

Meningkatkan Literasi dan Kompetensi Guru Biologi melalui Low-Cost Tissue Culture Buah Naga Berbasis Media Gandasil D sebagai Alternatif media

¹Alimuddin*, ²Hartono, ³Abd. Muis, ⁴Oslan Jumadi, ⁵Rachmawaty

Jurusan Biologi FMIPA UNM.

Email: muddin_69@unm.ac.id

*Corresponding author: Alimuddin

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan literasi dan kompetensi guru Biologi dalam memahami dan menerapkan teknik kultur jaringan sebagai bentuk penerapan bioteknologi modern, khususnya pada perbanyakan generatif buah naga (*Hylocereus costaricensis*) melalui pemanfaatan media kultur alternatif berbasis media pupuk Gandasil D. Pelatihan dilaksanakan pada tanggal 11-12 Agustus 2025 di Laboratorium Pascasarjana Jurusan Biologi. Melalui sesi teori dan praktik laboratorium yang meliputi pembuatan media kultur sederhana (air kelapa, gula, agar, dan variasi konsentrasi Gandasil D), teknik sterilisasi alat serta eksplan, hingga inokulasi biji buah naga secara aseptik di dalam laminar air flow. Melalui kegiatan ini, guru dibimbing untuk memahami konsep kultur jaringan, tahapan perbanyakan generatif, peran nutrisi dalam pertumbuhan eksplan, serta potensi penggunaan media alternatif yang lebih ekonomis dibandingkan media standar seperti MS (Murashige-Skoog). Hasil kegiatan menunjukkan bahwa guru SMA mampu mengikuti seluruh tahapan praktikum dengan baik, memahami fungsi setiap komponen media, serta dapat melakukan inokulasi biji buah naga secara mandiri. Selain meningkatkan kompetensi praktis, kegiatan ini juga memperkuat kemampuan guru dalam merancang pembelajaran bioteknologi yang aplikatif, menarik, dan relevan dengan konteks Kurikulum Merdeka. Pemanfaatan Gandasil D sebagai media alternatif memberikan nilai tambah karena mudah diperoleh, murah, dan dapat digunakan dalam pembelajaran laboratorium di sekolah dengan fasilitas terbatas. Kegiatan ini diharapkan menjadi langkah awal dalam penerapan bioteknologi sederhana di sekolah serta mendorong inovasi praktikum biologi yang lebih kontekstual dan berkelanjutan.

Kata kunci—Pengabdian Masyarakat, Kultur Jaringan, Buah Naga, Gandasil D, Perbanyakan Generatif.

ABSTRACT

*This community service activity aims to improve the literacy and competence of biology teachers in understanding and applying tissue culture techniques as a form of modern biotechnology application, particularly in the generative propagation of dragon fruit (*Hylocereus costaricensis*) through the use of alternative culture media based on Gandasil D fertilizer. The training was held on August 11-12, 2025, at the Postgraduate Laboratory of the Department of Biology. Through theoretical and practical laboratory sessions covering the preparation of simple culture media (coconut water, sugar, agar, and various concentrations of Gandasil D), sterilization techniques for tools and explants, to aseptic inoculation of dragon fruit seeds in a laminar air flow. Through this activity, teachers were guided to understand the concept of tissue culture, the stages of generative propagation, the role of nutrients in explant growth, and the potential use of alternative media that are more economical than standard media such as MS (Murashige-Skoog). The results of the activity showed that high school teachers were able to follow all stages of the practicum well, understand the function of each component of the medium, and be able to inoculate dragon fruit seeds independently. In addition to improving practical competence, this activity also strengthened the teachers' ability to design biotechnology learning that is applicable, interesting, and relevant to the context of the Merdeka Curriculum.*

Keywords—Community Service, Tissue Culture, Dragon Fruit, Gandasil D.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut guru Biologi untuk memiliki literasi dan kompetensi bioteknologi yang memadai. Salah satu bidang bioteknologi yang strategis untuk

diintegrasikan ke dalam pembelajaran adalah teknik kultur jaringan tumbuhan, karena metode ini dapat memperlihatkan kepada peserta didik bagaimana proses perbanyakan tanaman dapat dilakukan secara aseptik, cepat, dan efisien. Namun, sebagian besar sekolah masih menghadapi keterbatasan alat, bahan, dan kompetensi guru dalam melaksanakan praktikum kultur jaringan tumbuhan secara mandiri di laboratorium sekolah.

