

Pengenalan dan Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan Bagi Guru Biologi SMA Se-Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung

Endang Nurcahyani^{(1)*}, Zulkifli⁽¹⁾ dan M. Kanedi⁽¹⁾

¹Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Lampung, Bandar Lampung,
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145, Indonesia
Email : ^(*)endang.nurcahyani@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK

Kompetensi dasar yang harus dimiliki peserta didik mencakup merencanakan dan melakukan penyelidikan atau penelitian sederhana, berkomunikasi ilmiah, mengembangkan kreativitas dan pemecahan masalah, serta memiliki sikap ilmiah, maka seorang guru dituntut mampu mengoptimalkan pemanfaatan sarana laboratorium dalam pembelajaran. Salah satu penelitian sederhana untuk para guru bidang Biologi adalah dengan Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan, merupakan teknik memperbanyak tanaman secara *in vitro* dengan waktu relatif singkat, sebagai langkah dalam pemuliaan tanaman serta menghasilkan jenis tanaman yang kita inginkan. Tujuan dari pengabdian ini untuk mengenalkan dan melatih metode kultur jaringan tumbuhan kepada para Guru bidang Biologi tingkat SMA di kabupaten Tanggamus yang bertempat di SMAN 1 Wonosobo, Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. Pengenalan dan pelatihan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan, skill, dan variasi pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam khususnya Biologi sehingga nantinya bisa ditularkan kepada para siswa-siswinya. Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan, terdapat peningkatan pengetahuan dan pemahaman tentang kegiatan ini yaitu mengalami kenaikan rata-rata dari 39,8% sebelum kegiatan menjadi 88,0% setelah kegiatan. Pengetahuan para guru mengalami peningkatan secara signifikan sehingga tujuan awal dari kegiatan ini telah dicapai.

Kata kunci: Aseptik, In Vitro, Kultur Jaringan, Tanggamus, Wonosobo

ABSTRACT

The basic competencies that students must possess include planning and conducting research or moderate research, scientific communication, developing creativity and problem solving, and having a scientific attitude. Therefore a teacher is required to optimize the use of laboratory facilities in learning. A simple study for science teachers, especially Biology teachers, is the Plant Culture Technique Training, which is a technique of reproducing in vitro crops in a relatively short time, as a breeding and production step of the type of crop we want. The purpose of this service is to introduce and train the methods of plant tissue culture techniques to secondary school biology teachers in Tanggamus district located at SMAN 1 Wonosobo, Tanggamus Regency, Lampung Province. This introduction and training will increase the knowledge, skills, and variations in Natural Science subjects, especially Biology so that the teachers can disseminate to students. Based on the results of community service activities that have been carried out, there is an increase in knowledge and understanding of this activity, which on average has increased from 39.8% before the activity to 88.0% after the activity. Teachers' knowledge has increased significantly until the initial goal of this activity is achieved.

Keywords: Aseptic, In Vitro, Tanggamus, Tissue Culture, Wonosobo

Submit: 03.01.2021	Revised: 25.01.2021	Accepted: 11.02.2021	Available online: 13.02.2021
-----------------------	------------------------	-------------------------	---------------------------------

PENDAHULUAN

Guru merupakan profesi sebagaimana disebutkan dalam amanah Undang-Undang. Undang-Undang Guru dan Dosen No 14 Tahun 2005 telah menjelaskan tentang peran dan tugas penting guru. Sebagai sebuah profesi, guru telah diatur dalam pengembangan profesi dan pengembangan karir. Pengembangan keprofesionalan guru khususnya guru sains termasuk biologi memang menjadi tantangan tersendiri, bukan hanya di Indonesia melainkan juga di negara-negara lain termasuk China (Liu, Liu, & Wang, 2015). Pengembangan profesi bagi guru sains tidak terlepas dari penguasaan terhadap pengetahuan yang diajarkan dan penguasaan paedagogik sehingga mampu membelajarkan siswa secara inkuiri (Rustaman, 2005). Fenomena yang sering terlihat dalam pembelajaran sains termasuk biologi adalah: Strategi pembelajaran guru kurang tepat, kurang bervariasi; Sains disajikan secara teoritis, belum menggunakan laboratorium secara optimal. Ini artinya guru mengajar masih belum profesional, belum bisa menerapkan empat kompetensi yang sudah ditetapkan pemerintah yaitu kompetensi pedagogik, kepribadian, profesional dan sosial. Salah satu untuk mengembangkan salah satu kompetensi adalah mengembangkan penelitian sederhana untuk para guru IPA/Sains khususnya guru bidang Biologi yaitu dengan Pengenalan dan Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan.

Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung memiliki 30 SMA Swasta dan 18 SMA Negeri (Kemendikbud RI, 2020). Salah satu diantaranya adalah SMA Negeri 1 Wonosobo, sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pengabdian, terletak di Jl. Gatot Sinaga Dusun Siring Betik, Pekon Balak, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus, Povinsi Lampung. Sekolah ini berdiri tanggal 20 Juni 1990 dan Akreditasi B. Sampai dengan saat ini mempunyai 28 guru dan 9 tendik. Jumlah siswa atau peserta didik yang ada sampai dengan saat ini sebanyak 378 siswa terdiri atas 169 siswa laki-laki dan 209 siswi perempuan. Sarana dan prasarana yang ada 13 ruang kelas, 4 ruang laboratorium, dan satu ruang perpustakaan (Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah, 2020).

Untuk mengembangkan pelajaran dan penelitian bidang Ilmu Pengetahuan Alam, khususnya bidang Biologi bagi guru-guru Biologi di Kabupaten Tanggamus, maka Tim Pengabdian mengadakan Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan bagi para guru bidang Biologi yang bertempat di SMAN 1 Wonosobo, Kabupaten Tanggamus, Lampung.

Pada dasarnya kultur jaringan atau kultur *in vitro* adalah metode untuk mengisolasi bagian-bagian tanaman seperti sel, jaringan atau organ yang ditumbuhkan di atas medium secara aseptik dalam ruangan yang terkendali, sehingga bagian tanaman tersebut dapat memperbanyak diri dan meregenerasi menjadi tanaman yang lengkap. Prinsip kultur *in vitro* terdapat pada teori sel yang dikemukakan oleh dua orang ahli biologi dari Jerman yaitu Schleiden dan Schwann. Teori tersebut menyatakan bahwa sel tumbuhan bersifat autonom dan bersifat totipotensi. Sel bersifat autonom artinya dapat melakukan metabolisme, tumbuh dan berkembang secara mandiri jika diisolasi tunas dari jaringan induknya. Totipotensi diartikan sebagai kemampuan dari sel untuk tumbuh dan meregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali (Akin-Idowu, Ibitoye, & Ademoyegun, 2009).

Aplikasi teknik kultur jaringan telah diterapkan untuk program pemuliaan, konservasi keanekaragaman hayati genetik dan produksi biofarmasi. Tujuan dari kultur *in vitro* adalah untuk memperbanyak tanaman dengan waktu relatif singkat, sebagai langkah dalam pemuliaan tanaman serta menghasilkan jenis tanaman yang kita inginkan. Keuntungan dari kultur *in vitro* ialah untuk pengadaan bibit tidak tergantung lagi pada musim, bibit dapat diproduksi dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif cepat, bibit yang dihasilkan bersifat seragam, bebas terhadap penyakit (Yuliarti, 2010; Gonzáles, Quiroz, Carrasco, & Caligari, 2010; Nurcahyani, Sumardi, Hadisutrisno, & Suharyanto, 2012; Nurcahyani, Agustrina, Suroso, & Andari, 2016).

Jaringan yang diperoleh dari tanaman ke kultur disebut eksplan. Pada banyak spesies, eksplan memiliki berbagai variasi tingkat pertumbuhan dan regenerasi. Pilihan bahan eksplan juga menentukan jika planlet dikembangkan melalui kultur jaringan, sehingga dalam pemilihan eksplan merupakan hal yang sangat penting dalam kultur jaringan. Eksplan jaringan yang paling umum

digunakan adalah meristematik, dikarenakan jaringan-jaringan tersebut memiliki tingkat pembelahan sel yang tinggi. Meristem adalah titik tumbuh tanaman dan terletak di apeks, tunas lateral dan akar. Meristem memiliki perkembangan jaringan vaskular yang rendah, sehingga kehadiran virus, bakteri atau jamur dalam jaringan ini lebih rendah dibandingkan pada jaringan lain (Akin-Idowu, Ibitoye, & Ademoyegun, 2009; Gonzáles, Quiroz, Carrasco, & Caligari, 2010; Nurcahyani, Sumardi, Hadisutrisno, & Suharyanto, 2017; Nurcahyani, Sumardi, Irawan, Sari, & Sari, 2019).

