

PELATIHAN TEKNIK DASAR KULTUR JARINGAN TUMBUHAN

Rina Kurnianingsih¹, Mursal Ghazali², Siti Rosidah³, Aida Muspiah⁴,
Sri Puji Astuti⁵, Aluh Nikmatullah⁶

^{1,2,4,5}Program Studi Biologi, Universitas Mataram, Indonesia

³Laboratorium Immunobiologi, Universitas Mataram, Indonesia

⁶Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Mataram, Indonesia

¹rkurnianingsih@unram.ac.id, ²mursalghazali@unram.ac.id, ³sitirosidah3008@gmail.com,
⁴muspiahaida@gmail.com, ⁵spastuti@unram.ac.id, ⁶aluh_ikmatullah@unram.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra pengabdian tentang teknik kultur jaringan tanaman. Kegiatan pelatihan dibagi menjadi 2 sesi yaitu sesi pertama, penyampaian materi tentang konsep dasar kultur jaringan, kebutuhan peralatan dan bahan, media, zat pengatur tumbuh, kondisi lingkungan tumbuh, tahapan kultur jaringan dan macam-macam teknik kultur *in vitro*. Sesi kedua, praktek teknik kultur jaringan di laboratorium meliputi pengenalan laboratorium, alat dan bahan beserta fungsinya, multiplikasi (perbanyakan) tunas angrek *in vitro*, kultur kalus, kultur embrio dan kultur mata tunas dengan sistem *single node*. Kegiatan pengabdian pelatihan teknik dasar kultur jaringan dapat membantu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta tentang kultur jaringan. Hal ini dapat dilihat dari antusiasme peserta selama kegiatan dan meningkatnya persentase pemahaman peserta menjadi 54,5% (tingkat pengetahuan baik), 36,4% peserta dengan tingkat pengetahuan cukup, dan 9,1% peserta dengan tingkat pengetahuan kurang.

Kata Kunci: *pelatihan dasar; kultur jaringan*

Abstract: *This activity aims to improve the knowledge and skills of partners about plant tissue culture techniques. The training activity is divided into 2 sessions, namely the first session, delivering material on the basic concepts of tissue culture, equipment and material requirements, media, growth regulators, growing environmental conditions, tissue culture stages, and various in vitro culture techniques. In the second session, the practice of tissue culture techniques in the laboratory included introducing the laboratory tools and materials and their functions, multiplication (propagation) of orchid shoots in vitro, callus culture, embryo culture, and organ culture using a single node system. Basic technique training of plant tissue culture can help increase participants' knowledge and skills about tissue culture. This can be seen from the participants' enthusiasm during the activity and the increase in the percentage of participants' knowledge to 54,5% (good level of knowledge), 36,4% of participants with a sufficient level of knowledge and 9,1% of participants with a low level of knowledge.*

Keywords: *basic training, tissue culture*



Article History:

Received: 28-09-2020

Revised : 19-10-2020

Accepted: 19-10-2020

Online : 17-11-2020



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Kultur jaringan (*Tissue Culture*) merupakan salah satu cara perbanyakan tanaman secara vegetatif. Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan tanaman dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti daun, mata tunas, sel, protoplas dan menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media buatan yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh (Ahloowalia, B.S., Prakash, J., Savangikar, V.A., Savangikar, C., 2004). Teknik ini dilakukan secara aseptik dalam wadah tertutup yang tembus cahaya sehingga bagian tanaman dapat memperbanyak diri dan bergenerasi menjadi tanaman lengkap (Karyanti et al., 2018; Prakash S., Hoque M.I., 2004).

Kultur jaringan sering disebut juga dengan kultur *in vitro*. Teori yang mendasari teknik kultur jaringan adalah teori sel oleh Schawann dan Scheleiden yang menyatakan sifat totipotensi sel (Yusnita, 2015). Setiap sel tanaman dilengkapi dengan informasi genetik dan perangkat fisiologis yang lengkap dapat tumbuh dan berkembang menjadi tanaman utuh pada kondisi lingkungan yang sesuai. Oleh karena itu, semua organisme baru yang berhasil ditumbuhkan akan memiliki sifat yang sama persis dengan induknya.

