



---

---

**PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI KONSENTRASI ASAM AMINO GLISIN  
PADA MEDIA MS TERHADAP PERTUMBUHAN KALUS TANAMAN PORANG  
(*Amorphophallus muelleri*) SECARA *in vitro***

Rizka Anisa Rennytasari\*, Paramita Cahyaningrum Kuswandi<sup>1</sup>  
Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas  
Negeri Yogyakarta

\* Corresponding author : rizkaanisa.2018@student.unv.ac.id

**Abstrak.** Porang (*Amorphophallus muelleri*) merupakan tanaman yang dapat menjadi sumber karbohidrat dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Untuk mempercepat pemenuhan terhadap bibit tanaman porang guna mendukung potensi ekonomi yang maksimal, diperlukan pengembangan teknik perbanyakan alternatif yaitu melalui kultur *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asam amino glisin pada media MS terhadap pertumbuhan kalus porang dan mengetahui konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan kalus pada kultur jaringan tanaman porang. Eksplan yang digunakan pada penelitian ini adalah bagian umbi katak (*bulbil*). Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan konsentrasi asam amino glisin 0 mg/L, 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, 4 mg/L, dan 5 mg/L sebanyak 3 ulangan. Data dianalisis menggunakan *software* SPSS dengan uji *one way ANOVA* dan uji lanjut menggunakan DMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan asam amino glisin pada media MS berpengaruh pada pertumbuhan kalus kultur jaringan tanaman porang berdasarkan uji analisis varian (ANOVA). Konsentrasi terbaik yang digunakan berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% adalah 4 mg/L dengan dengan rata-rata waktu muncul kalus 3,06 mst, rata-rata waktu pelengkungan 2,1 mst, dan rata-rata pertambahan massa sebesar 0,19 gram.

**Kata kunci :** Glisin, *in vitro*, kalus, porang, umbi

**Abstract.** Konjac (*Amorphophallus muelleri*) is a plant that can be a source of carbohydrates and has high economic value. To accelerate the fulfillment of porang seeds in order to support maximum economic potential, it is necessary to develop alternative propagation techniques, which is *in vitro* culture. This study aimed to determine the effect of adding the glycine amino acid to MS medium on the growth of konjac callus and to determine the best concentration for callus growth in konjac plant tissue culture. This research was using frogbulb (*bulbil*) for the explant. In this study used a completely randomized design (CRD) with glycine amino acid concentrations from 0 mg/L, 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, 4 mg/L, dan 5 mg/L with 3 replications. Data were analyzed using SPSS software with *one way ANOVA* and further test using DMRT 5%. The results showed that the addition of the glycine amino acid to MS medium affected the callus growth of konjac plant tissue culture based on the analysis of variance (ANOVA) test. The best concentration used based on the *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%, was 4 mg/L with the average callus appearance time of 3.06 wac and the average bending time of 2.1 wac.

**Keywords:** callus, glysin, *in vitro*, porang, tubers

## PENDAHULUAN

Porang atau iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume; sin. *A. blumei* (Scott.) Engler; sin. *A. oncophyllus* Prain) termasuk family Araceae, merupakan jenis tanaman umbiyang mempunyai potensi dan prospek untuk dikembangkan di Indonesia. Selain mudah didapatkan, tanaman ini juga mampu menghasilkan karbohidrat serta kandungan lain, di antaranya adalah glukomannan. Glukomannan merupakan heteropolisakarida yang mempunyaiberbagai manfaat dalam bidang kesehatan, pangan dan industri (Andayani, 2017), sehingga porang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan (Ibrahim, 2019). Kandungan glukomannan dan serat yang terdapat dalam umbi porang dalam bidang kesehatan bermanfaat dalam menjaga kondisi gula darah (Sood, 2008), membantu program diet (Kraemer *et al*, 2007), pengobatan sembelit kronis (Staiano *etal*, 2000) dan sebagai terapi alternatif untuk diabetes mellitus tipe 2 (Vuksan *et al*, 2001). Umbi porang di bidang pangan dapat dimanfaatkan sebagai bahan konyaku dan shirataki (Fatchiyah, 2018). Umbi porang di bidang industri banyak digunakan dalam industri kertas, tekstil, cat, bahan negatif film, bahan isolasi dan bahan kosmetika (Imelda, 2008).

