

Implementasi penjaminan mutu permentan no. 10-2015 pada kultur jaringan tanaman di PT Widya Teknologi Hayati

Balqis Nurhaliza^{1*}, Soni Ariyanto², Rifatul Adabiyah², Nosa Septiana Anindita¹, Ika Afifah Nugraheni¹

¹Program Studi Bioteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Aisyiyah Yogyakarta

²PT Widya Teknologi Hayati, Yogyakarta

*Email: balqisnurh@gmail.com

Abstrak

Penyediaan benih bermutu perlu dukungan dari pemerintah dan pihak produsen benih. Dukungan dari pemerintah dengan memberikan kewenangan kepada produsen benih yang telah mengimplementasi manajemen mutu melalui proses sertifikasi benih oleh Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan (BPSBTP), Dinas Pertanian & Keamanan Pangan Provinsi. Sertifikasi benih adalah pengujian dan penerbitan sertifikat mutu benih dengan bertujuan memberikan jaminan kualitas mutu benih yang unggul dan berkualitas merujuk pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor : 10/Kpts/SR.130/D/1/2015 “Teknis Penilaian Proses Produksi Benih Buah Secara *In Vitro*”. Tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengkaji dan mengevaluasi kesesuaian prosedur/sistem mutu yang dijalankan pada unit produksi kultur jaringan di PT Widya Teknologi Hayati terhadap Permentan No. 10-2015. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Metode ini dilakukan dengan teknik pengumpulan data, yaitu observasi dengan pengamatan di lapangan dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PT Widya Teknologi Hayati merupakan perusahaan yang memiliki unit produksi kultur jaringan yang didukung oleh sarana, prasarana, serta praktik kerja yang sesuai dengan persyaratan Permentan No. 10-2015 sehingga memiliki “Sertifikat Penilaian Proses Produksi Benih Buah *In Vitro*” Nomor : 03/PT/DIY/VIII.2024 yang dikeluarkan oleh Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. Hasil audit internal menunjukkan adanya beberapa peluang perbaikan yang perlu ditindaklanjuti guna meningkatkan konsistensi pelaksanaan sistem manajemen mutu secara berkelanjutan.

Kata Kunci: kultur jaringan tanaman; peraturan menteri pertanian; penjaminan mutu benih

Implementation of quality assurance of permentan no. 10-2015 on plant tissue culture at PT Widya Teknologi Hayati

Abstract

The provision of high-quality seeds requires support from both the government and seed producers. Government support is provided by granting authority to seed producers who have implemented quality management systems through seed certification conducted by the Food Crop Seed Supervision and Certification Agency (Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan/BPSBTP) under the Provincial Agriculture and Food Security Office. Seed certification is a process of testing and issuing seed quality certificates aimed at ensuring the quality assurance of superior and high-quality seeds, as stipulated in the Regulation of the Minister of Agriculture Number 10/Kpts/SR.130/D/1/2015 concerning the Technical Assessment of In Vitro Fruit Seed Production Processes. The objective of this study was to examine and evaluate the conformity of the quality procedures/systems implemented in the tissue culture production unit at PT Widya Teknologi Hayati with Minister of Agriculture Regulation No. 10 of 2015. The research employed a descriptive method with a qualitative approach. Data collection techniques included field observations and interviews. The results indicated that PT Widya Teknologi Hayati is a company with a tissue culture production unit supported by adequate facilities, infrastructure, and work practices that comply with the requirements of Minister of Agriculture Regulation No. 10 of 2015. Consequently, the company has obtained the In Vitro Fruit Seed Production Process Assessment Certificate Number: 03/PT/DIY/VIII.2024, issued by the Agriculture and Food Security Office of the Special Region of Yogyakarta. Internal audit results revealed several opportunities for improvement that need to be followed up to enhance the consistency and sustainability of the quality management system implementation.

Keywords: minister of agriculture regulations; plant tissue culture; seed quality assurance

1. Pendahuluan

Pembangunan pertanian sebagai salah satu wujud pembangunan nasional bertujuan untuk mendukung upaya peningkatan produksi. Salah satu kebijakan yang diambil oleh pemerintah untuk mendukung tujuan tersebut adalah memastikan ketersediaan benih bermutu secara memadai sesuai dengan prinsip enam tepat, yaitu tepat varietas, jumlah, mutu, harga, waktu, dan tempat. Untuk mencapai sasaran tersebut, pemerintah memberikan kewenangan kepada produsen benih untuk melakukan pengawasan secara mandiri terhadap proses produksi benih yang dijalankan. Kewenangan ini diberikan melalui penerapan dan pengakuan sistem manajemen mutu, yang dibuktikan dengan pemberian sertifikat industri manajemen mutu kepada produsen benih oleh lembaga sertifikasi yang ditetapkan oleh pemerintah melalui Kementerian Pertanian. Sertifikasi manajemen mutu pada industri merupakan salah satu sarana untuk memberikan jaminan mutu bahwa produsen benih yang disertifikasi mampu memasok produk yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan (Wahyuni *et al.*, 2021). Proses produksi benih dalam produsen benih diseleksi melalui proses yang disebut dengan sertifikasi. Sertifikasi benih adalah pengujian dan pemeriksaan pada proses produksi benih diproduksi dalam rangka penerbitan sertifikat mutu benih. Dengan sertifikasi benih, produsen dinilai mampu memberikan jaminan kualitas mutu benih yang unggul dan melindungi pengguna benih dari peredaran benih palsu atau benih yang mutunya kurang baik. Benih yang bermutu merupakan benih berkualitas tinggi dan menjadi jaminan dalam pertumbuhannya yang baik, hasil panen yang tinggi, serta telah memperoleh sertifikasi oleh Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan (BPSBTP) (Nurianti *et al.*, 2024).

Keberhasilan implementasi kebijakan sertifikasi tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga pada interaksi dan dinamika kepentingan antar berbagai aktor yang terlibat. Implementasi diartikan sebagai interaksi antara penyusunan tujuan dengan sarana-sarana tindakan dalam mencapai tujuan tersebut, atau kemampuan untuk menghubungkan dalam hubungan kausal antara yang diinginkan dengan cara untuk mencapainya. Dengan demikian, implementasi mengatur kegiatan-kegiatan yang mengarah pada penempatan suatu program ke dalam tujuan kebijakan yang diinginkan (Ahmad & Rahman, 2022). Benih dengan mutu fisiologis yang tinggi akan memberikan nilai yang baik kepada benih tersebut. Penggunaan benih varietas unggul bersertifikat yang disertai dengan penerapan teknologi dapat meningkatkan produktivitas dan mutu hasil komoditas tanaman pangan. Benih unggul bersertifikat juga dapat mengatasi atau mengurangi dampak dari hama dan penyakit (Muliawati *et al.*, 2024).