Manfaat dari teknik kultur jaringan adalah melestarikan sifat tanaman induk, menghasilkan tanaman yang memiliki sifat sama (Azizi, A.A.A., Roostika & Efendi, 2017), berperan dalam pembibitan tanaman (Sudrajad H, 2012), menghasilkan tanaman yang bebas virus (Basri, 2016), kegiatan konservasi atau pelestarian plasma nutfah (Dewi, N., Dewi, I.S., Roostika, 2016), produksi metabolit sekunder (Basavaraju, R., 2011; Espinosa-Leal, C.A., Puente-Garza, C.A., Garcia-Lara, S., 2018), dan dapat menghasilkan varietas baru melalui rekayasa genetika (Purnamaningsih & Sukmadjaja, 2016).

Kelebihan dari teknik kultur jaringan antara lain pengadaan bibit tidak tergantung musim, bibit dapat diproduksi dalam jumlah banyak dengan waktu yang relatif lebih cepat (dari satu mata tunas yang sudah respon dalam 1 tahun dapat dihasilkan minimal 10.000 planlet/bibit), bibit yang dihasilkan seragam dan bebas penyakit (kultur meristem). Selain itu, biaya pengangkutan bibit relatif lebih murah dan mudah, dalam proses pembibitan bebas dari gangguan hama penyakit, dapat diperoleh sifat-sifat yang dikehendaki. Produksi metabolit sekunder tanaman dapat dilakukan tanpa perlu menunggu tanaman dewasa. Teknologi kultur jaringan telah berkembang menjadi sarana untuk mempelajari sitologi, fisiologi, genetika dan biokimia tanaman, serta telah banyak diaplikasikan dalam kegiatan bioteknologi pertanian (Yusnita, 2015).

Tahapan dalam kultur jaringan meliputi tahap persiapan, tahap pembuatan media dan tahap inokulasi eksplan. Tahap persiapan bertujuan untuk memastikan alat dan bahan telah tersedia. Salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam kultur jaringan adalah menciptakan kondisi

aseptis, sehingga alat dan bahan yang akan digunakan harus disterilisasi. Tahap selanjutnya adalah pembuatan media. Media yang digunakan merupakan media buatan yang mengandung unsur hara makro, mikro, vitamin, sumber energi dan zat pengatur tumbuh. Tahap inokulasi eksplan adalah penanaman eksplan (bahan tanam) pada media. Kultur jaringan membutuhkan kondisi aseptis dan lingkungan yang terkontrol sehingga keberadaan laboratorium sangat diperlukan, namun saat ini sudah berkembang juga usaha kultur jaringan tanaman skala rumah tangga.

Kultur jaringan telah menjadi bagian dalam kurikulum Perguruan Tinggi, namun beberapa perguruan tinggi tidak menyertakan kegiatan praktek dalam mata kuliah tersebut. Hal ini menyebabkan kurangnya pemahaman dan skill mahasiswa dan tentu saja alumni tentang teknik kultur jaringan tanaman. Menurut (Wulandari et al., 2013), kultur jaringan juga sudah dimasukkan dalam kurikulum pembelajaran biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA), namun tidak disertai juga dengan kegiatan praktek. Selain itu, kultur jaringan masih asing bagi sebagian masyarakat karena masih terbatasnya informasi yang diperoleh terkait bioteknologi khususnya kultur jaringan tumbuhan. Berdasarkan kondisi tersebut maka dilakukan kegiatan pengabdian pelatihan teknik kultur jaringan untuk para pemuda yang tergabung dalam himpunan alumni biologi. Tujuan dari kegiatan ini adalah memperkenalkan kultur jaringan sebagai bagian dari bioteknologi tanaman, meningkatkan pengetahuan dan skill alumni tentang kultur jaringan yang dapat diaplikasikan pada dunia kerja.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pelatihan ini diikuti oleh anggota himpunan alumni biologi sebanyak 11 orang. Kegiatan Pelatihan dilakukan selama 2 hari di Laboratorium Immunobiologi FMIPA Universitas Mataram. Tahapan pelaksanaan kegiatan meliputi:

1. Tahap Persiapan
 - a. Koordinasi kegiatan dengan tim pengabdian, peserta pelatihan dan pihak laboratorium
 - b. Persiapan materi pelatihan, modul, alat dan bahan yang digunakan untuk kegiatan pelatihan
2. Tahap Pelaksanaan Pelatihan
 - a. Menggali pengetahuan peserta pelatihan tentang kultur jaringan tanaman
 - b. Pemaparan teknis pelaksanaan pelatihan kepada para peserta
 - c. Penyampaian materi pelatihan, menjelaskan tentang:
 - 1) Konsep dasar kultur jaringan
 - 2) Laboratorium kultur jaringan
 - 3) Alat dalam kultur jaringan, yaitu alat pembuatan media kultur, alat penyiapan eksplan, alat penanaman (inokulasi) dan alat inkubasi

- 4) Bahan yang digunakan dalam kultur jaringan, yaitu bahan pembuatan media *Murashige and Skoog* (MS), bahan untuk sterilisasi eksplan, bahan untuk penanaman, bahan tanam (eksplan) berupa tunas anggrek *in vitro*, kotiledon kedelai, embrio, mata tunas krisan
 - 5) Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)
 - 6) Kondisi lingkungan yang dibutuhkan dalam kultur *in vitro*
 - 7) Tahapan kultur jaringan
 - 8) Teknik kultur jaringan
- d. Pelaksanaan praktek di ruang kultur jaringan tumbuhan, Laboratorium Immunobiologi, terdiri dari:
- 1) Pengenalan alat, bahan dan laboratorium kultur jaringan
 - 2) Pembuatan media kultur
 - 3) Melakukan sterilisasi alat dan bahan menggunakan autoklaf
 - 4) Multiplikasi anggrek menggunakan tunas *in vitro*
 - 5) Melakukan sterilisasi eksplan (bahan tanam) yang akan digunakan
 - 6) Induksi kalus dari kotiledon kedelai
 - 7) Kultur embrio
 - 8) Kultur organ (mata tunas) dari eksplan tanaman krisan
3. Tahap Evaluasi dan Tindak Lanjut (Pengamatan)
- Kegiatan evaluasi bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman dan pengetahuan peserta setelah mengikuti rangkaian kegiatan pelatihan. Kegiatan ini dilakukan dengan memberikan pertanyaan kepada peserta sebelum materi pelatihan diberikan dan setelah pelatihan. Kegiatan tindak lanjut setelah pelatihan adalah peserta melakukan pengamatan kondisi kultur selama 1 minggu dengan pendampingan oleh tim pengabdian.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dimulai dengan koordinasi jadwal antara tim pengabdian, peserta dan tempat pelatihan (laboratorium). Selain itu, tim melakukan pembuatan modul pelatihan, pengadaan alat dan bahan yang akan digunakan untuk kegiatan praktek di laboratorium. Tim pengabdian melaksanakan kegiatan dalam bentuk pelatihan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan (Tabel 1).