Buah naga (*Hylocereus costaricensis*) merupakan salah satu tanaman hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang dapat diperbanyak secara generatif melalui kultur biji. Pendekatan ini memberikan peluang pembelajaran kontekstual bagi guru dan siswa karena proses perkecambahan dan pertumbuhan eksplan dapat diamati secara langsung. Namun, penggunaan media standar seperti media MS (Murashige & Skoog) sering kali sulit diterapkan di sekolah karena biaya yang tinggi dan keterbatasan sumber daya. Sebagai solusi, Gandasil D dapat digunakan sebagai media alternatif karena memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang cukup lengkap, mudah diperoleh, dan memiliki harga yang terjangkau. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa Gandasil D dapat mendukung pertumbuhan eksplan tanaman secara *in vitro* dalam konsentrasi tertentu. Melalui penggunaan media alternatif ini, guru dapat melaksanakan praktikum kultur jaringan yang sederhana namun tetap representatif terhadap konsep bioteknologi modern.

Perkembangan teknologi pertanian saat ini memungkinkan berbagai inovasi dalam meningkatkan produktivitas tanaman, salah satunya melalui teknik kultur jaringan atau perbanyakan tanaman secara *in vitro*. Teknik ini memanfaatkan kondisi laboratorium steril untuk menumbuhkan jaringan tanaman pada media buatan yang mengandung nutrisi dan zat pengatur tumbuh. Kultur jaringan menjadi metode alternatif yang efektif untuk memperbanyak tanaman dalam jumlah besar dan waktu yang relatif singkat (Samanhudi, 2020). Teknik ini juga memungkinkan perbanyakan tanaman dari jaringan kecil seperti biji, daun, atau batang dengan hasil yang seragam. Keberhasilan metode ini sangat tergantung pada media tanam yang digunakan serta komposisi nutriennya (Ulva *et al.*, 2019).

Buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan potensi ekspor yang besar. Tanaman ini digemari karena kandungan nutrisinya yang kaya akan vitamin, mineral, serta antioksidan yang baik bagi Kesehatan (Mahmod *et al.*, 2021). Namun, perbanyakan buah naga melalui biji secara konvensional di lapangan seringkali tidak efisien karena waktu tumbuh yang lama dan tingkat keberhasilan yang rendah. Oleh karena itu, pengembangan teknik kultur jaringan menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan dalam perbanyakan konvensional (Kurnianingsih, 2020). Penggunaan biji sebagai eksplan dalam kultur jaringan juga membuka peluang untuk menghasilkan bibit dalam jumlah banyak secara seragam.

Dalam proses kultur jaringan, media tanam merupakan faktor penting yang berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Media yang umum digunakan biasanya diperkaya dengan unsur hara makro dan mikro, vitamin, serta zat pengatur tumbuh seperti auksin dan sitokinin (Rohman *et al.*, 2024). Namun, selain bahan-bahan standar tersebut, ada berbagai alternatif bahan tambahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas media tanam. Salah satu bahan alternatif yang potensial adalah pupuk daun Gandasil (Khoirunnisa & Nihayati, 2024). Kandungan unsur hara lengkap pada Gandasil menjadikannya kandidat bahan tambahan media yang layak untuk diteliti dalam kultur jaringan tanaman buah naga. digemari karena kandungan nutrisinya yang kaya akan vitamin, mineral, serta antioksidan yang baik bagi Kesehatan (Mahmod *et al.*, 2021). Namun, perbanyakan buah naga melalui biji secara konvensional di lapangan seringkali tidak efisien karena waktu tumbuh yang lama dan tingkat keberhasilan yang rendah. Oleh karena itu, pengembangan teknik kultur jaringan menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan dalam perbanyakan konvensional (Kurnianingsih, 2020). Penggunaan biji sebagai eksplan dalam kultur jaringan juga membuka peluang untuk menghasilkan bibit dalam jumlah banyak secara seragam. Penggunaan pupuk Gandasil D diharapkan dapat menjadi media alternatif yang dapat digunakan Kandungan unsur hara lengkap pada Gandasil menjadikannya kandidat bahan tambahan media yang layak untuk diteliti dalam kultur jaringan tanaman buah naga dengan skala rumahan.