Perbanyakan benih secara *in vitro* berbeda dengan perbanyakan benih pada umumnya, jaminan mutu benih yang diproduksi secara *in vitro* dititikberatkan pada proses produksinya. Oleh karena itu, disusunlah pedoman teknis penilaian proses produksi benih buah secara *in vitro* yang telah disahkan melalui Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 10/Kpts/SR.130/D/1/2015 sebagai tindak lanjut dari Pasal 28 ayat (3,4,5) dari Peraturan Menteri Pertanian Nomor 48/Permentan/SR120/9/2012 tentang Produksi, Sertifikasi dan Peredaran Benih Hortikultura. Pasal 28 ayat (3,4,5) menegaskan bahwa ketentuan pelaksanaan sertifikasi tidak diberlakukan untuk perbanyakan benih secara *in vitro*, komoditas florikultura dan jamur. Benih bermutu dengan perbanyakan *in vitro* dapat diperoleh melalui penilaian proses produksi. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 10/Kpts/SR.130/D/1/2015 tentang "Pedoman Teknis Penilaian Proses Produksi Benih Buah Secara *In Vitro*" bertujuan pemberian jaminan mutu terhadap benih komoditas buah yang diperbanyak secara *in vitro* melalui penilaian proses produksi oleh instansi pemerintah yang menyelenggarakan tugas pokok dan fungsi pengawasan dan sertifikasi benih (Haryanti *et al.*, 2015).

Penyediaan bibit sebagai upaya pengembangan suatu tanaman dalam suatu proses produksi merupakan aspek yang sangat penting. Proses produksi untuk skala besar seperti pertanian dan perkebunan, membutuhkan bibit dalam jumlah banyak seperti varietas unggul, seragam, bebas hama dan patogen serta, penyediaan yang kontinu. Metode kultur jaringan dapat menghasilkan bibit dalam jumlah yang banyak tanpa memerlukan jumlah induk yang banyak dan waktu yang relatif singkat (Basri, 2016). Teknik kultur jaringan merupakan perbanyakan tanaman dengan sistem mengisolasi bagian tanaman seperti batang, daun, mata tunas, sel, protoplasma pada media buatan yang telah diberi nutrisi dan zat pengatur tumbuh (Kristianti *et al.*, 2016). Usaha unit kultur jaringan akan memproduksi benih unggul dan berkualitas yang dapat dipenuhi dengan syarat dari Permentan No. 10-2015 sehingga

jika telah memenuhi persyaratan teknis, maka layak mendapatkan sertifikasi label biru, yaitu Benih Sebar (BR) yang merupakan turunan dari benih pokok. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji dan mengevaluasi implementasi proses produksi kultur jaringan di PT Widya Teknologi Hayati yang dipersyaratkan dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 10 Tahun 2015.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif deskriptif adalah suatu penelitian yang menjelaskan atau mendeskripsikan apa yang ada di lapangan. Teknik pengumpulan data diambil dengan metode observasi dan wawancara (*interview*). Metode observasi merupakan suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengadakan pengamatan baik secara langsung maupun secara tidak langsung di lapangan (Nikmah, 2023). Metode wawancara/*interview* juga merupakan proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara pewawancara dengan responden/ orang yang di wawancarai, dengan atau tanpa menggunakan pedoman (*guide*) wawancara (Daulay *et al.*, 2022). Daftar objek pengamatan observasi dan pertanyaan wawancara menyesuaikan dengan persyaratan Permentan No.10-2015 yang didapatkan dari Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 10/Kpts/SR.130/D/1/2015 tentang “Pedoman Teknis Penilaian Proses Produksi Benih Buah Secara *In Vitro*” (Haryanti *et al.*, 2015).

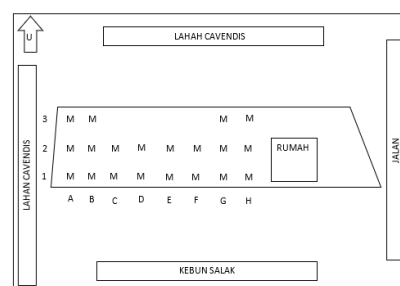
3. Hasil dan Pembahasan

PT Widya Teknologi Hayati atau yang memiliki *branding Widya Life Science* (Wilis) adalah perusahaan yang berdiri dari tahun 2020 dan telah berkomitmen untuk ikut serta dalam pengembangan dan penerapan bioteknologi di Indonesia melalui kolaborasi dengan berbagai pihak. Adanya dukungan fasilitas laboratorium modern dan tenaga ahli diberbagai bidang menjadikan Wilis telah berkontribusi untuk memberikan layanan konsultasi, pelatihan, kolaborasi penelitian, dan pengembangan produk di bidang bioteknologi mikrobial, usaha kultur jaringan tanaman, serta biomolekuler. Pada tahun 2025, Wilis menjadi pionir dan satu-satunya perusahaan Indonesia yang memiliki DNA *Synthesizer &* mampu mensintesis oligonukleotida.

Wilis dengan visi “Berdaulat dalam produksi senyawa bioaktif menggunakan bioteknologi” menjadikan “Menguasai strategi mikropropagasi yang efisien” sebagai salah satu misinya. Selaras dengan misi tersebut, Wilis memiliki fasilitas laboratorium kultur jaringan dengan kapasitas produksi 60.000 bibit pertahun yang berada di Sleman, Yogyakarta. Ruangan laboratorium terdiri dari ruang persiapan media, ruang *higiene* untuk perbanyak kultur jaringan, ruang detoksifikasi, dan ruang inkubasi kultur jaringan dengan kontrol suhu-cahaya. Wilis juga memiliki ketersediaan sumber benih tanaman pisang sebagai komoditas utama benih kultur jaringan di Turi Sleman (gambar 1) dan keterangan benih sumber yang ditunjukkan dengan pembuatan *mapping* lahan (gambar 2).



Gambar 1. Lahan Turi.



Keterangan :

1. M = 1 pohon pisang varietas kepok manuring
2. Jumlah total dalam lahan turi ada 20 batang kepok manuring
3. Penanaman tahap awal dilakukan pada kwartal 1 2023

Gambar 2. Mapping Lahan Turi.