Tabel 1. Jadwal Pelatihan Teknik Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan

No	Kegiatan	Narasumber
Hari Ke-1		
1	Pembukaan	Tim Pengabdian
2	Penyampaian teknis pelaksanaan kepada peserta	Rina Kurnianingsih, M.Si
3	Materi : prinsip dasar kultur jaringan, tujuan dan manfaat, laboratorium kultur, alat dan bahan kultur, kondisi lingkungan yang	Aluh Nikmatullah, Ph.D

	dibutuhkan untuk kultur <i>in vitro</i>	
4	Materi: media, ZPT, tahapan dan teknik dasar kultur jaringan	Rina Kurnianingsih, M.Si
5	Ishoma	
6	Praktek pengenalan laboratorium kultur jaringan, alat dan bahan kultur	Siti Rosidah, S.Si
7	Praktek pembuatan media MS dengan penambahan ZPT dan sterilisasi alat bahan	Tim pengabdian
Hari ke-2		
1	Praktek kultur induksi kalus	Tim pengabdian
2	Praktek kultur embrio	Tim pengabdian
3	Ishoma	
4	Praktek Mikropropagasi tunas anggrek (tahap multiplikasi)	Tim pengabdian
5	Praktek kultur mata tunas krisan (<i>single node</i>)	Tim pengabdian
6	Istirahat,sholat	
7	Penutupan	Tim pengabdian

2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan pengenalan teknik dasar kultur jaringan dilaksanakan dalam bentuk pelatihan. Pelatihan teknik dasar kultur jaringan telah dilakukan di Laboratorium Imjunobiologi FMIPA Unram. Kegiatan dilaksanakan selama dua hari, terdiri dari 2 sesi yaitu sesi penyampaian materi atau teori tentang kultur jaringan dan sesi praktek di laboratorium. Pada sesi pertama, dilakukan pembukaan oleh tim pengabdian, penyampaian teknis pelaksanaan kepada peserta, pengukuran secara kuantitatif tingkat pengetahuan dan pemahaman peserta tentang kultur jaringan tanaman, serta penyampaian materi oleh tim.

Pemaparan materi kultur jaringan dilakukan oleh tim pengabdian. Adapun materi yang disampaikan meliputi konsep dasar kultur jaringan, kebutuhan peralatan dan bahan, komposisi media tumbuh, modifikasi media dengan penambahan zat pengatur tumbuh, kondisi lingkungan tumbuh, tahapan dalam kultur jaringan dan macam-macam teknik kultur *in vitro* (Gambar 1). Sesi kedua adalah kegiatan praktek di laboratorium. Kegiatan ini dilengkapi dengan modul pelatihan yang diberikan kepada setiap peserta. Kegiatan praktek meliputi, pengenalan komponen laboratorium, alat dan bahan kultur jaringan. Pada tahap ini, peserta dapat melihat secara langsung bagian-bagian dari laboratorium kultur jaringan. Tim pendamping dalam kegiatan praktek juga menjelaskan fungsi dari masing-masing peralatan dalam kultur jaringan.



Tim pengabdian & peserta pelatihan

Penyampaian materi oleh tim pengabdian

Persiapan sesi praktek di laboratorium

Gambar 1. Kegiatan pelatihan: sesi penyampaian materi

Kegiatan praktek berikutnya adalah pembuatan media *Murashige and Skoog* (MS) yang dimodifikasi dengan menambahkan zat pengatur tumbuh. Media MS merupakan media dasar yang umum digunakan dalam kultur *in vitro* (Apriani, R., Mulyaningsih, T., Kurnianingsih, R., Fitrahtunnisa, 2016; Espinosa-Leal, C.A., Puente-Garza, C.A., Garcia-Lara, S., 2018; Ghazali, M., Kurnianingsih, R., Muspiah, 2013; Lydianthy & Nihayati, 2019; Shi et al., 2017). Komposisi media MS terdiri dari unsur hara makro, unsur hara mikro, vitamin, myoinositol, sukrosa dan bahan pematat (agar) (George et al., 2008). Pembuatan media kultur diawali dengan penimbangan bahan-bahan yang dibutuhkan (Ansyarif, F., Ghazali, M., Muspiah, A., Kurnianingsih, R., 2019; Triharyanto, E., Arniputri, R.B., Muliawati, E.S., Trisnawati, 2018; Tuhuteru, S., Hehanussa, M.L., Raharjo, 2012), yaitu medium MS (*basal nutrient*), vitamin (asam nikotinat, piridoksin-HCl, Thiamin-HCl), Myo-inositol, sukrosa, agar dan zat pengatur tumbuh (*Benzyl Amino Purin/BAP, α -naphthaleneacetic acid/NAA, 2,4-dichlorophenoxy acid/2,4-D*). Kegiatan berikutnya adalah sterilisasi media yang telah dibuat dan alat yang akan digunakan dalam praktek teknik kultur menggunakan autoklaf. Salah satu cara yang dilakukan untuk menciptakan kondisi aseptis pada kegiatan kultur adalah melakukan sterilisasi alat dan bahan yang akan digunakan.

