

POTENSI DAN ANALISA BIAYA PENYEDIAAN BIBIT TEBU (*Saccharum officinarum* L.) UNGGUL SECARA IN VITRO DI PT. GUNUNG MADU PLANTATIONS

Heni Erlita Sari, Mahfut*, Alhuda Niftakul Ahyar
Universitas Lampung
[*mahfut.mipa@fmipa.unila.ac.id](mailto:mahfut.mipa@fmipa.unila.ac.id)

ABSTRAK

Produktivitas tebu termasuk produksi hablur, dan rendemen tebu dari tahun ke tahun mengalami fluktuasi. Penyebab utama rendahnya produktivitas tebu adalah kualitas bahan tanaman yang tidak memiliki potensi rendemen, ketahanan terhadap hama penyakit, kemantapan produksi toleran terhadap perubahan iklim dan umur panen. Untuk meningkatkan produktivitas dan menghasilkan bibit tebu unggul dengan biaya yang kompetitif, maka dilakukan perbanyakan vegetatif secara in vitro dengan eksplan kultur apikal. Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah menghasilkan bibit tebu unggul secara in vitro dan menganalisa biaya yang diperlukan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan, PT. Gunung Madu Plantations (GMP) pada bulan Maret-Mei 2021. Tahapan penelitian dimulai dari preparasi tanaman sumber eksplan, sterilisasi eksplan dan alat, pembuatan larutan stok dan media tanam, subkultur, serta analisa biaya yang diperlukan untuk penyediaan bibit tebu unggul. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya pembengkakan basal eksplan, penambahan jumlah tunas, pemanjangan akar, dan metode penyediaan bibit tebu unggul tebu dari eksplan tunas apikal secara in vitro relatif lebih kompetitif dengan harga planlet per tabung kultur yang berisi 10 klon sebesar Rp 20.328, berbanding dengan metode konvensional dengan harga bibit tebu Rp 1.603/batang.

Kata Kunci: Bibit Tebu Unggul, Kulltur In Vitro, Produktivitas Tebu

ABSTRACT

Sugarcane productivity included cane yield and sugar extracted rate (rendemen) fluctuated annually. The main causes of low sugarcane productivity is quality of planting material with no high sugar extracted rate (sugar rendemen) potential, resistance to pests and diseases, stability production, tolerance to climate changed and early age of harvest. For increasing of the yield productivity and producing a superior sugarcane planting material with competitiveness cost, the vegetative propagation through in vitro culture technique via shoot tip culture was carried out. The objective of this research is to produce a superior sugarcane planting in vitro and analyze the costs required. The research was carried out at the Tissue Culture Laboratory, PT. Gunung Madu Plantations (GMP) in March-May 2021. The research stages started from the preparation of explant source plants, sterilization of explants and tools, manufacture of stock solutions and planting media, subculture, and analysis of the costs needed to provide superior sugarcane seeds. The results showed that the basal swelling of explants, increasing the number of shoots, root elongation, and the method of providing superior sugarcane seeds from apical shoot explants in vitro were relatively more competitive with the price of plantlets per culture tube contained 10 clones costly were Rp. 20,328, compared with conventional propagation methods. with the price of sugar cane seedlings material were Rp 1,603/stem.

Keywords: In Vitro Culture, Sugarcane Productivity, Superior Sugarcane Seeds

PENDAHULUAN

Tanaman industri berupa tebu (*Saccharum officinarum* L.) menempati peringkat sepuluh teratas tanaman paling banyak di tanam di dunia (Badan Pusat Statistik, 2016). Tebu bernilai ekonomis dan menghasilkan nira sebagai bahan baku pembuatan gula yang memegang peranan penting perekonomian Indonesia. Selain itu, tebu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat kertas, pakan ternak, dan lainnya (Hapsoro, 2019). Produksi tebu memerlukan peralatan yang kompetitif dan berdaya saing melalui perbanyakan vegetatif (Zainuddin, 2018).