3.1. Sarana Produksi Unit Kultur Jaringan

Sarana utama yang diperlukan dalam produksi benih buah secara *in vitro* sesuai dengan pedoman Permentan Nomor : 10/Kpts/SR.130/D/1/2015 ialah laboratorium kultur jaringan dengan beberapa

parameter pendukung di antaranya ruangan, peralatan, dan media tanam. Wilis telah memiliki semua ruangan seperti yang terlihat pada tabel 1. Menurut Hapsoro & Yusnita (2018), ruangan yang diperlukan oleh kebanyakan laboratorium kultur jaringan seperti ruang persiapan media yang berhubungan dengan peracikan media kultur. Ruang transfer merupakan tempat semua pekerjaan aseptik, yaitu sterilisasi eksplan, penanaman eksplan, dan subkultur untuk menghasilkan kultur aseptik. Ruang kultur atau ruang inkubasi kultur adalah sebuah ruang yang berisi rak-rak tempat meletakkan kultur. Ruang cuci berfungsi untuk kegiatan pencucian alat-alat gelas dan botol-botol kultur.

Tabel 1. Daftar Periksa Penilaian Proses Produksi (Ruangan).

| No | Ruangan ^a | Ada ^b | Tidak Ada ^b | Luasan (m ²) ^b |
|----|--------------------------|------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Ruang Persiapan | Ada | | 10 x 8 |
| 2 | Ruang stok | Ada | | 2 x 1 |
| 3 | Ruang media | Ada | | 4 x 2,5 |
| 4 | Ruang transfer/inokulasi | Ada | | 4 x 2,5 |
| 5 | Ruang kultur | Ada | | 4 x 2,5 |
| 6 | Ruang administrasi | Ada | | 4 x 2,5 |
| 7 | Ruang cuci | Ada | | 4 x 2 |
| 8 | Gudang | Ada | | 10 x 4 |

Sumber:

- Objek Observasi dan Wawancara, merujuk pada sumber Haryanti *et al.* (2015).
- Hasil Observasi dan Wawancara PT Widya Teknologi Hayati (2025).

Hal yang digunakan untuk menunjang proses kultur jaringan selain ruangan ialah peralatan yang memadai. Pada tabel 2, terlihat bahwa semua peralatan yang dibutuhkan tersedia dengan kondisi yang baik kecuali adanya entkas, akan tetapi opsi lain yaitu *Laminer Air Flow* (LAF) telah mencukupi. Menurut Widyastuti & Deviyanti (2018), banyak peralatan yang digunakan dalam sistem kultur jaringan. Peralatan tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu peralatan ringan dan peralatan berat. Peralatan ringan meliputi pinset, pisau, gelas ukur, gelas piala, botol media, *petridish*, pipet, gunting, dan lain-lain, sedangkan yang termasuk alat-alat berat antara lain mesin penggojog, *laminar air flow*, timbangan listrik, oven, pH meter, dan autoklaf.

Tabel 2. Daftar Periksa Penilaian Proses Produksi (Peralatan).

| No | Peralatan ^a | Jenis Peralatan ^a | Check ^b | Jumlah ^b | Kondisi (Baik/Rusak) ^b |
|----|---|------------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 1 | Kotak Tanam | - <i>Laminar Air Flow</i> | Ada | 3 | Baik |
| | | - Entkas | - | - | - |
| 2 | Peralatan sterilisasi dalam kotak tanam | - Alkohol | Ada | 2 | Baik |
| | | - Lampu Bunsen | Ada | 7 | Baik |
| | | - Spiritus | Ada | 2 | Baik |
| 3 | Autoklaf | - | Ada | 2 | Baik |
| 4 | Oven | - | Ada | 1 | Baik |
| 5 | Timbangan Analitik | - | Ada | 3 | Baik |
| | | - <i>Hot plate magnetic stirer</i> | Ada | 2 | Baik |
| 7 | Panas | - <i>Oven microwave</i> | Ada | 1 | Baik |
| | | - <i>Water kettle</i> | Ada | 2 | Baik |
| 8 | Wadah Kultur Peralatan pendukung | - Botol | Ada | >500 | Baik |
| | | - Gelas ukur | Ada | 3 | Baik |
| | | - Gelas piala | Ada | 3 | Baik |
| | | - Cawan <i>petridish</i> | Ada | ± 50 | Baik |
| 9 | - | - Pisau | Ada | 2 | Baik |
| | | - <i>Scalpel</i> | Ada | ± 6 | Baik |
| | | - Pinset | Ada | ± 6 | Baik |
| | | - Gunting | Ada | 2 | Baik |

| No | Peralatan ^a | Jenis Peralatan ^a | Check ^b | Jumlah ^b | Kondisi (Baik/Rusak) ^b |
|----|------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| | | - Spatula | Ada | 3 | Baik |
| | | - Mikropipet | Ada | 3 | Baik |
| | | - Kertas lakmus | Ada | 2 pack | Baik |

Sumber:

a. Objek Observasi dan Wawancara, merujuk pada sumber Haryanti *et al.* (2015).

b. Hasil Observasi dan Wawancara PT Widya Teknologi Hayati (2025).

Media tanam menjadi bagian penting dalam penanaman eksplan kultur jaringan seperti yang terlihat pada tabel 3 yang menunjukkan beberapa bahan yang menjadi bahan utama dalam pembuatan media tanam yang digunakan secara konsisten, yaitu media tanam MS, sukrosa, hormon berupa BAP, dan akuades. Unsur hara makro dan mikro tidak diperlukan secara terpisah karena sudah tercampur dengan media MS yang membuat aktivitas pembuatan media menjadi efisien karena tidak perlu menimbang atau mencampur bahan. Menurut Sudrajad *et al.* (2016), media kultur jaringan tumbuhan berisi, hormon, vitamin, sumber karbon (sukrosa). Sumber karbon berfungsi sebagai sumber energi yang dibutuhkan oleh sel untuk dapat melakukan pertumbuhan.

Tabel 3. Daftar Periksa Penilaian Proses Produksi (Media Tanam).

| No | Media Tanam ^a | Check ^b | Kondisi ^b |
|----|----------------------------|------------------------|----------------------|
| 1 | Media Tanam: | | |
| | - MS | Ada 1 (500 gram) | Baik |
| | - VW | Tidak ada | - |
| | - WPM | Tidak ada | - |
| | - B5 | Tidak ada | - |
| 2 | Gula | | |
| | - Sukrosa | Ada 2 (500 gram) | Baik |
| | - Glukosa | Ada 1 (1000 gram) | Baik |
| 3 | Unsur Hara Makro dan Mikro | Tidak ada | Baik |
| 4 | Hormon dan Vitamin | | |
| | - BAP | Ada 1 (100 ml) 500 ppm | Baik |
| 5 | Aquades | Ada ± 20 liter | Baik |

Sumber:

a. Objek Observasi dan Wawancara, merujuk pada sumber Haryanti *et al.* (2015).

b. Hasil Observasi dan Wawancara PT Widya Teknologi Hayati (2025).