Kegiatan lainnya pada sesi praktek adalah melakukan beberapa teknik dasar dalam kultur jaringan tumbuhan, yaitu mikropropagasi eksplan tunas anggrek *in vitro*, kultur induksi kalus, kultur embrio dan kultur mata tunas. Pada kegiatan kultur kalus, embrio dan mata tunas, para peserta melakukan sterilisasi bahan tanam (eksplan) secara kimiawi. Sterilisasi permukaan eksplan bertujuan untuk mengurangi kontaminasi (Haring, F., Musa, Y., Sengin, E.L., Syahril, R., Nasrun, 2014).

Kegiatan praktek mikropopagasi anggrek yang dilakukan adalah tahap multiplikasi (perbanyak) tunas anggrek. Pada kegiatan ini, peserta tidak melakukan sterilisasi eksplan karena menggunakan tunas anggrek *in vitro*. Multiplikasi menggunakan media *Murashige and*

Skoog (MS) dengan penambahan *Benzyl Amino Purin* (BAP). BAP merupakan kelompok sitokinin yang berfungsi untuk merangsang pembentukan tunas anggrek (Ansyarif, F., Ghazali, M., Muspiah, A., Kurnianingsih, R., 2019). Induksi kalus dan kultur embrio menggunakan eksplan biji kedelai. Praktek teknik kultur mata tunas menggunakan eksplan tanaman krisan dengan sistem *single node*. Sumber eksplan yang dapat digunakan dalam kultur jaringan tanaman krisan adalah nodus/mata tunas (Kristianti et al., 2017; Setiawati, T., Ayalla, A., Nurzaman, M., Kusumaningtyas, V.A., Bari, I., 2020; Winarto, 2017). Rangkaian kegiatan pelatihan sesi praktek di laboratorium dapat dilihat pada Gambar 2.



Kegiatan praktek : pembuatan media



Kegiatan praktek : multiplikasi tunas anggrek in vitro



Kegiatan praktek : induksi kalus & kultur embrio



Kegiatan praktek : kultur mata tunas tanaman krisan

Gambar 2. Rangkaian kegiatan pelatihan: sesi praktek teknik dasar kultur jaringan

3. Tahap Evaluasi dan Tindak Lanjut (Pengamatan)

Antusiasme peserta pada kegiatan praktek sangat tinggi, ini dilihat dari keaktifan peserta dan pertanyaan yang diajukan kepada tim pengabdian. Setelah kegiatan praktek maka dilakukan kegiatan evaluasi untuk mengetahui tingkat pemahaman dan pengetahuan peserta setelah pelatihan. Berdasarkan hasil evaluasi, terjadi peningkatan pengetahuan dan pemahaman peserta tentang kultur jaringan. Hal ini dilihat dari meningkatnya jumlah peserta dengan tingkat pengetahuan baik sebanyak 54,5% (dari 0 menjadi 54,5%), tingkat pengetahuan cukup sebanyak 36,4% (dari 27,3% menjadi 36,4%) dan masih terdapat 9,1% peserta dengan tingkat pengetahuan kurang (dari 72,7% menjadi 9,1%).