Keberhasilan dalam perbanyakannya secara *in vitro* sangat dipengaruhi oleh komposisi media tanam. Penambahan zat pengatur tumbuh (zpt) dalam media kultur jaringan, merupakan komponen penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara *in vitro*. Media tanam terdiri dari unsur hara makro, unsur hara mikro, vitamin, sumber karbon, serta berbagai macam zat pengatur tumbuh, baik yang sintetik maupun alami dari golongan auksin dan sitokinin (Gonzáles, Quiroz, Carrasco, & Caligari, 2010; Eriansyah, Susiyanti, & Putra, 2014; Nurcahyani et al., 2020).

Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengenalkan dan melatih mengenai metode/teknik kultur jaringan tumbuhan kepada para Guru bidang Biologi tingkat SMA di kabupaten Tanggamus yang bertempat di SMAN 1 Wonosobo, Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. Pengenalan dan pelatihan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan, skill, dan variasi pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam khususnya Biologi sehingga nantinya bisa ditularkan kepada para siswa-siswinya.

IDENTIFIKASI MASALAH

Bagi seorang pengampu mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam, khususnya Biologi perlu adanya pengembangan pengetahuan dan ketrampilan untuk memberikan mata pelajaran dan praktikum kepada siswa-siswinya, selain itu bisa juga menjadi penentu ketercapaian kompetensi peserta didik. Oleh sebab itu, dalam rangka ikut serta mengembangkan kualitas pendidikan dasar dan menengah, Tim Pengabdian mencoba merespons permasalahan tersebut, salah satunya dengan Pengenalan dan Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan bagi guru-guru Biologi tingkat SMA se kabupaten Tanggamus yang bertempat di SMAN 1 Wonosobo.

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan Pengenalan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan bagi guru-guru bidang Biologi tingkat SMA yang bertempat di SMAN 1 Wonosobo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung ini dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Sosialisasi Kegiatan

Kegiatan sosialisasi dilakukan melalui komunikasi kepada Kepala Sekolah dan Guru yang diwakili oleh SMAN 1 Wonosobo tentang kegiatan pengabdian ini.

2. Tahap Persiapan Kegiatan

Tahap ini dilakukan dengan menyiapkan:

- 1). Materi kegiatan berupa teori yang berhubungan dengan pengenalan dan pelatihan teknik kultur jaringan tumbuhan.
- 2). Persiapan alat-alat dan bahan-bahan yang akan digunakan untuk kegiatan pengenalan dan pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Alat-alat yang digunakan dalam kegiatan ini antara lain: *Enkast* sebagai pengganti *Laminar Air Flow (LAF) Cabinet* untuk penanaman eksplan atau subkultur tunas pada medium dalam botol, *autoclave* digunakan sebagai sterilisasi basah, botol kultur, *plastic wrap*, *scalpel*, *magnetic stirrer*, *hot plate* atau kompor, aluminium foil, label, bunsen, *beaker glass*, gelas ukur, batang pengaduk, botol kultur, pipet tetes, cawan petri, pinset, gunting, neraca analitik, pH meter, kertas Whatman No 1, spektrofotometer, mortar, karet gelang, mistar, lemari kultur, *tissue*, tabung gas, panci, korek api, kamera hp, masker dan

sarung tangan. Bahan-bahan yang digunakan antara lain: Bahan-bahan yang digunakan adalah eksplan kacang kedelai (*Glycine max* L.) Kultivar Anjasmoro, medium *Murashige and Skoog* (MS) "use ready" diproduksi oleh *Caisson Laboratories*, agar-agar 7g/L, gula 30g/L, KOH 1 N, HCL 1 N, air kelapa dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 15%, alkohol 70% dan 96%, aquades dan spiritus.

3. Tahap Pelaksanaan

- 1). Pemaparan Teori kegiatan pengenalan dan pelatihan teknik kultur jaringan tumbuhan.
- 2). Pengenalan alat dan bahan dalam pelatihan teknik kultur jaringan tumbuhan.
- 3). Cara sterilisasi alat-alat dan bahan yang akan digunakan untuk teknik kultur jaringan tumbuhan.
- 4). Cara pembuatan medium Murashige & Skoog untuk medium tanam dalam teknik kultur jaringan tumbuhan.
- 5). Cara penanaman eksplan pada medium Murashige & Skoog.
- 6). Cara subkultur dan atau overplanting planlet.
- 7). Cara pemeliharaan planlet sampai siap aklimatisasi.