3.2. Praktik Kultur Jaringan

Praktik kultur jaringan di Wilis dimulai dengan langkah preparasi. Dalam langkah preparasi dilakukan dengan menyiapkan alat dan media tumbuh yang akan digunakan untuk kultur jaringan dengan dibersihkan, dikeringkan menggunakan tisu, ditata, lalu dibungkus dengan plastik atau dibungkus dengan *aluminium foil* yang kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf. Alat-alat tersebut dipisahkan antara kebutuhan yang berkaitan dengan laboratorium tanaman, jamur, maupun bakteri. Preparasi juga dilakukan dengan aplikasi *seal* botol yang berisi media agar siap tanam steril menggunakan *plastic wrap*. Kegiatan preparasi alat dan bahan di Wilis sejalan dengan metode yang dilakukan oleh Gunawan (2019) yang menyiapkan peralatan dan media aseptis untuk keberhasilan proses kultur jaringan. Media tumbuh yang digunakan untuk kegiatan kultur bakteri, jamur, dan tanaman dengan bentuk cair, padat, atau semi padat sesuai kebutuhan. Pembuatan media tumbuh di Wilis dibuat sebagai stok untuk subkultur. Proses pembuatan media meliputi penyiapan alat dan bahan, penimbangan, pelarutan dengan akuades, pemanasan, pengaturan pH menggunakan KOH, penuangan ke botol, serta sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi untuk mencegah kontaminasi. Kegiatan pembuatan media di Wilis sejalan dengan metode yang dilakukan oleh Lengkong *et al.* (2023) untuk mendapatkan media steril yang bebas kontaminan dengan sedikit modifikasi.

Kultur jaringan dilanjutkan dengan tahap inisiasi melalui pengambilan eksplan dari bagian tanaman seperti daun, batang, akar, atau biji. Metode dan bahan sterilisasi disesuaikan dengan jenis tanaman,

misalnya penggunaan konsentrasi HgCl pada tanaman tertentu. Sterilisasi eksplan dilakukan di luar LAF dengan pencucian air mengalir, fungisida, dan bakterisida, serta di dalam LAF menggunakan larutan seperti NaOCl, HgCl, etanol, dan bahan lain, kemudian dibilas akuades sebanyak tiga hingga lima kali. Eksplan kembali dipotong sesuai kebutuhan, ditanam di media yang telah ditentukan, dan diinkubasi untuk proses kultur jaringan selanjutnya diamati keberhasilannya secara periodik dalam kurun waktu tiga minggu sebelum proses multiplikasi. Untuk keberhasilan dalam proses inisiasi, Damayanti *et al.* (2025) juga melakukan hal serupa dengan tujuan mendapatkan eksplan yang bebas patogen dan memiliki vigoritas tinggi. Namun demikian, terdapat sedikit modifikasi yang dilakukan Wilis untuk menunjang keberhasilan proses inisiasi terutama untuk tanaman pisang.

Multiplikasi tanaman dilakukan pada tahap kultur jaringan secara steril untuk mencegah kontaminasi. Proses diawali dengan sterilisasi LAF, alat, dan bahan menggunakan alkohol 70% dan sinar UV. Selanjutnya, tunas planlet dipindahkan, dibersihkan dari sisa media atau bagian rusak, lalu ditanam kembali ke media baru (subkultur) dengan jumlah tunas disesuaikan ukurannya agar pertumbuhan optimal. Tahap akhir meliputi penutupan, penyegelan, pelabelan botol kultur, dan penyimpanan di ruang inkubasi. Hasil multiplikasi diamati pertumbuhan dan kontaminasi secara periodik, jika menunjukkan pertumbuhan organ lengkap maka dilakukan subkultur ke media baru, sedangkan jika terdapat kontaminasi atau *browning* maka dipisahkan untuk dieliminasi dan dicatat sebagai sampah produksi. Satu planlet selama 2-9 bulan dapat tumbuh menjadi lebih dari 50 benih planlet jika tetap dalam keadaan steril dan sehat. Kegiatan multiplikasi tanaman di Wilis dan Mulyani *et al.* (2024) berprinsip sama, yaitu melakukannya secara aseptis untuk mendapatkan kemungkinan keberhasilan kultur jaringan dengan jumlah yang banyak. Setelah organ tanaman tumbuh lengkap dan cukup tegak di dalam botol maka dilanjutkan dengan proses aklimatisasi di *greenhouse*.

Aklimatisasi yang dilakukan di *greenhouse* diawali dengan menyiapkan planlet, wadah tanam/*polybag*, ember, fungisida, bakterisida, tanah yang subur, cetok, pot siram, dan air. Selanjutnya, planlet yang sudah siap tanam dikeluarkan dari botol kultur, mencuci planlet dari sisa media agar yang masih menempel pada akar untuk mengurangi risiko busuk pada akar (akar tidak boleh putus) dengan menggunakan air yang mengalir untuk meminimalisir adanya kontaminasi. Jika sudah bersih, rendam planlet dengan campuran air, fungisida, dan bakterisida selama beberapa menit untuk mencegah kontaminasi jamur serta bakteri, ditiriskan, ditanam ke tanah yang telah dilubangi dalam wadah tanam/*polybag*, disiram menggunakan air bersih, dan memberi penanda berupa label atau label perekat yang berisi informasi varietas tanaman dan tanggal proses aklimatisasi. Kegiatan aklimatisasi di Wilis sejalan dengan metode yang dilakukan oleh (Ningsih *et al.*, 2026) untuk langkah adaptasi bibit dari mikroklimat botol ke lahan penanaman. Planlet lalu ditanam pada kotak aklimatisasi yang dilengkapi sungkup plastik UV dan media tanaman campuran tanah kompos dan arang sekam. Pengamatan dan penyiraman dilakukan secara periodik untuk melihat keberhasilan tumbuh pada proses aklimatisasi. Aklimatisasi ini dilakukan berkisar selama tiga minggu, lalu dilanjutkan dengan proses *hardening* dengan memindahkan satu individu bibit ke tiap polibag dengan media tanaman campuran tanah kompos dan arang sekam. Tidak lupa pelabelan dilakukan pada setiap individu dalam *polybag* untuk ketelusuran. Proses penanaman bibit ini sejalan dengan yang dilakukan oleh (Bhaskara *et al.*, 2020) untuk mendapatkan individu dalam *polybag* yang bermutu.

Detoksifikasi alat dilakukan untuk menghilangkan kontaminasi bakteri dan jamur melalui perebusan. Proses ini dilakukan terpisah antara alat tanaman dan alat bakteri. Seluruh alat direbus hingga air mendidih dan tunggu hingga 30 menit, kemudian dibilas menggunakan air dan cairan pencuci piring sebanyak dua kali, dikeringkan, dan selanjutnya siap untuk proses persiapan alat dan media.