Gandasil merupakan pupuk daun yang diformulasikan untuk merangsang pertumbuhan tanaman dengan kandungan unsur makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta unsur mikro seperti magnesium (Mg), mangan (Mn), dan seng (Zn). Pupuk ini umum digunakan dalam budidaya tanaman secara konvensional, baik untuk fase vegetatif maupun generative (Manurung *et al.*, 2020). Penggunaan Gandasil dalam media kultur jaringan *in vitro* masih tergolong baru dan belum banyak diteliti, khususnya pada tanaman buah naga. Potensi Gandasil dalam mendukung pertumbuhan eksplan secara *in vitro* menarik untuk dikaji lebih lanjut. Dengan formulasi yang tepat, Gandasil dapat menjadi sumber nutrisi tambahan dalam media kultur jaringan (Nazar *et al.*, 2024).

Pengaruh konsentrasi Gandasil dalam media tanam juga perlu mendapat perhatian khusus, karena dosis yang tidak tepat dapat menimbulkan efek negatif pada pertumbuhan tanaman. Konsentrasi yang terlalu rendah mungkin tidak mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan toksisitas dan menghambat pertumbuhan. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi konsentrasi optimal Gandasil yang dapat menunjang pertumbuhan eksplan secara maksimal (Tuwongkesong *et al.*, 2023). Variasi konsentrasi dalam penelitian akan memberikan gambaran sejauh mana kandungan nutrisi dalam Gandasil berdampak terhadap pertumbuhan biji buah naga secara *in vitro*.

Kegiatan pengabdian ini juga dapat memberikan referensi dalam formulasi media alternatif yang lebih efisien untuk sekolah yang terbatas sarana dan prasarana. Namun, penggunaan Gandasil sebagai bahan tambahan media kultur jaringan masih belum banyak dieksplorasi. Selain itu, belum ada standar baku yang menjelaskan konsentrasi Gandasil yang optimal untuk pertumbuhan biji buah naga secara *in vitro*. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat celah penelitian yang penting untuk dijawab melalui eksperimen ilmiah. Praktikum ini diharapkan mampu mengisi kekosongan tersebut dan memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan teknologi perbanyakan tanaman.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) ini dirancang untuk memberikan pelatihan langsung kepada guru Biologi SMA mengenai teknik perbanyakan generatif biji buah naga melalui kultur jaringan menggunakan media alternatif berbasis Gandasil D. Pelatihan mencakup pemahaman konsep dasar kultur jaringan, persiapan media, sterilisasi alat dan eksplan, inokulasi biji, serta pengelolaan kontaminasi. Dengan terselenggaranya kegiatan ini, diharapkan guru mampu mengimplementasikan praktikum bioteknologi di sekolah, meningkatkan kualitas pembelajaran, dan menumbuhkan minat peserta didik terhadap ilmu biologi dan bioteknologi.