Ekspor porang mengalami peningkatan sesuai dengan data dari Kementerian Pertanian Direktorat Jendral Tanaman Pangan (2020) bahwa ekspor chips porang meningkat dari 11.720 ton pada tahun 2019 periode Januari hingga Juli sampai 14.568 ton dengan periode yang sama pada tahun 2020 dengan tujuan ekspor adalah Jepang, Taiwan, Korea dan China serta beberapa negara Eropa. Ekspor Porang dari Indonesia belum bisa memenuhi permintaan, sehingga prospek pengembangan dan peluang ekspornya masih tinggi (Imelda, 2008). Salahsatu kendala dalam percepatan produksi porang adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mencapai masa panen. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi panen adalah 38-43 bulan.

Perbanyakan tanaman porang selama ini melalui dua metode yaitu secara vegetatif dengan menggunakan umbi batang dan umbi daun (*bulbil*), sedangkan secara generatif melalui biji. Waktu yang dibutuhkan tanaman porang sejak awal proses perbanyakan hingga menjadi bibit siap panen adalah sekitar 4-6 bulan (Sumarwoto, 2005; Jansen *et al*. 1996; Ambarwati dkk., 2000). Berdasarkan pada kondisi di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai alternatif metode perbanyakan yang memungkinkan tanaman porang dikembangkan dalam waktu yang relatif singkat. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan teknik *in vitro*, metode ini memungkinkan perbanyakan dilakukan dalam waktu yang cepat dan jumlah yang banyak. Kultur *in vitro* merupakan suatu metode untuk mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma, sekelompok sel, jaringan dan organ, serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik (Lestari, 2017).

Prinsip kultur *in vitro* adalah memanfaatkan sel yang bersifat totipotensi. Totipotensi adalah setiap sel tanaman memiliki kapasitas untuk beregenerasi membentuk tanaman secara utuh (Dwiyani, 2015). Kelebihan dari metode ini adalah dapat dilakukan perbanyaktanaman dalam jumlah yang banyak dengan waktu yang relatif singkat, tanaman yang dihasilkan memiliki sifat yang sama dengan induknya dan relatif seragam (Yuliarti, 2010).

Dalam teknik kultur jaringan, terdapat beberapa macam media kultur. Glisin adalah asam amino yang biasa digunakan dalam pembuatan media kultur jaringan (Aisyah, 2020). Glisin termasuk asam amino non-esensial yang berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan sel dan regenerasi tanaman (Sucandra, 2015). Pemberian asam amino glisin dalam media telah terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan sel tanaman (Yusnita, 2004; Aisah, 2020). Penelitian pada kultur jaringan anggrek *Dendrobium* menunjukkan bahwa pemberian asam amino glisin pada konsentrasi 4 mg/L memperlihatkan pertumbuhan yang lebih baik daripada media pertumbuhan plantlet tanpa pemberian glisin (Sucandra, *et al*, 2015). Menurut Yusnita (2004), penambahan asam amino glisin dengan konsentrasi 2 mg/L dalam media kultur jaringan dapat meningkatkan pertumbuhan sel tanaman dengan baik, karena penambahan glisin dalam media dengan konsentrasi tertentu dapat melengkapi vitamin sebagai sumber bahan organik.