Perbanyakan tebu secara vegetatif pada umumnya dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu secara konvensional dan kultur jaringan (Azizi *et al.*, 2017). Metode konvensional menggunakan bibit tebu sebagai bahan tanam yang berasal dari 2-3 buku (nodus) batang tebu atau lonjoran dan belum pernah tumbuh (bagal). Metode konvensional dilakukan di lapangan sehingga terdapat beberapa kendala diantaranya memerlukan tenaga kerja dalam jumlah yang banyak, waktu tanam dipengaruhi oleh musim, terjadi infeksi patogen obligat, serta infeksi penyakit sistemik lainnya (Dinh *et al.*, 2017). Metode kultur jaringan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode konvensional diantaranya bahan tanam yang digunakan berupa jaringan atau organ, kemudian dikulturkan pada media aseptik dan terkontrol (Dewanti *et al.*, 2016).

Pemanfaatan bioteknologi dalam meningkatkan produktivitas tebu secara *in vitro* sangat diperlukan, baik untuk keperluan perbanyakan, perbaikan varietas, maupun transformasi gen. Teknik kultur jaringan apikal secara *in vitro* mampu melipatgandakan tunas dengan cepat dan memiliki persentase keberhasilan yang lebih besar (Dwiyani, 2015).

Kultur apikal secara *in vitro* menunjukkan respon yang berbeda-beda antar

genotype yang disebut dengan *genotype dependent*, sehingga dalam proses produksi bibit secara massal perlu mengetahui tata cara penggandaan yang tepat untuk meningkatkan produktivitas pada tebu (Fiah *et al.*, 2014).

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2021 di Laboratorium Kultur Jaringan, PT. Gunung Madu Plantations (GMP), di Km 90 Terbanggi Besar, Gunung Batin Udik, Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Alat yang digunakan antara lain neraca analitik, gelas ukur, pinset, bunsen, pipet tetes, *shaker*, *hot plate* dan *magnetic stirrer*, inkubator, kaca arloji, batang pengaduk, *beaker glass*, erlenmeyer, flexi pump, *petridish*, pH meter digital, spatula, *laminar air flow*, oven, scalpel, tabung reaksi, alat tulis, dan gunting lab. Bahan yang digunakan antara lain eksplan tebu varietas unggul (GP11, GMP3, dan GMP5) media Murashige Skoog (1962) padat, akuades, spiritus, aluminium foil, larutan buffer, benlox 3%, clorox 3%, HgCl 0,05%, tisu steril, plastik, dan ZPT (auksin dan sitokinin). Auksin yang digunakan yaitu NAA (5 mg/L) dan IAA (5 mg/L). Sitokinin yang digunakan yaitu BA (5 mg/L), kinetin (0,5 mg/L), dan air kelapa 30%.

Preparasi tanaman induk sumber eksplan diambil pada bagian meristem apikal yang terbebas dari hama dan penyakit serta memiliki karakter genetik yang unggul dengan syarat berusia 3-4 bulan dan sebelum pengambilan tanaman induk sebagai sumber eksplan tidak turun hujan selama 4 hari berturut-turut (Suminar *et al.*, 2017).

Sterilisasi eksplan dilakukan dengan mencuci menggunakan sabun dan air mengalir, direndam dalam larutan fungisida (benlox 3%) dan bakterisida (clorox 3%) selama 1 jam, lalu diletakkan pada shaker selama 3 jam.

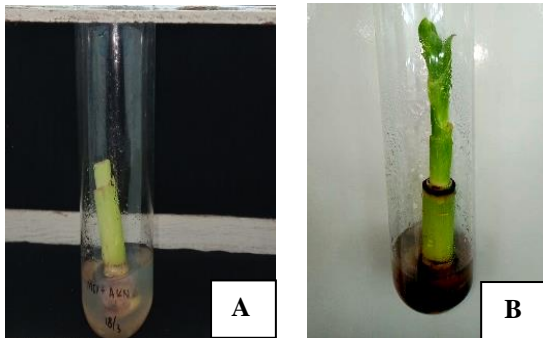
Eksplan di subkultur dengan peralatan steril. Sebelum di subkultur, eksplan dicuci dengan akuades steril sebanyak 3x, lalu di cuci dengan HgCl 0,05%, dibilas dengan akuades.