2. METODE PELAKSANAAN

Pengabdian ini dilaksanakan dalam bentuk **pelatihan praktik laboratorium**, yang mencakup pemaparan teori, demonstrasi, dan praktik mandiri oleh guru. Kegiatan dirancang berbasis *hands-on learning* agar guru dapat memahami dan melaksanakan seluruh tahapan kultur jaringan secara langsung. Pelatihan dilaksanakan pada tanggal 11-12 Agustus 2025 di Laboratorium Pascasarjana Jurusan Biologi FMIPA UNM.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui pendekatan pelatihan dan pendampingan yang dirancang untuk meningkatkan kompetensi guru Biologi dalam memahami dan menerapkan teknik kultur jaringan, khususnya perbanyakan generatif biji buah naga menggunakan media alternatif Gandasil D. Sebelum kegiatan ini dimulai, tim pengabdian melakukan koordinasi dengan sekolah mitra dan MGMP Biologi untuk menentukan peserta, tempat pelaksanaan, serta kebutuhan alat dan bahan. Tim juga menyiapkan modul pelatihan, panduan kerja laboratorium, dan materi presentasi agar kegiatan dapat berjalan secara sistematis dan mudah diikuti oleh para guru.

Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan 1). pemberian materi pendahuluan untuk memperkuat pemahaman teoretis peserta terkait konsep dasar kultur jaringan, perbanyakan tanaman secara generatif, serta pentingnya pemanfaatan media alternatif yang ekonomis seperti Gandasil D. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif melalui diskusi dan studi kasus, sehingga guru dapat mengaitkan konsep-konsep tersebut dengan pengalaman mengajar mereka di kelas. Selain itu, guru diperkenalkan pada potensi penerapan teknik kultur jaringan sebagai sumber pembelajaran kontekstual dalam Kurikulum Merdeka. Setelah pemberian materi teori, kegiatan dilanjutkan dengan 2). demonstrasi langsung oleh tim pelaksana terkait seluruh rangkaian tahapan kultur jaringan. Demonstrasi meliputi pembuatan media kultur berbasis Gandasil D yang terdiri atas campuran air kelapa, gula pasir, agar, dan variasi konsentrasi Gandasil D; pengukuran dan penyesuaian pH media; proses sterilisasi media dan alat; serta sterilisasi biji buah naga menggunakan larutan NaOCl dan alkohol. Tim juga 3) memperagakan teknik inokulasi aseptik menggunakan laminar air flow, termasuk cara memegang alat, menjaga kebersihan area kerja, dan mencegah terjadinya kontaminasi mikroba pada eksplan. Setelah guru memahami prosesnya melalui demonstrasi, kegiatan berlanjut pada sesi praktik mandiri. Pada tahap ini, 4). setiap peserta diberi kesempatan untuk membuat media kultur sendiri, melakukan sterilisasi eksplan, dan menanam biji buah naga ke dalam botol kultur yang telah disiapkan. Tim pengabdian mendampingi seluruh proses ini secara langsung untuk memastikan bahwa guru mampu melaksanakan teknik kultur jaringan sesuai prosedur aseptik. Praktik mandiri ini menjadi bagian penting dari kegiatan karena memberikan pengalaman nyata kepada guru, sehingga mereka dapat menguasai keterampilan yang dibutuhkan untuk menerapkan praktikum ini di lingkungan sekolah. 5). Pada akhir kegiatan, dilakukan evaluasi untuk mengukur

efektivitas pelatihan. Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test, penilaian keterampilan praktik, serta refleksi bersama mengenai kendala dan peluang implementasi kultur jaringan di sekolah masing-masing. Guru juga diajak untuk merancang rencana tindak lanjut berupa integrasi praktikum kultur biji buah naga sebagai bagian pembelajaran bioteknologi atau proyek Kurikulum Berdampak.

Melalui pendekatan pelatihan yang komprehensif ini, kegiatan pengabdian diharapkan tidak hanya meningkatkan kompetensi praktis guru Biologi, tetapi juga memperluas wawasan mereka terhadap potensi teknologi kultur jaringan sederhana yang dapat diterapkan dengan fasilitas laboratorium terbatas menggunakan media alternatif yang murah dan mudah diperoleh

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gandasil adalah pupuk daun yang diformulasikan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman, baik dalam fase vegetatif maupun generatif. Produk ini banyak digunakan dalam bidang pertanian dan hortikultura karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap (Hardianti & Soetopo, 2019). Dalam aplikasi kultur jaringan, media Gandasil mulai dilirik sebagai alternatif atau pelengkap media standar seperti MS (Murashige and Skoog). Keunggulan Gandasil terletak pada kemudahan penggunaannya serta ketersediaannya di pasaran dengan harga relatif terjangkau.