Selama ini penelitian tentang pengaruh glisin terhadap pertumbuhan porang secara *in vitro* belum banyak dilakukan. Penambahan asam amino glisin pada media penanaman kulturin *in vitro* diharapkan mampu menghasilkan bibit dengan kualitas yang lebih baik dan mempercepat pemenuhan terhadap bibit tanaman porang untuk mendukung potensi ekonomi yang maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asam amino glisin pada media MS terhadap pertumbuhan kalus tanaman porang secara *in vitro* dan mengetahui jenis asam amino dan konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan kalus tanaman porang secara *in vitro*.

## **METODE**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuantitatif yaitu memanfaatkan data kuantitatif yang diperoleh pada percobaan di dalam Laboratorium Kultur Jaringan, Balai Sarana Tani (BST) milik Pabrik Gula Rejo Agung, Madiun, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2021 – Januari 2022 di Laboratorium Kultur Jaringan, Balai Sarana Tani (BST) milik Pabrik Gula Rejo Agung, Madiun, Jawa Timur. Objek penelitian yang digunakan adalah bulbil tanaman porang. Alat yang digunakan yaitu *Laminar Air Flow Cabinet* (LACF), *magnetic stirrer*, timbangan analitik, *autoclave*, pH meter, botol

kultur, gelas kimia, gelas ukur, spatula, pipet tetes, lampu bunsen, erlenmeyer, *hands sprayer*, *scapel*, dan pinset. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi porang dari populasi budidaya porang milik pak Ervan di Kecamatan Kare, Kabupaten Madiun, media MS, Glisin, aquades, spiritus, agar-agar sebagai pematat, sukrosa, air kelapa gading, bahan sterilan detergen, clorox, detergen, *aluminium foil*, *plastic wrap*, dan alkohol.

Penelitian ini merupakan percobaan yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan dalam penelitian ini adalah beberapa konsentrasi glisin yang terdiri dari 6 level yaitu 0,1,2,3,4, dan 5 mg/L dengan 6 ulangan sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Kode perlakuan yang diberikan adalah pemberian konsentrasi glisin (M) yang berbeda terdiri dari: M0 = tanpa glisin, M1 = konsentrasi glisin 1 mg/L, M2 = konsentrasi glisin 2 mg/L, M3 = konsentrasi glisin 3 mg/L, M4 = konsentrasi glisin 4 mg/L dan M5 = konsentrasi glisin 5 mg/L. Parameter yang diamati adalah waktu pelengkungan kalus dalam satuan minggu setelah tanam (mst) dan waktu muncul kalus (mst). Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5% menggunakan program SPSS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis varian (ANOVA) dalam tabel 1 menunjukkan penambahan asam amino glisin berpengaruh nyata terhadap induksi kalus porang (*Amorphophallus muelleri* Blume).

**Tabel 1. Hasil ANOVA Pengaruh Glisin terhadap Induksi Kalus Porang**

		Jumlah		Rerata		
		Kuadrat	db	Kuadrat	F	Sig.
Waktu Pelengkungan	Antar Kelompok	7.313	5	1.463	158.602	.000
	Dalam Kelompok	.277	30	.009		
	Total	7.590	35			
Waktu Muncul Kalus	Antar Kelompok	8.345	5	1.669	188.937	.000
	Dalam Kelompok	.265	30	.009		
	Total	8.610	35			

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa glisin berpengaruh nyata dalam induksi kalus porang. Pada parameter pelengkungan dan waktu muncul kalus, terdapat nilai signifikansi <0,05 sehingga menunjukkan bahwa glisin berpengaruh nyata pada induksi kalus porang dengan tiga parameter tersebut. Dengan demikian analisis dilakukan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) 5% untuk menentukan perbedaan pengaruh antar taraf perlakuan pada waktu pelengkungan dan waktu muncul kalus.