4. Tahap Evaluasi

Pada tahap ini, seluruh program kegiatan dievaluasi agar diketahui sejauh mana tingkat keberhasilan baik meliputi tahap persiapan maupun pelaksanaan kegiatan. Evaluasi kegiatan dilakukan melalui cara sebagai berikut.

- 1) Membandingkan nilai rata-rata hasil *pre test* dan *post test* materi kegiatan pengenalan dan pelatihan teknik kultur jaringan tumbuhan.
Untuk mengukur efektivitas pelatihan maka di awal pelatihan akan dilakukan tes awal berupa ujian tertulis. Di akhir pelatihan peserta kembali diuji (tes akhir) menggunakan soal yang sama dengan yang diujikan pada tes awal.
- 2) Mengamati aktivitas peserta saat mengikuti penyampaian materi oleh para narasumber kegiatan pengabdian ini.
- 3) Mengamati aktivitas peserta saat diskusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian Pengenalan dan Pelatihan Teknik Kultur Jaringan ini pada bulan Juli 2017 bertempat di SMAN 1 Wonosobo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung diikuti sekitar 20 guru. Sebelum kegiatan dimulai dilakukan serangkaian test (*pre test*) untuk mengetahui pemahaman awal peserta terhadap pertanyaan yang diajukan berkaitan dengan teknik kultur jaringan tumbuhan dari pengenalan alat dan bahan sampai dengan pemeliharaan planlet siap aklimatisasi. Pada akhir kegiatan dilakukan tes kembali (*post test*) untuk mengetahui perubahan pengetahuan atau kemampuan pemahaman peserta terhadap materi pengabdian yang telah diberikan. Evaluasi kegiatan dilakukan dengan pengukuran terhadap **pencapaian tujuan** dari kegiatan yang dilaksanakan dengan parameter pengukuran menggunakan *pre test* dan *post test* untuk mengetahui hal-hal sebagai berikut.

- a. Pengetahuan umum tentang teknik kultur jaringan tumbuhan.
- b. Pengetahuan peserta tentang alat, bahan dan sterilisasi alat dan bahan yang digunakan dalam teknik kultur jaringan tumbuhan.
- c. Pengetahuan peserta tentang macam dan pembuatan medium yang digunakan dalam teknik kultur jaringan tumbuhan.
- d. Pengetahuan peserta tentang penanaman eksplan, subkultur dan cara pemeliharaan planlet sampai siap aklimatisasi.

Pertanyaan yang diajukan pada tahap sebelum kegiatan juga merupakan pertanyaan yang diajukan setelah kegiatan dalam rangka membandingkan hasil kegiatan pengenalan dan pelatihan teknik kultur jaringan tumbuhan ini sesuai dengan komposisi diatas. Komposisi tujuan kegiatan sebelum dan setelah kegiatan disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi tujuan kegiatan dengan butir soal, jumlah soal dan persentase

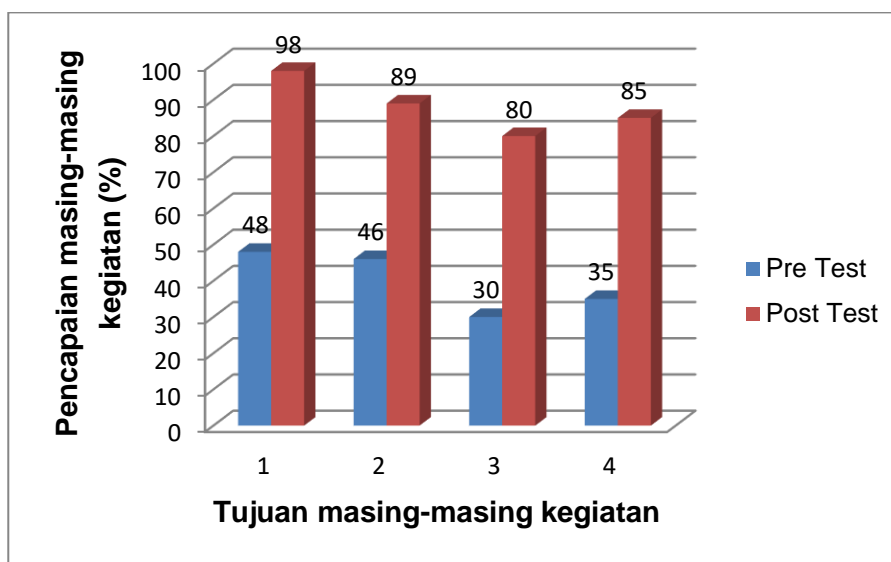
No	Tujuan kegiatan	Nomor butir soal	Jumlah soal	Persentase
1	Mengetahui pemahaman pengetahuan umum tentang teknik kultur jaringan tumbuhan	1,2	2	20
2	Meningkatkan pengetahuan peserta tentang alat, bahan dan sterilisasi alat dan bahan yang digunakan dalam teknik kultur jaringan tumbuhan	3,4,5	3	30
3	Meningkatkan pengetahuan peserta tentang macam dan pembuatan medium yang digunakan dalam teknik kultur jaringan tumbuhan	6,7	2	20
4	Meningkatkan pengetahuan peserta tentang penanaman eksplan, subkultur dan cara pemeliharaan planlet sampai siap aklimatisasi	8,9,10	3	30