steril sebanyak 3x dan diletakkan diatas tisu steril agar mencegah kontaminasi pada eksplan. Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisa secara kualitatif (deskripsi) dan kuantitatif yaitu uji statistik dengan analisis ragam $\alpha=5\%$ dan diuji lanjut dengan uji beda nyata terkecil pada taraf $\alpha=5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Kultur Inisiasi Eksplan Tunas Apikal

Eksplan yang di tanam berumur 2 minggu mengalami eskalasi pada bagian basal eksplan dan pertambahan panjang bakal daun yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Inisiasi dan regenerasi kultur apikal; (A) pembengkakan bagian basal (1 MST), (B) pemanjangan bakal daun (2 MST).

Tanaman tebu dari masing-masing varietas memerlukan tata cara mikropropagasi yang efisien untuk tahap inisiasi tunas, multiplikasi, dan perakaran (Verma *et al.*, 2021). Pada umumnya, media tanam MS diperkaya oleh zat pengatur tumbuh sitokinin

berupa BAP maupun kinetin, sehingga menunjukkan respon terbaik dalam tahap inisiasi dan multiplikasi regenerasi berbagai varietas tebu (Sukmadjaja *et al.*, 2014).

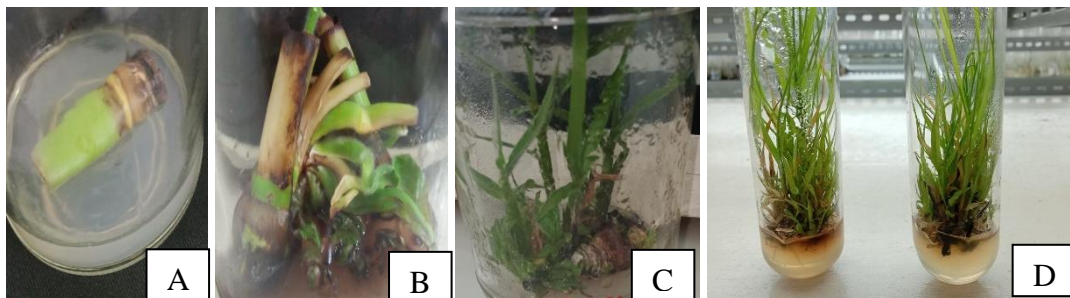
Tahap Proliferasi dan Pembentukan Planlet

Pada tahap ini dilakukan tiga kali subkultur dengan masing-masing biakan berumur empat minggu. Peningkatan subkultur mempengaruhi laju pertambahan jumlah tunas yang dihasilkan (Minarsih dkk., 2013). Jumlah tunas rerata pada subkultur pertama belum menunjukkan penambahan yang berarti pada komposisi media BA 4 ppm, yaitu 1-3 tunas atau dengan rasio 2x lebih banyak dari tahap sebelumnya. Pada subkultur kedua, penambahan jumlah tunas mencapai 2-3 kali dengan rasio 3x lebih banyak dari subkultur pertama dan pada subkultur ketiga mengalami penambahan jumlah tunas hingga 5 kali lipat dari subkultur kedua yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Efek Subkultur terhadap Peningkatan Jumlah Tunas

Perlakuan	Subkultur	Jumlah Tunas
BA 2 ppm	1	7 tunas
	2	15 tunas
	3	18 tunas
BA 4 ppm	1	5 tunas
	2	10 tunas
	3	20 tunas

Pembentukan planlet tebu sebagai tahap akhir perbanyak secara in vitro ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses multiplikasi tunas pada subkultur; (A) planlet pada tahap subkultur pertama, (B) dan (C) planlet tahap subkultur kedua, (D) planlet tahap subkultur ketiga.

Jenis eksplan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya hidup eksplan

selama tiga kali subkultur. Matinya eksplan tebu disebabkan oleh oksidasi senyawa polifenol,

yang merupakan bagian dari reaksi pertahanan yang dikeluarkan oleh eksplan tersebut (Hussain *et al.*, 2018). Namun apabila senyawa tersebut teroksidasi, maka dapat mengganggu pertumbuhan pada eksplan. Oksidasi senyawa polifenol dapat dicirikan dengan perubahan warna coklat hingga kehitaman pada media disekitar eksplan (Hutami *et al.*, 2014).