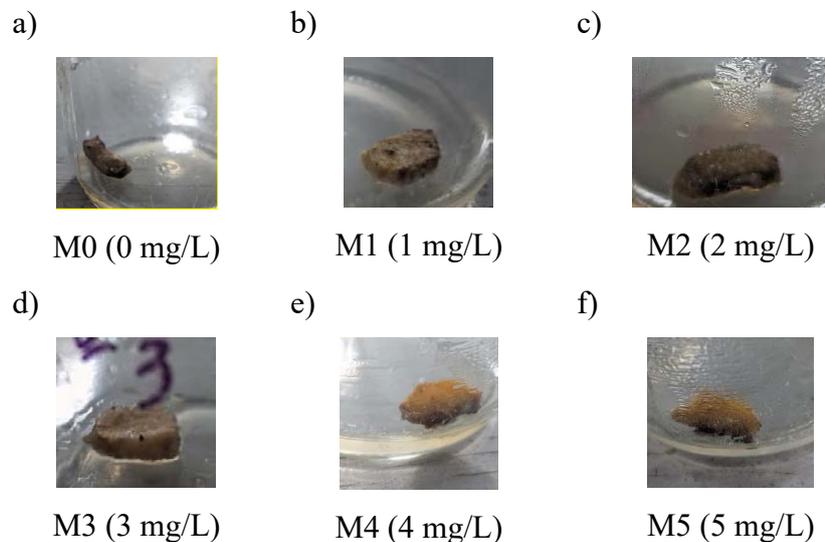
Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa waktu pelengkungan tercepat terjadi

pada umur 2,18 minggu setelah tanam (mst), yang terdapat pada perlakuan konsentrasi 4 mg/L, sedangkan waktu pelengkungan paling lama adalah 3,2 mst tanpa pemberian asam amino glisin (M0) (Tabel 2). Pelengkungan dan pembengkakan pada eksplan menunjukkan adanya aktifitas pembelahan sel pada jaringan eksplan, dimana pembengkakan dan pelengkungan eksplan merupakan tahapan awal dalam proses pembentukan-pembentukan kalus (Ajijah *et al*, 2010).

**Tabel 2. Hasil Uji DMRT Glisin Terhadap Waktu Pelengkungan Kalus Porang**

Konsentrasi Glisin	Waktu Pelengkungan Kalus (mst)
0 mg/L	3,2333 <sup>d</sup>
1 mg/L	3,1667 <sup>d</sup>
2 mg/L	2,3000 <sup>b</sup>
3 mg/L	2,4333 <sup>c</sup>
4 mg/L	2,1833 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pemberian glisin tidak berbedanya berdasarkan uji DMRT 5%



Gambar 1. Kalus porang yang telah mengalami pelengkungan pada setiap mediaperlakuan pada minggu kedua setelah tanam.

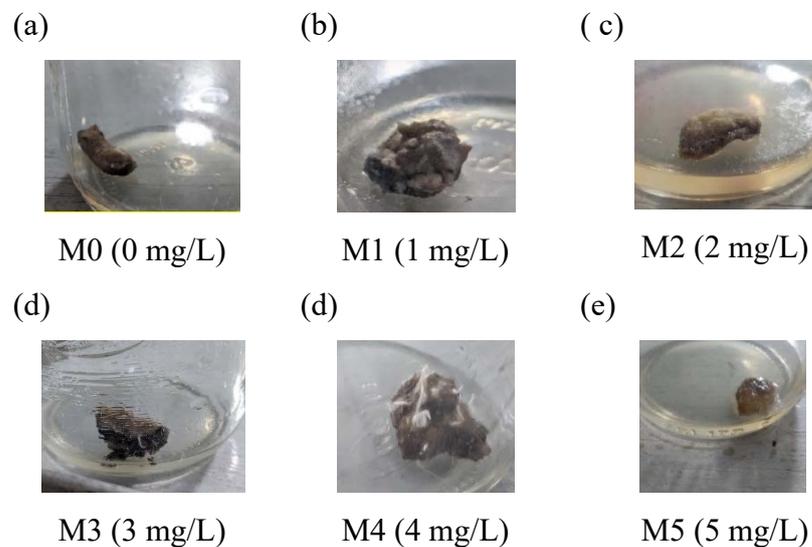
Hasil uji DMRT 5% terhadap waktu muncul kalus porang menunjukkan bahwa konsentrasi 4 mg/L glisin merupakan konsentrasi terbaik terhadap induksi kalus porang dengan rata-rata waktu muncul kalus 3,0667 mst (Tabel 3). Hal ini dapat dijelaskan dalam perannya sebagai aktivator hormon endogen sitokinin dan juga perannya sebagai asam amino yang dapat

dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman. Glisin sebagai salah satu jenis asam amino merupakan bahan dasar pembentukan protein (Campbell, 2004). Semakin banyaknya bahan baku penyusun protein yang tersedia menyebabkan laju sintesis semakin meningkat sehingga laju pembelahan sel pun semakin cepat (Taiz & Zeiger, 2010).

**Tabel 3. Hasil Uji DMRT Glisin Terhadap Waktu Muncul Kalus Porang**

Konsentrasi Glisin	Waktu Muncul Kalus (minggu setelah tanam)
0 mg/L	4,2833 <sup>d</sup>
1 mg/L	4,0833 <sup>c</sup>
2 mg/L	3,0000 <sup>a</sup>
3 mg/L	3,4500 <sup>b</sup>
4 mg/L	3,0667 <sup>a</sup>
5 mg/L	3,4000 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pemberian glisin tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%



**Gambar 2. Pengaruh konsentrasi asam amino glisin terhadap munculnya kalus pada setiap media perlakuan di minggu ketiga**

Gambar 3 menunjukkan bahwa kalus pada media MS dengan perlakuan pemberian glisin M3 (3 mg/L) dan M4 (4mg/L) mulai ditumbuhi akar pada minggu keempat setelah penanaman. Hal ini diduga karena pembentukan jumlah akar yang lebih banyak mampu

menyerap nutrisi pada media dan daun aktif membentuk klorofil sehingga fotosintesis dapat berlangsung. Menurut Salisbury dan Ross (1992), sel akar umumnya mengandung hormon auksin yang cukup untuk pemanjangan secara normal. Hal ini sejalan dengan Ammirato (1986) yang menyatakan bahwa beberapa sel tanaman dapat tumbuh dan berkembang meskipun tanpa pemberian hormon tumbuh. Sukma (1994) menambahkan bahwa pertumbuhan plantlet sangat dipengaruhi oleh media kultur, vitamin dan zat pengatur tumbuh yang ditambahkan ke dalam media.

Berat basah pada kalus diakibatkan oleh adanya komponen air yang tinggi pada sel eksplan, hal ini juga bergantung pada kemampuan pembelahan sel, semakin cepat pembelahan sel maka akan semakin besar pula kalus yang dihasilkan. Sebagaimana pendapat Rusdianto dan Indrianto (2012), secara fisiologis kalus terdiri dari air dan karbohidrat. Dalam penelitian ini perlakuan kombinasi asam amino (glisin) yang memiliki kemampuan bertahan hidup yang cukup baik dibandingkan perlakuan tunggal/kontrol. Hal ini dimungkinkan karena adanya interaksi dan keseimbangan antara asam amino dan nutrisi alami lain sehingga menghasilkan respon yang baik dalam pertumbuhan dan perkembangan sel dalam membentuk kalus dan daya hidup.



(a) M3 (3 mg/L)



(b) M4 (4 mg/L)

Gambar 3. Kalus yang mulai ditumbuhi akar dan memiliki pertumbuhan paling optimal.

Berdasarkan pengamatan visual, warna kalus yang diperoleh yaitu putih dan putih kekuningan. Warna putih diperoleh pada variabel kontrol yakni 0 mg/L, sedangkan perlakuan konsentrasi 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, 4 mg/L dan 5 mg/L glisin warna yang dihasilkan yaitu putih kekuningan. Hal ini sesuai dengan pendapat Indria dkk. (2016) dan Royani dkk. (2015), warna putih kekuningan menunjukkan sel aktif membelah dan menghasilkan jaringan muda, sedangkan warna kuning pada kalus memperlihatkan bahwa sel masih aktif beregenerasi di usia matang.