Keseleruhan dari praktik tahapan kultur jaringan yang dilakukan Wilis seperti yang dijelaskan sebelumnya, menurut peneliti telah sesuai berdasarkan *Standart Operating Procedure* (SOP) internal. Dari hasil observasi dan wawancara peneliti antara langkah kerja di lapangan, SOP Internal Wilis, dan petunjuk teknis Permentan No. 10-2015, terdapat adanya kesinambungan. Hal-hal yang dipersyaratkan dalam Permentan No. 10-2015 telah terdapat dalam SOP Wilis dan dipraktikkan dalam proses produksi unit kultur jaringan Wilis. Analisa dari ketiga hal tersebut dapat dilihat pada tabel 4. Syarat yang disebutkan dalam Permentan No.10-2015 dalam tabel 4 disebutkan dalam poin klausul ayat dan parameter, sedangkan untuk kebutuhan SOP dijelaskan hasil wawancara kepada staf unit produksi

kultur jaringan dan praktik observasi pelaksanaan kultur jaringan juga dituangkan dengan menyertakan bukti proses atau formulir yang diisi.

Tabel 4. Daftar Observasi Produksi Benih Buah Secara *In Vitro*.

| No | Parameter ^a | Klausul Permentan ^a | SOP ^b | Praktik ^b |
|----|---|--------------------------------|--|---|
| 1 | Formulir rekaman sterilisasi media | Bab III, Pasal 2.A.I.5 | Ada SOP "Pembuatan media kultur jaringan" | Sesuai - dalam bentuk <i>soft file</i> dan tidak ada kolom suhu dan waktu |
| 2 | Formulir pemeriksaan hasil sterilisasi media | Bab III, Pasal 2.A.I.6 | Ada SOP dengan bukti proses "Daftar pengamatan media ruang inkubasi" per ruangan | Sesuai - tidak ada kolom sisa stok - <i>hard file</i> ditulis dengan pensil |
| 3 | Formulir rekaman hasil subkultur | Bab III, Pasal 2.A.I.7 | Ada SOP dengan bukti proses "LOG produksi lab kultur jaringan pisang" | Sesuai - <i>hard file</i> ditulis dengan pensil |
| 4 | Formulir pemusnahan media yang terkontaminasi | Bab III, Pasal 2.A.I.8 | Ada SOP dengan bukti proses "LOG produksi lab kultur jaringan pisang" | Sesuai - <i>hard file</i> ditulis dengan pensil - formulir tidak diisi secara konsisten (detoksifikasi) |
| 5 | Formulir rekaman hasil aklimatisasi | Bab III, Pasal 2.A.I.9 | Ada SOP dengan bukti proses "LOG produksi lab kultur jaringan pisang" | Sesuai |
| 6 | Formulir rekaman pembesaran benih individu | Bab III, Pasal 2.A.I.10 | Ada SOP dengan bukti proses "Formulir pembesaran benih individu" | Sesuai |
| 7 | Formulir volume produksi (di botol, planlet, dan individu siap salur) | Bab III, Pasal 2.A.I.11 | Ada SOP dengan bukti proses "LOG produksi lab kultur jaringan pisang" - volume produksi dilaporkan pada <i>general meeting</i> mingguan | Sesuai - <i>hard file</i> ditulis dengan pensil - formulir tercampur dengan semua aktivitas lab - produksi satuan botol planlet baru diketahui saat aklimatisasi |
| 8 | Formulir rekaman distribusi benih | Bab III, Pasal 2.A.I.12 | Ada SOP dengan bukti proses "Form barang keluar" | Sesuai - tidak ada kolom tujuan |
| 9 | Persiapan planlet | Bab II, Pasal 4.D | Ada SOP "Persiapan planlet bonggol pisang (perendaman dan pencacahan) | Sesuai |
| 10 | Persiapan kerja (tempat kerja, alat kultur jaringan) | Bab II, Pasal 4.A | Ada SOP "Peraturan penggunaan ruang produksi" "Penggunaan dan masuk ke ruang steril" | Sesuai |
| 11 | Sterilisasi alat | Bab II, Pasal 4.B | Ada SOP "Detoksifikasi alat sterilisasi autoklaf merk Hiryama" | Sesuai Dengan bukti proses "Formulir Sterilisasi" |
| 12 | Pembuatan dan sterilisasi media | Bab II, Pasal 4.C | Ada SOP "Pembuatan media kultur jaringan" | Sesuai Dengan bukti proses dalam laporan digital |
| 13 | Inisiasi | Bab III, Pasal 3 | Ada SOP | Sesuai |

| No | Parameter ^a | Klausul Permentan ^a | SOP ^b | Praktik ^b |
|----|---------------------------|--------------------------------|---|---|
| | | | “Inisiasi bonggol pisang” | - penambahan label ketelusuran |
| 14 | Multiplikasi | Bab III, Pasal 4 | Ada SOP “Multiplikasi tunas pisang” | Sesuai - tidak menyebutkan Pasal 4.B - penambahan label ketelusuran |
| 15 | Elongasi | Bab III, Pasal 5 | Ada SOP “Elongasi (tunas dan akar)” | Sesuai - penambahan label ketelusuran |
| 16 | Aklimatisasi | Bab III, Pasal 6 | Ada SOP “Aklimatisasi” | Sesuai - SOP tidak menyebutkan suhu, cahaya, dan kelembaban |
| 17 | Hardening/ <i>polybag</i> | Bab III, Pasal 7 Pasal 10 | Ada SOP “ <i>Nursery</i> ” | Sesuai Bukti proses berupa “Log Aklimatisasi” |
| 18 | Distribusi | Bab III, Pasal 2.A.I.12 | Tidak ada SOP khusus distribusi, tetapi distribusi diatur dalam SOP penjualan | - praktik sudah dilakukan |
| 19 | Detoksifikasi | Bab III, Pasal 2.A.I.8 | Ada SOP “Detoksifikasi alat” | Sesuai Bukti proses berupa “Formulir Detoksifikasi” |

Sumber:

- Objek Observasi dan Wawancara, merujuk pada sumber Haryanti *et al.* (2015).
- Hasil Observasi dan Wawancara PT Widya Teknologi Hayati (2025).