Tahap Pemanjangan Tunas, Induksi, dan Perkembangan Akar

Media yang digunakan untuk pemanjangan tunas mengandung sitokinin sangat rendah atau tanpa sitokinin. Pemindahan tunas dapat dilakukan secara individu atau berkelompok. Pemanjangan tunas secara berkelompok lebih ekonomis daripada secara individu, dimana pemanjangan tunas bertujuan untuk pengakaran yang umumnya memerlukan hormon auksin seperti NAA atau IBA (Alitalia, 2008). Hal ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahap perakaran

Planlet yang telah disubkultur ke media perakaran umumnya mengandung ZPT berupa auksin pada konsentrasi yang tinggi dan ZPT sitokinin pada konsentrasi yang sangat rendah. Media induksi akar biasanya mengandung media dasar dengan kandungan hara makro setengah dari konsentrasi normal (Sulistiani & Yani, 2012). Tahap pemanjangan akar menggunakan media MS padat dengan penambahan ZPT berupa IBA 2ppm dan air kelapa 30%.

Produksi Planlet via Kultur Tunas Apikal

Target produksi bibit unggul tebu dengan metode kultur apeks setiap tahun harus tercapai, sehingga perlu adanya rasio dari setiap tahapan, persentase hidup yang sesuai dengan standar operasional di laboratorium kultur jaringan PT. Gunung Madu Plantations yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rasio dan persentase masing-masing tahapan

Tahap	Rasio perbanyakan	% hidup	% kematian
Inisiasi	1	80%	20%
Multiplikasi 1	1	85%	15%
Multiplikasi 2	3	85%	15%
Multiplikasi 3	5	85%	15%
Perakaran	1	85%	15%
Aklimatisasi	5	90%	10%
Split	6	90%	10%

Masalah kematian yang di alami di laboratorium adalah karena adanya mikroorganisme kontaminan yaitu jamur dan bakteri. Namun dari kedua mikroorganisme kontaminan tersebut, bakteri lebih mendominasi terjadinya kontaminan. Pada musim hujan, tanaman sebagai sumber eksplan rentan terkontaminasi dibandingkan dengan musim kemarau (Sumarmi, 2016).

Persentase Planlet Hidup

Pengamatan dilakukan pada tahap perakaran selama 3 minggu yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase planlet hidup

Varietas	Persentase planlet hidup pada minggu ke-		
	I	II	III
GP11	90%	85%	70%
GMP3	92%	90%	80%
GMP5	80%	75%	70%

Persentase planlet hidup dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu faktor kontaminasi yang diakibatkan oleh kontaminan

berupa jamur dan bakteri. Pada hasil pengamatan, diketahui bahwa faktor kontaminasi sebagian besar disebabkan oleh bakteri yang timbul pada minggu ke-2 dan meningkat pada minggu ke-3. Kontaminasi planlet yang ditanam dalam media dapat terjadi karena infeksi secara eksternal maupun internal. Kontaminasi eksternal akan muncul 2-3 hari setelah tanam yang diakibatkan oleh alat dan bahan tidak steril serta hewan-hewan kecil yang masuk ke dalam botol kultur, sedangkan kontaminasi internal akan terjadi setelah 4 hari tanam yang diakibatkan oleh tanaman induk sumber eksplan (Juarna, 2016).

Analisa Biaya Penyediaan Bibit Tebu Unggul

Analisa biaya penyediaan bibit tebu unggul terbagi menjadi dua macam, yaitu biaya produksi skala laboratorium dan biaya produksi tebu secara konvensional yang disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Biaya produksi skala laboratorium

Biaya Produksi Skala Laboratorium		
No	Jenis Biaya	Total (Rp)
1	Tahap Preparasi Sumber Eksplan	302.750
2	Tahap Inisiasi	515.237
3	Tahap multi 1	492.042
4	Tahap multi 2	862.185
5	Tahap multi 3	1.501.817
6	Tahap perakaran	1.524.430
7	Dll	900.000
Total		Rp 6.098.461

Biaya produksi yang dikeluarkan untuk menghasilkan 300 tabung kultur pada tahap perakaran sebesar Rp 6.098.461, sehingga harga jual satu tabung yang berisi 10 klon adalah Rp 20.328. Harga pasar untuk satu tabung adalah sebesar Rp 22.500. Keuntungan yang diperoleh adalah sebanyak Rp 651.539 dengan persentase keuntungan 12,34%.