Kegiatan tindak lanjut setelah pelatihan merupakan kegiatan pengamatan terhadap kondisi kultur. Kegiatan ini dilakukan selama 1 minggu dengan pendampingan oleh tim pengabdian. Waktu pengamatan sangat singkat sehingga peserta hanya dapat mengamati keberhasilan teknik kultur yang mereka lakukan sebatas pada tingkat kontaminasi. Selama tahap tindak lanjut, peserta juga mengajukan pertanyaan terkait kondisi kultur dan modifikasi media menggunakan bahan alam. Pada pelatihan ini, tim masih menggunakan bahan-bahan dasar tanpa melakukan substitusi dengan bahan yang harganya relatif lebih murah.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian pelatihan teknik dasar kultur jaringan dapat membantu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra pengabdian tentang kultur jaringan tanaman. Hal ini dapat dilihat dari antusiasme peserta selama kegiatan pelatihan dan meningkatnya persentase jumlah peserta dengan kriteria tingkat pengetahuan baik dari 0% menjadi 54,5%. Adapun saran yang perlu diperhatikan jika dilakukan kegiatan serupa adalah menambahkan materi tentang substitusi bahan-bahan dasar kultur dengan bahan alam yang harganya relatif lebih murah, peluang bisnis dan analisa ekonomi sehingga peserta dapat melakukan usaha kultur jaringan skala rumah tangga.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahloowalia, B.S., Prakash, J., Savangikar, V.A., Savangikar, C. (2004). Plant Tissue Culture. *Low Cost Options For Tissue Culture Technology in Developing Countries, August 2002*, 3–10.
- Ansyarif, F., Ghazali, M., Muspiah, A., Kurnianingsih, R. (2019). PENGARUH EKSTRAK *Sargassum cristaefolium* Pada Multiplikasi *Dendrobium Antennatum* Rchb.F Secara In Vitro. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(1), 18–24. <https://doi.org/10.33394/bjib.v8i1.2672>
- Apriani, R., Mulyaningsih, T., Kurnianingsih, R., Fitrahtunnisa, F. (2016). Penggunaan BA Pada Mikropropagasi Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Kultivar Kusto. *Jurnal Biologi Tropis*, 16(1), 33–40.
- Azizi, A.A.A., Roostika, I., & Efendi, D. (2017). Multiplikasi Tunas In Vitro Berdasarkan Jenis Eksplan Pada Enam Genotipe Tebu (*Saccharum officinarum* L.) / The In Vitro Shoots Multiplication Based on Explants Type on Six Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Genotypes. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 23(2), 90–97. <https://doi.org/10.21082/littri.v23n2.2017.90-97>
- Basavaraju, R. (2011). Plant tissue culture-agriculture and health of man. *Indian Journal of Science and Technology*, 4(3), 333–335. <https://doi.org/10.17485/ijst/2011/v4i3/29994>
- Basri, A. H. H. (2016). Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan Dalam Perbanyakan Tanaman Bebas Virus. *Agrica Ekstensi*, 10(1), 64–73.
- Dewi, N., Dewi, I.S., Roostika, I. (2016). Pemanfaatan Teknik Kultur In Vitro untuk Konservasi Plasma Nutfah Ubi-ubian. *AgroBiogen*, 10(1), 34–44. <https://doi.org/10.21082/jbio.v10n1.2014.p34-44>
- Espinosa-Leal, C.A., Puente-Garza, C.A., Garcia-Lara, S. (2018). In Vitro Plant Tissue Culture: Means for Production of Biological Active Compounds. *Planta*, 248, 1–18.
- George, E. F., Hall, M. A., & Klerk, G. J. De. (2008). Plant propagation by tissue