3.3. Audit Internal

Wilis melaksanakan audit internal yang dilakukan dengan beberapa tahapan antara lain perencanaan audit, pengujian dan pengevaluasian informasi, penyampaian hasil pemeriksaan, tindak lanjut hasil pemeriksaan, serta laporan audit internal. Tahapan awal, yaitu perencanaan audit yang bertujuan untuk menentukan objek atau parameter prioritas yang akan diaudit. Selanjutnya, tahapan pengujian dan pengevaluasian informasi, yaitu tahapan auditor harus mengumpulkan, menganalisa, menginterpretasi, dan membuktikan kebenaran informasi untuk mendukung hasil audit. Audit internal dilakukan oleh auditor (*manager* RNI) dan *auditee* (staf produksi kultur jaringan) untuk melihat pelaksanaan sistem manajemen mutu di unit produksi kultur jaringan Wilis. Hasil audit disampaikan kepada *auditee* dan manajemen berupa kesesuaian dan peluang perbaikan sesuai prosedur yang ditetapkan perusahaan, yang diikuti dengan tindak lanjut hasil pemeriksaan untuk memastikan bahwa temuan-temuan peluang perbaikan yang dilaporkan telah dilakukan tindakan secara tepat. Laporan audit internal berupa kesesuaian antara SOP internal Wilis, praktik internal, dan Permentan No. 10-2015 disertai peluang perbaikan.

3.4. Peluang Perbaikan

Proses observasi dan wawancara yang telah dilakukan dari staf unit produksi kultur jaringan Wilis, didapatkan peluang perbaikan yang ditunjukkan pada tabel 5. Peluang perbaikan paling umum yang ditemukan, yaitu kurang lengkapnya keterangan dalam pembuatan SOP dan formulir seperti tidak menyantumkan kolom yang dibutuhkan dan tidak mencantumkan keterangan sehingga tidak sesuai dengan hal-hal yang seharusnya menjadi poin penting jika merujuk pada pedoman Permentan Nomor : 10/Kpts/SR.130/D/1/2015. Menurut Putra & Rani (2022), SOP yang ada sering kali kurang lengkap, misalnya dari segi langkah-langkah kerja yang masih kurang terperinci dimana hal ini membuat efisiensi dari SOP masih kurang maksimal. Hal ini juga didukung oleh pendapat Anggriani & Herfianti (2017), efisiensi dapat diartikan sebagai kegiatan yang berhubungan dengan ketepatan. Pada pelaksanaannya, aktivitas kerja diharapkan dapat lebih cepat, tepat, cermat, dan sesuai dengan tujuan perusahaan serta target yang dituju oleh perusahaan.

Peluang perbaikan lainnya adalah pada pengisian formulir. Formulir dalam bentuk kertas masih ditulis menggunakan pensil yang sebaiknya dilakukan dengan menggunakan pulpen. Selain itu,

pengisian formulir dilakukan langsung dalam bentuk *soft file* menggunakan komputer meskipun kelengkapan SOP pada masing-masing parameter sudah jelas. Hal tersebut sebaiknya dihindari karena jika terdapat masalah teknis seperti mati listrik maka akan membuat pengisian formulir menjadi terhambat, sebaiknya pengisian formulir dilakukan dengan dua bentuk, yaitu *soft file* (komputer) dan *hard file* (kertas). Pada formulir “volume produksi” diketahui bahwa pengisian dilakukan dengan mencampur semua aktivitas laboratorium dalam satu formulir yang sama. Formulir “volume produksi” meliputi aktivitas pengiriman planlet, inisiasi jantung pisang, multiplikasi, dan pengamatan. Hal itu membuat formulir terlihat tidak teratur karena tidak mengacu pada satu aktivitas saja, sebaiknya formulir hanya diisi dengan menyesuaikan satu aktivitas demi menghindari kebingungan saat pengisian formulir. Menurut Anggriani & Herfianti (2017), sebagai panduan dalam menjalankan kegiatan pekerja dalam perusahaan, *standard operating procedure* berperan sebagai kompas agar kegiatan yang dilakukan berjalan secara sistematis. SOP diharapkan dapat mengurangi berbagai macam kesalahan atau *error* pada setiap ranah kerja yang dapat berakibat fatal dan merugikan perusahaan.

Tidak hanya peluang perbaikan dalam bentuk pengisian formulir, tetapi formulir terkadang juga tidak diisi secara konsisten. Ketidakkonsistenan dalam mengisi formulir menghambat *monitoring* yang dilakukan pada periode tertentu. Pengisian formulir sebagai bukti proses yang digunakan sebagai evaluasi kerja dan peninjauan jika terjadi kesalahan saat proses kegiatan. Pendapat yang sama disampaikan oleh Chen *et al.* (2016), konsistensi dapat diartikan sebagai ketetapan atau konstan. Keadaan yang konstan atau hal-hal yang tidak berubah dapat memudahkan dalam pengukuran untung dan rugi dalam sebuah perusahaan. Kedisiplinan yang tinggi sangat dibutuhkan agar konsistensi dapat tercapai.

Tabel 5. Daftar Temuan Peluang Perbaikan.

| No | Parameter ^a | Klausul Permentan ^a | Temuan Audit Internal ^b | Peluang Perbaikan ^b |
|----|---|--------------------------------|--|---|
| 1 | Formulir rekaman sterilisasi media | Bab III, Pasal 2.A.I.5 | - Praktik sesuai dengan ketentuan, tetapi pengisian formulir (log) hanya dalam bentuk <i>soft file</i> (komputer) - Tidak ada kolom “suhu” dan “waktu (menit)” | - Pengisian formulir (log) harus dilakukan juga dalam bentuk <i>hard file</i> (kertas) menggunakan pulpen - Menambahkan kolom “suhu” dan “waktu (menit)” |
| 2 | Formulir pemeriksaan hasil sterilisasi media | Bab III, Pasal 2.A.I.6 | - Tidak ada kolom “sisa stok” | - Menambahkan kolom “sisa stok” |
| 3 | Formulir rekaman hasil subkultur | Bab III, Pasal 2.A.I.7 | - Pengisian formulir bentuk kertas ditulis menggunakan pensil | - Pengisian formulir bentuk kertas harus menggunakan pulpen |
| 4 | Formulir pemusnahan media yang terkontaminasi | Bab III, Pasal 2.A.I.8 | - Pengisian formulir bentuk kertas ditulis menggunakan pensil - Terdapat laporan “detoksifikasi”, tetapi tidak diisi secara konsisten | - Pengisian formulir bentuk kertas harus menggunakan pulpen - Laporan “detoksifikasi” harus diisi secara konsisten |
| 5 | Formulir volume produksi (di botol, planlet, dan individu siap salur) | Bab III, Pasal 2.A.I.11 | - Pengisian formulir bentuk kertas ditulis menggunakan pensil - Volume produksi sudah terekam dalam formulir, tetapi bercampur dengan semua aktivitas di laboratorium | - Pengisian formulir bentuk kertas harus menggunakan pulpen - Formulir harus dibuat secara terpisah sesuai dengan aktivitas yang dilakukan |
| 6 | Formulir rekaman distribusi benih | Bab III, Pasal 2.A.I.12 | - Tidak ada kolom “penyaluran tujuan” di lahan tetapi ada di bagian Sales | - Menambahkan kolom “penyaluran tujuan” di lahan |
| 7 | Inisiasi | Bab III, Pasal 3 | - Terdapat SOP, tetapi tidak ada penambahan prosedur “label ketelusuran” | - Menambahkan prosedur “label ketelusuran” |