Biaya produksi yang dikeluarkan untuk menghasilkan 5000 bibit tebu siap tanam di areal sebesar Rp 8.727.711, sehingga harga jual

per bibit adalah Rp 1.745. Harga pasar untuk tiap bibit di pasar adalah sebesar Rp 2.500. Keuntungan yang diperoleh adalah sebanyak Rp 3.682.301 dengan persentase keuntungan 23%.

Tabel 4. Total biaya produksi tebu secara konvensional

Total Biaya Produksi (Benih Tebu)		
No	Jenis Biaya	Total (Rp)
1	Tahap Preparasi Sumber Eksplan	152.750
2	Tahap Inisiasi	515.237
3	Tahap multi 1	492.042
4	Tahap multi 2	862.185
5	Tahap multi 3	1.501.817
6	Tahap perakaran	1.524.430
7	Tahap aklimatisasi	470.500
8	Tahap split	2.158.750
9	Dll	900.000
Total		Rp 8.727.711

Kontrol keuangan yang baik salah satunya mampu meminimalisir potensi kerugian yang terjadi dan mengetahui ketepatan waktu aplikasi dari setiap tahapan sehingga akan mendukung tumbuh dan berkembangnya tanaman secara optimal sehingga mampu memberikan hasil produksi yang tinggi (Lukito, 2017).

Tabel 5. Spesifikasi bibit tebu unggul secara in vitro dengan metode kultur tunas apikal

No	Komoditi	Spesifikasi	Harga satuan (Rp)
1	Benih Tebu varietas unggul	Sehat, subur, bebas hama dan penyakit, ukuran 30 cm	Rp 2.500/batang
2	Bibit Tebu varietas unggul dalam tabung kultur	Sehat, subur, batang dan daun berwarna hijau, bebas dari hama dan penyakit, memiliki tinggi batang minimal 7 cm	Rp 22.500/tabung

Benih tebu yang bermutu dapat diperoleh apabila sejak penanaman di kebun, benih tersebut telah dikelola dengan baik, sehingga diperlukan persyaratan khusus atau spesifikasi bibit tebu yang bisa dijual berdasarkan Badan Standardisasi Nasional (2008) yang disajikan pada Tabel 5.

PENUTUP

Berdasarkan data dan analisa data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa waktu pengambilan sumber eksplan minimal 4 hari tidak turun hujan dan tanaman tebu terpilih berumur sekitar 4 bulan. Pengambilan sumber eksplan dilakukan pada siang hari yang terbebas dari kontaminasi. Persentase planlet hidup terjadi penurunan pada minggu ke-2 dan minggu ke-3. Salah satu faktor penyebabnya adalah kontaminasi bakteri. Analisa biaya penyediaan bibit tebu unggul dari tunas apikal dengan teknik in vitro relatif murah dan lebih kompetitif dengan harga planlet per tabung kultur yang berisi 10 klon sebesar Rp 20.328, sedangkan untuk bibit tebu metode konvensional Rp 1.603/batang.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan perlu adanya rincian biaya penyusutan tiap alat laboratorium yang digunakan dan pengamatan lebih lanjut untuk biaya produksi dari masing-masing varietas unggul secara in vitro.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dan merupakan hasil implementasi perjanjian kerjasama antara Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dengan PT. Gunung Madu Plantations berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor 023-00/GMP/I/2021.

REFERENSI

Alitalia, Y. (2008). *Pengaruh Pemberian BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Mikro Kantong Semar (Nepenthes mirabilis)* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.

Azizi, A., Roostika, I., & Efendi, D. (2017). Multiplikasi Tunas In Vitro Berdasarkan Eksplan Pada Enam Genotipe Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Littri*, 23(2), 90-97.