- culture 3rd edition. In *Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition* (Vol. 1, Issue June). <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5005-3>
- Ghazali, M., Kurnianingsih, R., Muspiah, A. (2013). Pengaruh Ekstrak Makroalga Terhadap Mikropropagasi Tanaman Pisang Secara In Vitro. *Jurnal Penelitian UNRAM*, 17(2), 157–162.
- Haring, F., Musa, Y., Sengin, E.L., Syahril, R., Nasrun, M. (2014). Aseptic Culture Of Apical Bud Of Japanese Taro (*C. Esculenta* Var. *Antiquorum*) In Various Pesticides Concentration. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(8), 64–67.
- Karyanti, K., Kristianto, Y. G., Khairiyah, H., Novita, L., Sukarnih, T., Rudiyan, Y., & Sofia, D. Y. (2018). Pengaruh Wadah Kultur Dan Konsentrasi Sumber Karbon Pada Perbanyak Kentang Atlantik Secara In Vitro. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 5(2), 177. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v5i2.3012>
- Kristianti, A., Kamsinah, K., & Dwiati, M. (2017). Pertumbuhan Stek Krisan (*Chrysanthemum morifolium* (L.) Ramat) pada Berbagai Media Kultur In Vitro. *Biosfera*, 33(2), 60. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2016.33.2.207>
- Lydianthy, H., & Nihayati, E. (2019). Pengaruh Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh BAP dan NAA terhadap Presentase Tumbuh Bahan Tanam Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) secara in vitro. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(10), 1878–1884.
- Prakash S., Hoque M.I., B. T. (2004). Culture Media and Containers. *Low Cost Options for Tissue Culture Technology in Developing Countries*, 29–40.
- Purnamaningsih, R., & Sukmadjaja, D. (2016). Transformasi Genetik Pisang Ambon dengan Gen Kitinase dari Padi. *Jurnal AgroBiogen*, 8(3), 97. <https://doi.org/10.21082/jbio.v8n3.2012.p97-104>
- Setiawati, T., Ayalla, A., Nurzaman, M., Kusumaningtyas, V.A., Bari, I. (2020). Analysis of Secondary Metabolites of Shoot, Callus Culture and Field Plant of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Jurnal Ilmu Dasar*, 21(1), 1. <https://doi.org/10.19184/jid.v21i1.8665>
- Shi, X., Yang, L., Yan, G., & Du, G. (2017). Medium pH between 5.5 and 7.5 has minimal effects on tissue culture of apple. *HortScience*, 52(3), 475–478. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI11443-16>
- Sudrajad H. (2012). Upaya Pembibitan Bijisarang Semut (*Myrmecodiapendans*) Dengan Kultur Jaringan. *Agriekonomika*, 1(1), 47–51.
- Triharyanto, E., Arniputri, R.B., Muliawati, E.S., Trisnawati, E. (2018). Kajian Konsentrasi IAA dan BAP Pada Multiplikasi Pisang Raja Bulu in Vitro dan Aklimatisasinya. *Agrotech Res J*, 10(2), 1–5.
- Tuhuteru, S., Hehanussa, M.L., Raharjo, S. H. T. (2012). Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek *Dendrobium anosmum* Pada Media Kultur In Vitro dengan Beberapa Konsentrasi Air Kelapa. *Agrologia Ilmu Budidaya Tanaman*, 1(1), 1–12.
- Winarto, B. (2017). Teknologi Produksi Benih Berkualitas pada Krisan Menggunakan Tunas Pucuk Sebagai Sumber Eksplan. *Iptek Hortikultura Kementerian Pertanian*, 13, 11–18.
- Wulandari, S., Mahadi, I., & Hanizah, R. (2013). Pengembangan Sumber Belajar Konsep Bioteknologi Berbasis Riset Pengaruh 2 . 4 D Dan BAP Terhadap Multiplikasi Eksplan Buah Naga (*Hylocereus Costaricensis*) Melalui Teknik Kultur Jaringan. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 371–379.
- Yusnita. (2015). Kultur Jaringan Tanaman Sebagai Teknik Penting Bioteknologi Untuk Menunjang Pembangunan Pertanian. In *Penerbit Aura Publishing*. Penerbit Aura Publishing.