Formulasi Gandasil dinilai cukup efisien untuk mendukung pertumbuhan awal tanaman, termasuk dalam tahap perkecambahan (Astuti *et al.*, 2023). Gandasil terbagi dalam dua jenis utama, yaitu Gandasil D untuk fase vegetatif dan Gandasil B untuk fase generatif. Gandasil D memiliki kandungan nitrogen yang lebih tinggi, yang sangat dibutuhkan pada fase awal pertumbuhan tanaman. Beberapa studi menunjukkan bahwa media yang mengandung Gandasil dapat menggantikan media standar, terutama pada tahap awal pertumbuhan *in vitro*. Penggunaan Gandasil dalam konsentrasi tertentu terbukti mampu memacu pertumbuhan akar dan tunas secara signifikan pada berbagai jenis tanaman hortikultura (Nazar *et al.*, 2024). Namun, konsentrasi yang terlalu tinggi justru dapat menimbulkan efek toksik yang menghambat pertumbuhan jaringan. Oleh karena itu, penting dilakukan pengujian dengan berbagai konsentrasi untuk menentukan dosis optimal bagi setiap jenis tanaman. Hal ini menjadi dasar penting dalam merancang penelitian terkait penggunaan Gandasil sebagai media alternatif (Sumiati & Astutik, 2020).

Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) merupakan tanaman tropis dari keluarga Cactaceae yang semakin populer karena nilai ekonomi dan kandungan gizinya yang tinggi. Permintaan pasar yang meningkat mendorong perlunya pengembangan metode perbanyakan yang cepat dan efisien, salah satunya melalui kultur jaringan (Jessica *et al.*, 2021). Perbanyakan secara konvensional, seperti stek batang, memerlukan waktu dan lahan yang cukup besar serta rentan terhadap penyakit. Kultur jaringan menjadi solusi karena mampu menghasilkan bibit dalam jumlah besar, bebas penyakit, dan seragam secara genetik. Teknik ini juga memungkinkan pemanfaatan bagian tanaman seperti biji untuk pembibitan awal (Pasternak & Steinmacher, 2024). Dalam kultur jaringan buah naga, penggunaan media standar seperti MS (Murashige and Skoog) sudah cukup umum. Namun, biaya tinggi dan kompleksitas penyusunan media MS mendorong peneliti mencari alternatif seperti media Gandasil (Manurung *et al.*, 2019). Kegiatan pelatihan ini dapat membuka jalan bagi aplikasi media yang lebih sederhana dan ekonomis dalam produksi bibit buah naga yang dapat diaplikasi sekolah dengan sarana dan prasarana yang terbatas.

3.1 Pembuatan Media Gandasil D

Langkah pertama dalam pembuatan media yaitu mencampurkan 230 ml akuades, 37,5 ml air kelapa, 7,5 g gula pasir, dan 0,25 g Gandasil D ke dalam gelas kimia untuk membuat larutan dasar. Setelah itu, larutan dihomogenkan menggunakan pengaduk magnetik, kemudian dilakukan pengukuran pH dengan kertas pH hingga mencapai kisaran 5,7–5,8. Jika pH belum berada dalam kisaran yang diinginkan, maka peneliti menyesuaikan dengan menambahkan HCl atau NaOH; pada praktikum ini, pH larutan berhasil disesuaikan menjadi 5,8. Selanjutnya, sebanyak 1,75 g agar ditambahkan ke dalam larutan tersebut, kemudian volume larutan ditambah dengan akuades hingga mencapai total 250 ml. Campuran ini kemudian dipanaskan di atas hot plate stirrer hingga agar larut sepenuhnya. Setelah larut sempurna, media dituangkan ke dalam enam gelas beker masing-masing sebanyak ± 40–45 ml. Terakhir, setiap gelas beker ditutup menggunakan aluminium foil atau plastik wrap, lalu seluruh media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Gambar 1).