<http://dx.doi.org/10.21082/littri>

Badan Pusat Statistik. (2016). *Statistik Tebu Indonesia*. Badan Pusat Statistik.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Benih Tebu*. Badan Standardisasi Nasional.

Dewanti, R.M., Hapsoro, D., & Yusnita. (2016). In Vitro Studies of Sugarcane Variety Co-91017 Through Micropropagation of Shoot Tip Culture. *Journal Plant Agriculture Resource*, 2(6), 1-6.

Dinh, T.H., Watanabe, K., & Takaragawa, H. (2017). Photosynthetic Response and Nitrogen Use Efficiency of Sugarcane Under Drought Stress Conditions with Different Nitrogen Application Levels. *Plant Production Science*, 20(4), 412-422.

Dwiyani, R. (2015). *Kultur Jaringan Tanaman*. Pelawa Sari.

Fiah, R. L., Taryono., & Toekidjo. (2014). Kemampuan Regenerasi Kalus Empat Klon Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Vegetalika*, 3(1), 91-101.

Hapsoro, D. (2019). *Kultur Jaringan untuk Perbanyak Klonal Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.)*. CV Anugrah Utama Raharja (AURA).

Hussain, H.A., Hussain, S., Khaliq, A., Ashraf, U., Anjum, S.A., Men, S. & Wang, L. (2018). Chilling and Drought Stress in Crop Plants, Implications, Cross Talk, and Potential Management Opportunities. *Frontiers in Plant Science*, 9, 393.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00393>

- Hutami, S., Purnamaningsih, R., Mariska, I., & Diantina, S. (2014). Multiplikasi Tunas dan Induksi Perakaran Pada Ubi Kelapa (*Dioscorea alata* L.) dan Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) secara In Vitro. *Jurnal Agrobiogenesis*. 10(2), 53-60.
- Juarna, K. S. (2016). Contamination Explant *Centella asiatica* Urban (Pegagan) In Vitro Culture Through Comparison of Two Sterilization Methods. *Jurnal Pro-Life*, 3(2), 100-111.
- Lukito, A. (2017). *Analisis Usaha Tani Tebu Rakyat dan Loyalitas Petani Berkaitan dengan Perilaku Petani, Peran Pemerintah, dan Pabrik Gula (Studi Kasus di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur)* [Tesis]. Universitas Diponegoro.
- Minarsih, H., Riyadi, I., Sumaryono., & Budiani, A. (2013). Mikroropagasi Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Menggunakan Sistem Perendaman Sesaat. *Jurnal Menara Perkebunan*, 81(1), 1-8.
- Sukmadjaja, D., Supriati, Y., & Pardal, S.J. (2014). Kultur Apeks untuk Penyediaan Bibit Unggul Tebu Varietas PS864 dan PS881. *Jurnal Agroteknologi dan Biogenesis*, 10(2), 45-52.
- Sulistiani, E., & Yani, S.A. (2012). *Produksi Bibit Tanaman dengan Menggunakan Teknik Kultur Jaringan*. SEAMEO Biotrop.
- Sumarmi. (2016). Kontaminasi Pada Kultur Mikrospora Kedelai (*Glycine max* L. [Merrill]). *Seminar Nasional Mikrobiologi*. Universitas Kristen Satya Wacana.
- Suminar, E. Mubarak, S., Sunarto, T., & Rini, N.S. (2017). Percepatan Penyediaan Benih Sumber Kedelai Unggul Secara In Vitro. *Jurnal Agrikultura*, 28(3), 126-135.
- Verma, K., Song, X.P., Malviya, M.K., Guo, D.J. & Solomon, S. (2021). Predication of Photosynthetic Leaf Gas Exchange of Sugarcane (*Saccharum* spp.) Leaves in Response to Leaf Positions to Foliar Spray of Pottasium Salt of Active Phosphorus Under Limited Water Irrigation. *ACS Omega*, 6(3), 2396-2409.
- Zainuddin, T. (2018). Perbanyak In Vitro *Sansevieria trifasciata* L.: Regenerasi Tunas, Pengakaran, dan Aklimatisasi Planlet. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 41(1), 70-76.