| No | Parameter ^a | Klausul Permentan ^a | Temuan Audit Internal ^b | Peluang Perbaikan ^b |
|----|------------------------------------|--------------------------------|---|---|
| 8 | Multiplikasi | Bab III, Pasal 4 | - Terdapat SOP, tetapi tidak ada penambahan prosedur “label ketelusuran” - Pada SOP, tidak menyebutkan Pasal 4.B, yaitu “subkultur dilakukan maksimal 7 kali untuk pisang” | - Menambahkan prosedur “label ketelusuran” - Menambahkan keterangan Pasal 4.B, yaitu “subkultur dilakukan maksimal 7 kali untuk pisang” di SOP |
| 9 | Elongasi | Bab III, Pasal 5 | - Terdapat SOP, tetapi tidak ada penambahan prosedur “label ketelusuran” | - Menambahkan prosedur “label ketelusuran” |
| 10 | Aklimatisasi | Bab III, Pasal 6 | - Terdapat SOP, tetapi tidak ada penambahan prosedur “label ketelusuran” | - Menambahkan prosedur “label ketelusuran” |
| 11 | Distribusi | Bab III, Pasal 2.A.I.12 | - Praktik sudah dilakukan, tetapi tidak ada SOP khusus distribusi, melainkan diatur dalam SOP “penjualan” | - Membuat SOP yang sesuai |
| 12 | Penanganan limbah | Bab IV, Pasal 1.C.D | - Terdapat SOP detoksifikasi penanganan limbah, tetapi prosedur “perlakuan limbah” belum tercantum | - Menambahkan prosedur “perlakuan limbah” |
| 13 | Pengendalian mutu : Kontaminasi | Bab IV, Pasal 1.C.D | - Pengisian formulir bentuk kertas ditulis menggunakan pensil | - Pengisian formulir bentuk kertas harus menggunakan pulpen |

Sumber:

a. Objek Observasi dan Wawancara, merujuk pada sumber Haryanti *et al.* (2015).

b. Hasil Observasi dan Wawancara PT Widya Teknologi Hayati (2025).

3.5. Jaminan Mutu

Sertifikasi benih merupakan sebuah proses yang esensial dalam upaya menunjang produksi benih bermutu dari varietas unggul, sebuah langkah krusial untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan memperkuat ketahanan pangan. Proses ini tidak hanya terbatas pada perbanyakan benih bersertifikat, tetapi juga mencakup penilaian komprehensif terhadap kemurnian pertanaman di lapangan (mutu genetik) dan kemurnian benih di laboratorium (mutu fisik dan fisiologis). Dengan demikian, sertifikasi benih memberikan jaminan kualitas yang menyeluruh, meliputi aspek genetik, fisik, dan fisiologis benih. Lebih dari sekadar jaminan mutu, sertifikasi benih juga memiliki implikasi legal yang signifikan, yaitu memberikan legalitas dan kepastian hukum kepada produsen benih ketika memasarkan produknya (Hidayat *et al.*, 2023). Wilis selaku produsen benih *in vitro* telah memenuhi persyaratan penerima delegasi legalitas (tabel 6) yang dibuktikan dengan sebagai berikut:

Tabel 6. Kelayakan Pemenuhan Wilis Penerima Delegasi Legalitas.

| No | Persyaratan ^a | Permentan ^a | Bukti ^b |
|----|--|------------------------|---|
| 1 | Produsen benih/instansi pemerintah yang memiliki sertifikat kompetensi atau sertifikat sistem manajemen mutu di bidang perbenihan hortikultura | Bab III, Pasal 1.A.I | Kepemilikan sertifikat kompetensi kultur jaringan atas nama “Nur Akbar Arofatullah” |
| 2 | Memiliki fasilitas pendukung perbanyakan benih <i>in vitro</i> | Bab III, Pasal 1.A.II | Adanya kantor sekaligus laboratorium yang mendukung aktivitas perbanyakan <i>in vitro</i> yang berlokasi di Jl. Kaliurang KM. 12,5 Klidon, Sukoharjo, Ngaglik, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55581. |
| 3 | Tersedia Prosedur Operasional Baku (POB) perbanyakan benih <i>in vitro</i> | Bab III, Pasal 1.A.III | Adanya <i>ceklist</i> pedoman Permentan Nomor : 10/Kpts/SR.130/D/1/2015 Bab III, Pasal 4.D yang menyebutkan bahwa “Tahapan penyiapan penanaman, |

| No | Persyaratan ^a | Permentan ^a | Bukti ^b |
|----|--|------------------------|--|
| 4 | Memiliki SDM yang kompeten dibidangnya | Bab III, Pasal 1.A.IV | inisiasi, subkultur dan aklimatisasi disesuaikan dengan prosedur operasional baku (POB) masing-masing komoditas dan varietas tanaman”. Karyawan kultur jaringan mampu mempraktikkan dan mengajarkan proses kultur jaringan serta adanya kegiatan <i>training</i> di laboratorium Wilis. |

Sumber:

a. Objek Observasi dan Wawancara, merujuk pada sumber Haryanti *et al.* (2015).

b. Hasil Observasi dan Wawancara PT Widya Teknologi Hayati (2025).

Berdasarkan observasi dan wawancara peneliti, Wilis telah memenuhi persyaratan pedoman Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 10/Kpts/SR.130/D/1/2015 tentang “Pedoman Teknis Penilaian Proses Produksi Benih Buah Secara *In Vitro*”, sehingga menurut peneliti produk kultur jaringan Wilis layak mendapatkan label biru. Namun, peluang perbaikan tetap ada untuk menyempurnakan konsistensi jaminan mutu. Kepantasan produk PT Widya Teknologi Hayati untuk memperoleh label biru terbukti dengan mendapatkannya “Sertifikat Penilaian Proses Produksi Benih Buah *In Vitro* Nomor : 03/PT/DIY/VIII.2024 yang dikeluarkan oleh Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta.