Materi yang disampaikan pada kegiatan pengabdian ini berkaitan dengan isi pertanyaan yang diajukan kepada peserta pelatihan. Evaluasi kegiatan dilakukan untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan pemahaman peserta pelatihan mengenai materi dan praktikum yang disampaikan oleh narasumber. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan daftar pertanyaan yang diberikan kepada peserta pada waktu sebelum dan sesudah kegiatan. Evaluasi pelaksanaan dilakukan berdasarkan perbedaan skor hasil *pre test* dan *post test*. Peserta yang hadir berjumlah 25 orang. Berdasarkan hasil tes yang dilakukan sebelum kegiatan pelatihan teknik kultur jaringan tumbuhan disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Perbandingan hasil *pre test* dan *post test* peserta kegiatan berdasarkan tujuan kegiatan

No	Tujuan kegiatan	Pencapaian tujuan kegiatan (%)		
		<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	Peningkatan
1	Mengetahui pemahaman pengetahuan umum tentang teknik kultur jaringan tumbuhan	48,0	98,0	50,0
2	Meningkatkan pengetahuan peserta tentang alat, bahan dan sterilisasi alat dan bahan yang digunakan dalam teknik kultur jaringan tumbuhan	46,0	89,0	43,0
3	Meningkatkan pengetahuan peserta tentang macam dan pembuatan medium yang digunakan dalam teknik kultur jaringan tumbuhan	30,0	80,0	50,0
4	Meningkatkan pengetahuan peserta tentang penanaman eksplan, subkultur dan cara pemeliharaan planlet sampai siap aklimatisasi	35,0	85,0	50,0
	Rata-rata	39,8	88,0	48,3
	Total peserta		25	
	Rata-rata pencapaian tujuan		58,7	

Pada **Tabel 2** dapat dilihat bahwa masing-masing tujuan kegiatan telah mengalami peningkatan dengan rata-rata peningkatan pencapaian peserta sebesar 58,7%. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan peserta pelatihan tentang teknik kultur jaringan tumbuhan setelah diadakan pelatihan mengalami peningkatan secara signifikan. Peningkatan pengetahuan dan ketrampilan dalam pelatihan ini diharapkan dapat diteruskan kepada peserta didik di lingkungan SMAN 1 Wonosobo. Peningkatan dari masing-masing butir kegiatan juga disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Hasil capaian masing-masing kegiatan sebelum dan setelah kegiatan pengabdian

Keterangan:

1 = pengetahuan umum tentang teknik kultur jaringan tumbuhan

2 = pengetahuan peserta tentang alat, bahan dan sterilisasi

3 = pengetahuan peserta tentang macam dan pembuatan medium

4 = pengetahuan peserta tentang penanaman eksplan, subkultur dan cara pemeliharaan planlet

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini secara umum berlangsung lancar dan tertib. Tingkat partisipasi peserta cukup baik, hal ini terlihat dari banyaknya pertanyaan yang diajukan kepada narasumber. Beberapa pertanyaan peserta terkait dengan teknik kultur jaringan bagi guru-guru bidang Biologi se Kabupaten Tanggamus ini ditanggapi oleh narasumber dengan baik. Berikut disampaikan foto-foto kegiatan pengabdian (**Gambar 2** dan **3**).