Menghomogenkan Bahan Media dan Mengukur pH**Gambar 1.** Proses Pembuatan Media Gandasil D**3.2 Persiapan Penanaman Biji Buah Naga**

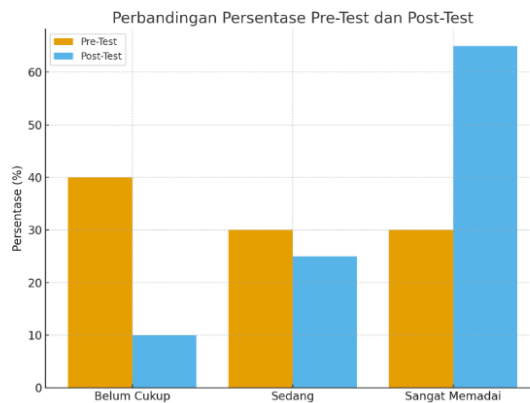
Sterilisasi bertingkat dilakukan sebelum eksplan biji dicuci dengan sabun cuci piring dan perendaman dengan bakterisida dan fungisida sebelum eksplan dimasukkan ke dalam LAF (*Lamina Air Flow*) (Gambar 2).

Penyiapan Bahan dan Sterilisasi di Luar LAF**Gambar 2.** Sterilisasi Eksplan Biji Buah Naga sebelum Masuk LAF

Persiapan Penanaman eksplan Biji Buah naga Selanjutnya, biji direndam dalam alkohol 96% untuk beberapa saat dan kemudian dilewatkan secara singkat di atas nyala api guna mensterilkan permukaannya secara cepat. Biji yang sudah steril diletakkan ke dalam cawan petri steril sebelum proses penanaman. Masing-masing enam biji kemudian diambil dan ditanam satu per satu ke dalam enam botol kultur berisi media menggunakan pinset steril. Botol kultur lalu ditutup kembali dengan plastik wrap dan karet gelang agar tertutup rapat, kemudian disimpan di ruang kultur jaringan untuk proses perkecambahan secara *in vitro*.

Masing-masing enam biji buah Naga kemudian diambil dan ditanam satu per satu ke dalam enam botol kultur berisi media menggunakan pinset steril. Botol kultur lalu ditutup kembali dengan plastik wrap dan karet gelang agar tertutup rapat, kemudian disimpan di ruang kultur jaringan untuk proses perkecambahan secara *in vitro*.

Hasil Evaluasi dilakukan dengan pengisian lembar evaluasi mengenai **parameter kompetensi** yang dapat digunakan untuk menilai kompetensi guru Biologi dalam kegiatan pengabdian masyarakat terkait *perbanyakan generatif biji buah naga secara kultur in vitro, dan pemanfaatan media alternatif Gandasil D* (Gambar 3).



Gambar 3. Hasil Evaluasi Pretest-Post Test

Parameter kompetensi pada kegiatan pelatihan ini adalah 1). Pemahaman konsep dasar kultur jaringan tumbuhan 2). Pemahaman Fungsi dan Komponen Media Kultur 3). Penguasaan Teknik Sterilisasi Alat dan Media 4). Penguasaan Teknik Sterilisasi Eksplan biji buah naga 5). Kemampuan melakukan Inokulasi secara aseptik 6). Kemampuan sterilisasi media 7). Kemampuan dalam mengidentifikasi kontaminasi dan penyebabnya 8). Kemampuan mengintegrasikan materi ke dalam pembelajaran.