4. Kesimpulan

Wilis adalah perusahaan bioteknologi yang memiliki unit produksi kultur jaringan bersertifikat. Sarana dan prasarana yang dimiliki Wilis sesuai dengan kebutuhan yang dipersyaratkan Permentan No. 10-2015. Praktik kultur jaringan di Wilis telah memenuhi persyaratan Permentan No. 10-2015 dibuktikan dengan kelengkapan SOP dan formulir bukti proses. Audit internal yang dilakukan Wilis menghasilkan beberapa peluang perbaikan yang perlu dilakukan untuk pelaksanaan sistem manajemen mutu agar lebih konsisten. Wilis telah menjalankan sistem penjaminan mutu sesuai Permentan No. 10-2015.

5. Ucapan terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak PT Widya Teknologi Hayati karena telah memberikan kesempatan dalam melakukan penelitian secara jelas dan transparan pada kegiatan yang dilakukan di unit produksi kultur jaringan tanaman.

Daftar Pustaka

- Ahmad, M. S., & Rahman, A. Public Service Innovation Population Administration Service System in Inland and Border Areas North Kalimantan (Sipelandukilat). *KnE Social Sciences*. 2022; 1(1):33–48.
- Anggriani, I., & Herfianti, M. Implementasi Standar Operasional Prosedur (SOP) Pelayanan Akta Kelahiran Pada Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Bengkulu. *Ekombis Review: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*. 2017; 5(2):93–102.
- Basri, A. H. H. Tanaman Bebas Virus. *Agrica Ekstensia*. 2016; 10(1):64–73.
- Bhaskara, I. M., Tika, I. W., & Wijaya, I. M. A. S. Tingkat Erodibilitas Tanah pada Budidaya Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum Mill.*) dengan Berbagai Jenis Mulsa Plastik dan Jerami. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*. 2020; 8(1):113–121.
- Chen, C., Kan, T., Li, S., Qiu, C., & Gui, L. Use and Implementation of Standard Operating Procedures and Checklists in Prehospital Emergency Medicine. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2016; 34(12):2432–2439.
- Damayanti, F., Musliman, A., Suryana, A., & Yanto, A. Mikropropagasi Tanaman Hias *Aglaonema sp.* secara *In Vitro* Melalui Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh BAP dan NAA. *EduBiologia*. 2025; 5(2):63–69.
- Daulay, N., Purba, A. A., Rahmi, A. M., Wahyudi, D. R., Lubis, H. A., & Nasution, P. K. Jurnal Pendidikan dan Konseling. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*. 2022; 4(4):4872–4876.
- Gunawan, I. Managemen Pengelolaan Alat dan Bahan di Laboratorium Mikrobiologi. *Jurnal*

- Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*. 2019; 1(1):19–25.
- Hapsoro, D., & Yusnita. *Kultur Jaringan: Teori dan Praktik* (A. Pramesta (ed.); 1st ed.). Penerbit ANDI; 2018. 1-88
- Haryanti, S. E., Sipayung, L., Hayati, N. E., Santi, I., Erawati, N., Sugiarti, L., & Syaifuddin, S. Penilaian Proses Produksi. In *Direktorat Perbenihan Hortikultura Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian*; 2015.1-70
- Hidayat, T., Dasipah, E., Sukmawati, D., & Safa, Z. N. Masalah Kebijakan Sertifikasi Benih Dan Bibit Tanaman Hutan Di Jawa Barat (Penerapan Pendekatan Advocacy Coalition Framework). *OrchidAgri*. 2023; 3(1):30–38.
- Kristianti, A., Kamsinah, & Dwiati, M. Pertumbuhan Stek Krisan (*Chrysanthemum morifolium* (L .) Ramat). *Biosfera*. 2016; 33(2):60–65.
- Kurniawati, E., Handoko, V. R., & Widodo, J. Implementasi Program Sertifikasi Benih Pada Dinas Pertanian Dan Ketahaan Pangan Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Kajian Pemerintah: Journal of Government, Social and Politics*. 2025; 11(2):185–197.
- Lengkong, E. F., Mantiri, H., & Pinaria, A. G. Pertumbuhan Plantlet Kentang (*Solanum tuberosum* L) Pada Media MS yang Disubstitusi Dengan Air Kelapa. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. 2023; 4(2):361–369.
- Muliawati, E. S., Septariani, D. N., & Apriyani, W. Mekanisme Sertifikasi Benih Padi Varietas Unggul di Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Jawa Tengah. *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis Ke-48 UNS Tahun 2024*. 2024; 8(1):243–248.
- Mulyani, Y., Malonga, W. A. M., & Sandra, E. Teknik Subkultur dalam Kultur Jaringan Tanaman Anggrek Ki Aksara (*Macodes petola*) secara In Vitro. *Jurnal Satwa Tumbuhan Indonesia*. 2024; 1(1):15–23.
- Nikmah, K. Penerapan Metode Pembelajaran Observasi Lapangan. *Journal of Social Science and Education*. 2023; 4(1):26–33.
- Ningsih, R., Nugroho, S. E., Cahyono, E. H., Hasanah, M., Hendaryono, J., & Lestari, I. P. Optimalisasi Pemberian Pupuk ZA pada Beberapa Media Aklimatisasi dalam Mendukung Produksi Bibit Pisang Cavendish di Laboratorium Kultur Jaringan Politeknik Negeri Jember. *Jurnal Pengembangan Potensi Laboratorium*. 2026; 5(1):17–24.
- Nurianti, E., Sudrajat, D. J., Pramisari, Y., Nugroho, A., Farikhah Haneda, N., Siregar, U. J., & Winata, B. Pelatihan Perbenihan dan Sertifikasi Tanaman Hutan untuk pengembangan Tanaman Sengon di Desa Inten Jaya, Lebak, Banten. *Repong Damar: Jurnal Pengabdian Kehutanan Dan Lingkungan*. 2024; 3(2):100–108.
- Putra, F. A. D., & Rani, U. Analisis Penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) Pada Departemen Administrasi PT Bumen Redja Abadi. *Jurnal Paradigma Multidisipliner (JPM)*. 2022; 3(1):54–61.
- Sudrajad, H., Suharto, D., & Wijaya, N. R. Inisiasi Kalus Sanrego (*Lunasia Amara Blanco*.) dalam Kultur Jaringan. *Proceeding Biology Education Conference*. 2016; 13(1):619–623.
- Wahyuni, A., Simarmata, M. M., Isrianto, P. L., Junairiah, Koryati, T., Zakia, A., Andini, S. N., Sulistyowati, D., Purwanti, P. S., Indarwati, Kurniasari, L., & Herawati, J. *Teknologi dan Produksi Benih* (R. Watrionthos (ed.); Vol. 32, Issue 3). Yayasan Kita Menulis; 2021. 1-216.
- Widyastuti, N., & Deviyanti, J. *Kultur Jaringan – Teori dan Praktik Perbanyak Tanaman Secara In-Vitro* (M. Fauzia (ed.); 1st ed.). Penerbit ANDI; 2018. 1-328.