Glisin merupakan asam amino yang mampu menunjang keberhasilan induksi kalus porang. Glisin termasuk asam amino non-esensial yang berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan sel dan regenerasi tanaman (Sucandra, 2015). Glisin merupakan asam amino yang paling sederhana strukturnya yang hanya mempunyai satu asam hidrogen pada gugus

sampingnya, sehingga paling mudah diterima dan dimetabolisme oleh tanaman (Fitriani, 2015). Glisin sendiri merupakan asam amino yang berperan sebagai metabolit dasar bagi pembentukan jaringan (Aisyah, 2020). Asadet *et al*, (2009) menjelaskan bahwa glisin berperan dalam diferensiasi kalus membentuk tunas melalui restrukturisasi sel dengan mensintesis dinding sel dan pada tingkat RNA dari gen yang mengkode dinding sel ditemukan banyak *glycine rich protein* (GRP) pada sel yang berdiferensiasi.

Glisin sebagai salah satu jenis asam amino juga berperan pada berbagai proses fisiologis tanaman. Menurut Khan *et al*, (2019) asam amino glisin berfungsi sebagai molekul transduksi sinyal dari beberapa proses fisiologis tanaman. Menurut Campbell (2004) bahwa asam amino merupakan penyusun protein yang memiliki berbagai fungsi pada tumbuhan diantaranya sebagai pendukung, mengangkut substansi lain, pengkoordinasi aktifitas organisme, respon sel terhadap rangsangan, pergerakan, perlindungan terhadap penyakit dan mempercepat reaksi-reaksi kimia secara selektif. Kultur kalus adalah alternatif untuk memperbanyak tanaman. Dari eksplan yang dilukai, maka akan menginduksi tumbuhnya sel-sel baru. Menurut Dodds dan Robert (1985), kalus terbentuk melalui tiga tahap, yaitu induksi, pembelahan sel, dan diferensiasi. Terbentuknya kalus akibat luka adalah mekanisme atau respon sel dalam menanggapi rangsangan dari luar, sel-sel meristematik aktif membelah dengan tidak terorganisir guna menutupi luka.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis mengenai pengaruh penambahan beberapa konsentrasi asam amino glisin pada media MS terhadap pertumbuhan kalus kultur jaringan tanaman porang (*Amorphophallus muelleri*) dapat disimpulkan bahwa (1) Pemberian asam amino glisin pada kultur jaringan tanaman porang berpengaruh nyata terhadap waktu muncul kalus dan waktu pelengkungan, (2) Konsentrasi asam amino glisin paling optimal dalam induksi kalus pada kultur jaringan tanaman porang adalah 4 mg/L dengan rata-rata waktu muncul kalus 3,06 mst dan rata-rata waktu pelengkungan 2,1 mst. Masih perlu dilakukan penelitian eksplorasi menggunakan glisin yang dipadukan dengan jenis asam amino lain, atau hanya menggunakan jenis asam amino lainnya untuk mengetahui pengaruhnya sebagai alternatif nutrisi pada kultur jaringan tanaman porang.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Dengan segala kerendahan hati, penulis ucapkan terima kasih PG Rejo Agung, Madiun, yang telah memberikan izin penelitian di Laboratorium BST PG Rejo Agung, serta