Gambar 2. Narasumber, pimpinan sekolah dan peserta kegiatan pengabdian masyarakat di SMAN 1 Wonosobo, Tanggamus, Lampung



Gambar 3. Suasana pengenalan dan pelatihan teknik kultur jaringan tumbuhan di SMAN 1 Wonosobo, Tanggamus Lampung

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Terdapat peningkatan pengetahuan dan pemahaman tentang Kegiatan “Pengenalan dan Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan Bagi Guru bidang Biologi se Kabupaten Tanggamus di SMAN 1 Wonosobo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung” mengalami kenaikan rata-rata dari 39,8% sebelum kegiatan menjadi 88.0% setelah kegiatan.
2. Pengetahuan para guru peserta pelatihan tentang teknik kultur jaringan tumbuhan mengalami peningkatan secara signifikan sehingga tujuan awal dari kegiatan ini telah dicapai dengan memuaskan

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Sekolah beserta para Guru dan Tendik di SMAN 1 Wonosobo Kecamatan Wonosobo Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini.

REFERENSI

- Akin-Idowu, P.E., Ibitoye, D.O., & Ademoyegun, O.T. (2009). Tissue Culture as a Plant Production Technique for Horticultural Crops. *African Journal of Biotechnology*, 8(16), 3782-3788.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. (2020). *Data Pokok SMAN 1 Wonosobo Kecamatan Wonosobo Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung*. Retrieved December 20, 2020, from Data Pokok Pendidikan Kemendikbud RI: <https://dapo.kemdikbud.go.id/sekolah/C679626E512E5EFA48D1>
- Eriansyah, M., Susiyanti, & Putra, Y. (2014). Pengaruh Pematangan Eksplan dan Pemberian Beberapa Konsentrasi Air Kelapa terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Eksplan Pisang Ketan (*Musa paradisiaca*) Secara *In Vitro*. *Agrologia*, 3(1), 54-61.
- González, R.G., Quiroz, K., Carrasco, B., & Caligari, C. (2010). Plant Tissue Culture: Current Status, Opportunities and Challenges. *Cien. Inv. Agr.*, 37(3), 5-30.
- Kemendikbud RI. (2020). *Jumlah Data Satuan Pendidikan (Sekolah) Per Kabupaten/Kota*. Retrieved December 20, 2020, from Data Referensi Pendidikan Kemendikbud RI: <https://referensi.data.kemdikbud.go.id/index11.php?kode=120600&level=2>
- Liu, E., Liu, C., & Wang, J. (2015). Pre-service Science Teacher Preparation in China: Challenges and Promises. *Journal of Science Teacher Education*, 26(1), 29-44. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9404-1>
- Nurcahyani, E., Agustina, R., Suroso, E., & Andari, G. (2016). Analysis of Peroxidase Enzyme and Total Phenol from Ground Orchid (*Spathoglottis plicata* BI) as Result of the *In Vitro* Fusaric Acid Selection Toward to *Fusarium oxysporum*. *International Journal of Applied Agricultural Science*, 2(6), 79-82.
- Nurcahyani, E., Sumardi, I., Hadisutrisno, B., & Suharyanto, E. (2012). Penekanan Penyakit Busuk Batang Vanili (*Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*) melalui Seleksi Asam Fusarat secara *In Vitro*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 12(1), 12-22.
- Nurcahyani, E., Sumardi, I., Hadisutrisno, B., & Suharyanto, E. (2017). DNA Pattern Analysis of *Vanilla planifolia* Andrews Plantlet which Resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*. *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*, 3(4), 27-34.
- Nurcahyani, E., Sumardi, Irawan, B., Sari, E.Y., & Sari, T.L. (2019). *In Vitro* Study: Induced Resistance of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) Plantlet Against *Fusarium oxysporum* Based on Analysis of Phenol Content. *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*, 5(2), 195-198.
- Nurcahyani, E., Sumardi, Qudus, H.I., Wahyuningsih, S., Palupi, A., Sholekhah. (2020). *In Vitro* Selection *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl. Plantlets Result of Induced Resistance with Fusaric Acid. *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences*, 6(2), 25-28.
- Rustaman, N. Y. (2005). Perkembangan Penelitian Pembelajaran Berbasis Inkuiri dalam Pendidikan Sains. In *Seminar Nasional II Himpunan Ikatan Sarjana dan Pemerhati Pendidikan IPA Indonesia* (pp. 1-21). Bandung: Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Yuliarti, N. (2010). *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta: Lily Publisher.