarwoto. (2008). Uji Zat Pengatur Tumbuh Dari Berbagai Jenis Dan Konsentrasi Pada Stek Daun Iles-Iles (*AmorphophallusmuelleriBlume*). *Jurnal Agroland*. Vol. 15 (1): 7-11.
- Sumarwoto & Maryana. (2011). Pertumbuhan Bulbil Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) Berbagai Ukuran pada Beberapa Jenis Media Tanam. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. Vol. 5 (2): 91-98.
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross, (1992). *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Wattimena, G. A. (1987). Diktat Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Bogor: Laboratorium

- Kultur Jaringan Tanaman PAU Bioteknologi IPB.
- Wattimena, G.A. (1991). *Bioteknologi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yanuriati, A., Marseno, D. W., Harmayani, E. (2017). Characteristics of glucomannan isolated from fresh tuber of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Carbohydr. Polym.* Vol. 156: 56–63.
- Yulianto, Sigit Eko, Augustien, Nora, Hidayat, Ramdan. (2016). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh (Cpu) Pada Tanaman Porang (*Amorphophallus Onchophyllus*) Di Ketinggian Tempat Yang Berbeda. *Plumula*. Vol. 5 (1): 58-68.