Grafik perbandingan hasil pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam kompetensi guru Biologi setelah mengikuti pelatihan kultur jaringan menggunakan media alternatif Gandasil D. Pada kategori Belum Cukup, terjadi penurunan persentase yang sangat tajam, dari 40% pada pre-test menjadi hanya 10% pada post-test. Penurunan ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta yang sebelumnya memiliki kemampuan terbatas berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilannya setelah mendapatkan materi teori, demonstrasi, dan praktik langsung. Pada kategori Sedang, terlihat perubahan kecil dari 30% menjadi 25%. Penurunan ini bukan menunjukkan penurunan kompetensi, tetapi lebih menggambarkan bahwa beberapa peserta dalam kategori ini mengalami peningkatan dan berpindah ke kategori kompetensi yang lebih tinggi, yaitu kategori Sangat Memadai. Dengan kata lain, kelompok ini mendapat manfaat yang signifikan dari pelatihan meskipun peningkatannya tidak sebesar kelompok pertama. Perubahan paling terlihat terjadi pada kategori Sangat Memadai. Persentasenya meningkat dari 30% pada pre-test menjadi 65% pada post-test. Kenaikan ini menunjukkan bahwa lebih dari setengah peserta pelatihan berhasil mencapai kompetensi yang sangat memadai setelah kegiatan berlangsung. Peningkatan drastis ini menunjukkan efektivitas pelatihan yang mampu memperkuat pemahaman guru mengenai konsep kultur jaringan, pembuatan media, teknik sterilisasi, serta kemampuan melakukan inokulasi biji buah naga secara aseptik. Secara keseluruhan, grafik tersebut menggambarkan bahwa kegiatan pengabdian masyarakat berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kompetensi guru dalam aspek bioteknologi. Pelatihan berbasis praktik langsung terbukti mampu membantu guru menguasai keterampilan laboratorium yang sebelumnya jarang mereka lakukan di sekolah. Selain itu, penggunaan media alternatif Gandasil D terbukti efektif sebagai solusi pembelajaran bioteknologi berbiaya rendah, sehingga dapat diterapkan pada sekolah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan melalui pelatihan kultur jaringan berbasis perbanyakan generatif biji buah naga dengan menggunakan media alternatif Gandasil D terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi guru Biologi SMA. Pemanfaatan Gandasil D sebagai media alternatif terbukti memberikan solusi praktis, ekonomis, dan mudah diterapkan di sekolah dengan fasilitas laboratorium terbatas, tanpa mengurangi kualitas proses pembelajaran bioteknologi.

Secara keseluruhan, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis guru, tetapi juga memperkuat kesiapan mereka dalam mengembangkan pembelajaran biologi yang lebih kontekstual, inovatif, dan sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka. Dampak pembelajaran langsung, praktik aseptik, dan dukungan materi yang sistematis memungkinkan guru untuk menerapkan teknik kultur jaringan secara mandiri di sekolah. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini telah mencapai tujuannya yaitu memberdayakan guru dalam mengimplementasikan bioteknologi sederhana dan relevan sebagai bagian dari peningkatan kualitas pendidikan biologi di tingkat. Sehingga deprogram berikutnya dapat dilakukan kegiatan pengabdian dengan berbasis pada pengembangan LKPD bagi peserta didik yang mengintegrasikan Pembelajaran Mikroskop dan penggunaan preparate untuk lebih memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Atas nama Tim Dosen Pengabdian Universitas Negeri Makassar, kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas kesempatan, kepercayaan, dan dukungan penuh yang telah Bapak/Ibu berikan kepada kami sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat dapat terlaksana dengan lancar dan sukses. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Negeri Makassar atas kebijakan pendanaan dan fasilitas yang mendukung terlaksananya Tridharma Perguruan Tinggi. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Lembaga LP2M UNM atas pendanaan, bimbingan teknis, dan koordinasi yang baik sehingga program pengabdian ini dapat terwujud.

Kesempatan ini telah menjadi wadah yang sangat berharga bagi kami untuk menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi langsung kepada masyarakat. Semoga hasil dari kegiatan pengabdian ini dapat memberikan manfaat yang nyata dan berkelanjutan bagi kemajuan Pendidikan. Kami berharap sinergi positif ini dapat terus berlanjut di masa yang akan datang.