Ibu Lilik, selaku laboran Laboratorium Kultur Jaringan BST PG Rejo Agung, Madiun yang telah membimbing penulis selama proses pengambilan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, I. (2020). *Kultur Jaringan Pisang Kepok Tanjung (Tidak Berjantung) Yang Tahan Terhadap Penyakit Darah (Ralstonia Syzygii Subsp. Celebesensis)*. Deepublish.
- Ajjjah, N., I. M. Tasma., Hadipoentyanti. (2010). *Induksi Kalus Vanili (Vanilla planifolia Andrew.) dari Eksplan Daun dan Buku*. Buletin RISTRI Vol. 1 (5)
- Ammirato, P. V. (1986). *Control and Expression of Morphogenesis in Culture, Plant Tissue Culture and its Agricultural Application*. Butterworths University Pres. Cambridge.
- Andayani, R., Wijayani, S. T., & Fadilah, F. (2017). *Kinetika Reaksi Sintesis KarboksiMetil Glukomanan*. EKUILIBRIUM Journal of Chemical Engineering, 1(1).
- Campbell, Neil A. (2004). *Biologi. Edisi Kelima Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- Dodds, J. H., & Roberts, L. W. (1985). *Percobaan Kultur Jaringan Tanaman (Diterjemahkan dari Experiments in Plant Tissue Culture oleh JH Dodds dan LW Roberts)*.
- Fatchiyah. (2018). *Kajian Nutrigenomik dan Kesehatan*. Malang: UB Press.
- Ibrahim, M. S. D. (2019). *Conventional Propagation And In Vitro Culture Of Iles-Iles (Amorphophallus spp.) and Its Development Strategy*. Perspektif, 18(1), 67-78.
- Imelda, M., A.Wulansari, Y.S. Poerba. (2008). *Regenerasi Tunas dari Kultur TangkaiDaun Iles-iles (Amorphophallus muelleri Blume)*. Biodiversitas. 9(3): 173- 176.
- Indria W, Mansur dan Husni A. 2016. *Pengaruh pemberian 2,4-D Terhadap Induksi Kalus dan Pemberian Zat Pengatur Tumbuh BA Terhadap Induksi Kalus Rumput Gajah Varietas Hawaii*. Bandung : Fakultas peternakan Universitas Padjajaran press.
- Khan, S., Yu, H., Li, Q., Gao, Y., Sallam, B. N., Wang, H., ... & Jiang, W. (2019). *Exogenous application of amino acids improves the growth and yield of lettuce by enhancing photosynthetic assimilation and nutrient availability*. Agronomy, 9(5), 266.
- Kraemer, W. J., Vingren, J. L., Silvestre, R., Spiering, B. A., Hatfield, D. L., Ho, J. Y., & Volek, J. S. (2007). *Effect of adding exercise to a diet containing glucomannan*. Metabolism, 56(8), 1149-1158.
- Vuksan, V., Sievenpiper, J. L., Xu, Z., Wong, E. Y., Jenkins, A. L., Beljan-Zdravkovic, U., & Stavro, M. P. (2001). *Konjac-Mannan And American Ginseng: Emerging Alternative Therapies For Type 2 Diabetes Mellitus*. Journal Of The American College Of Nutrition, 20(Sup5), 370s-380s.
- Lestari, A., Amelia, E., & Marianingsih, P. (2017). *Pengembangan Lembar Kerja Siswa*

Berbasis Ctl (Contextual Teaching And Learning) Sebagai Bahan Ajar Siswa Sma/Ma Kelas Xii Subkonsep Kultur In Vitro. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(1), 32-44.

Salisbury, F.G and C.W. Ross. (1992). *Plant Physiology*. Wadsworth Publication Company. California.

Sucandra, A., Silvina, F., & Yulia, A. E. (2015). *Uji Pemberian Beberapa Konsentrasi Glisin pada Media Vacin and Went (VW) terhadap Pertumbuhan Plantlet Anggrek (Dendrobium sp.) secara In vitro* Doctoral dissertation, Riau University.

Salisbury, F.G and C.W. Ross. (1992). *Plant Physiology*. Wadsworth Publication Company. California.

Sumarwoto. (2005). *Iles-iles (Amorphophallus muelleri Blume); Deskripsi dan Sifat-sifat Lainnya*. Biodiversitas. Volume 6, Nomor 3.

Yuliarti, N. (2010). *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Penerbit Andi.

Yusnita. (2003). *Kultur Jaringan: Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.