REFERENSI

- Astuti, A., Sumiati, A., & Andung, J. C. I. R. (2023). Pengaruh NAA dan Dosis Pupuk Gandasil D terhadap Pertumbuhan Bibit Pisang Cavendish Hasil Kultur Jaringan pada Fase Pembesaran (Doctoral dissertation, Fakultas Pertanian Universitas Tribhuwana Tunggaladewi).
- Hardianti, O., & Soetopo, L. (2019). Pengaruh konsentrasi pupuk daun pada media anggrek *Dendrobium* dan *Cattleya* secara in vitro. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(5), 881-888.
- Jessica, J. J. A., Nurul Fitriyani, M., Noorasmah, S., & Sreeramanan, S. (2021). Establishment of in vitro of plantlets production of white dragon fruit (*Hylocereus undatus*) using nodal segments.
- Khoirunnisa, S. D. and Nihayati, E. (2024). Aplikasi pupuk daun npk pada pertumbuhan, kualitas dan hasil tanaman melon (cucumis melo l.) varietas inthanon pada sistem budidaya tanpa tanah. *Produksi Tanaman*, 012(03), 211-230: doi.org/10.21776/ub.protan.2024.012.03.08
- Kurnianingsih, R., Ghazali, M., Rosidah, S., Muspiah, A., Astuti, S. P., & Nikmatullah, A. (2020). Pelatihan teknik dasar kultur jaringan tumbuhan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 4(5), 888-896.
- Mahmod, N. H., Lema, A. A., Kamarudin, S. F., Shari, N., Abdullah, T. A., & Dogara, A. M. (2021). Effect of Plant Growth Regulators, Basal Media Strength and Carbon Sources on *Hylocereus Costaricensis* (Red Dragon Fruit) Seed Germination. *Eurasian Journal of Science and Engineering*, 7(2), 149-162.
- Manurung, F. S., Nurchayati, Y., & Setiari, N. (2020). Pengaruh pupuk daun Gandasil D terhadap pertumbuhan, kandungan klorofil dan karotenoid tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Jurnal Biologi Tropika*, 1(1), 24-32.
- Nazar, M., Sumbayak, R. J., & Samosir, O. M. (2024). Pengaruh Pemberian Gandasil D Dan Frekuensi Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Pakcoy (*Brassica rapa* L). *Jurnal Agrotekda*, 8(1), 32-45.
- Pasternak, T., & Steinmacher, D. (2024). Plant Growth Regulation in Cell and Tissue Culture In Vitro. *Plants*, 13(2), 327. <https://doi.org/10.3390/plants13020327>.

- Rohman, H. F., Rohman, F., Sukri, M. Z., Siswadi, E., Habil, M., & Putri, S. U. (2024, October). Penambahan Auksin Dan Sitokinin Terhadap Pertumbuhan Eksplan Pisang Cavendish (*Musa acuminata* Var. Grand Nain) Secara In Vitro. In *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture* (pp. 57-69).
- Sumiati, A., & Astutik, A. (2020). Pengaruh Pemberian Hormon Naa, Pupuk Gandasil Dan Pupuk Growmore Pada Pertumbuhan Tanaman Anggrek. *Buana Sains*, 19(2), 13-22.
- Tuwongkesong, Y. A., Sompotan, S., & Doodoh, B. (2023). The effect of concentration of gandasil d fertilizer on growth of mustard greens (*brassica rapa* var. *parachinensis* l.) with floating raft hydroponic system. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 4(2), 402-409. <https://doi.org/10.35791/jat.v4i2.51271>
- Ulva, M., Nurchayati, Y., Prihastanti, E., & Setiari, N. (2019). Pertumbuhan Kalus Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Varietas Permata F1 dari Jenis Eksplan dan Konsentrasi Sukrosa yang Berbeda secara In Vitro. *Life Science*, 8(2), 160-169.