

Diseminasi teknologi inovasi bioreaktor termodifikasi untuk perbanyakan bibit anggrek secara klonal di DD *Orchid Nursery* , Batu, Jawa Timur

Didik Pudji Restanto¹, Laily Iman Widuri², Bambang Kuswandi³, Fariz Kustiawan Alfarisy⁴, Rifqi Nurhasna¹, Sandy Al Firdauzi¹

¹Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Indonesia

²Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Indonesia

³Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Jember, Indonesia

⁴Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Indonesia

Penulis korespondensi : Didik Pudji Restanto

E-mail : restanto.lemlit@unej.ac.id

Diterima: 26 September 2024 | Direvisi: 11 November 2024 | Disetujui: 13 November 2024 | © Penulis 2024

Abstrak

DD *Orchid Nursery* merupakan salah satu nursery anggrek besar yang berlokasi di Desa Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu-Malang. Produk anggrek dari DD *Orchid Nursery* telah dikenal luas oleh masyarakat pecinta anggrek di Indonesia bahkan hingga internasional. Tingginya permintaan masyarakat terhadap tanaman hias anggrek yang memiliki karakter sama dengan induk perlu diimbangi dengan penerapan teknologi produksi terutama untuk perbanyakan anggrek klonal. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk mendiseminasikan teknologi inovasi bioreaktor termodifikasi dengan sistem kincir sederhana guna meningkatkan produksi perbanyakan anggrek secara klonal kepada masyarakat sekitar dan petani plasma DD *Orchid Nursery*. Sasaran kegiatan pengabdian masyarakat di tempat mitra DD *Orchid Nursery* yakni karyawan bagian produksi laboratorium yang memegang kendali terhadap kualitas bibit yang dihasilkan. Metode pelaksanaan pengabdian berupa sosialisasi transfer teknologi bioreaktor dan diseminasi dan praktik uji teknologi bioreaktor. Hasil kegiatan pengabdian yang telah dilakukan yakni adanya peningkatan *transfer of knowledge* dan *transfer of skill* yang diberikan oleh tim kepada masyarakat maupun petani plasma. Selain bertujuan untuk mengenalkan inovasi bioreaktor termodifikasi dan memberikan materi serta cara kerja bioreact, kegiatan ini juga diharapkan bisa memberikan sebuah inovasi baru kepada DD *Orchid Nursery* berupa bioreaktor yang telah dimodifikasi dengan harapan nantinya *nursery* ini dapat mengembangkan teknologi tersebut agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen dan bisa memproduksi anggrek klonal secara masal.

Kata kunci: anggrek; bioreaktor termodifikasi; klonal; PLB (*Protocorm Like Body*)

Abstract

DD Orchid Nursery is one of the big orchid nurseries located in Dadaprejo Village, Junrejo District, Batu City-Malang. Orchid products of DD Orchid Nursery have been popular in the national and international orchid communities. The high demand of identic orchid production in the market requires the implementation of technology to produce orchid seedlings using clonal propagation. This activity aimed to disseminate innovation of modified bioreactor technology using a simple pinwheel to increase clonal production of orchids for plasma farmers of DD Orchid and society. The target of community service activities at the DD Orchid Nursery partner site were employees of the laboratory production department who control the quality of the seedlings produced. Methods used in this activity were the socialization of bioreactor technology transfer and dissemination of bioreactor technology testing. The results of this activity contributed to the increased transfer of knowledge and skills for plasma farmers and society. In addition, this activity was conducted to introduce detailed information about modified bioreactor innovations, materials, and how bioreactors work. This activity was expected to provide DD

Orchid Nursery and society innovation in orchid production. DD Orchid Nursery could increase orchid clonal seedling production to fulfill consumer demand by implementing this innovation.

Keywords: orchid; modified bioreactor; clonal; PLB (Protocorm Like Body)

PENDAHULUAN

Anggrek (Orchidaceae) adalah salah satu jenis tanaman hias unggulan yang sangat populer di masyarakat. Tanaman anggrek memiliki bunga dengan warna *labellum* yang beragam serta bervariasi antar spesiesnya. Bentuk dan corak dari bagian *labellum* ini yang menjadikan anggrek menarik dan bernilai ekonomi (Rahmadani & Purwantoro, 2020). Indonesia merupakan negara dengan plasma nutfah anggrek terbesar di dunia yaitu 6000 spesies anggrek alam yang setara dengan jumlah spesies yang ada di hutan amazon dan Brazil. Anggrek di Indonesia memiliki potensi besar dan keunggulan kompetitif dan daya saing ekspor (Harniati & Jamil, 2020). Namun dengan kekayaan jenis anggrek yang dimiliki tersebut, Indonesia masih melakukan impor anggrek klonal sebanyak 70%. Hal tersebut dikarenakan kurangnya inovasi teknologi yang dapat menghasilkan produk anggrek yang memiliki sifat sama dengan induknya. Penurunan produksi juga terjadi karena faktor baik internal maupun eksternal seperti pengaruh suhu udara, musim kemarau berkepanjangan, tingkat kelembaban dan intensitas cahaya matahari, maupun dari kualitas bibit anggrek itu sendiri.

DD *Orchid Nursery* merupakan salah satu perusahaan anggrek yang berada di Kota Batu, Jawa Timur. Terdapat berbagai macam jenis anggrek hibrid maupun spesies dengan berbagai macam karakter morfologi (Indraloka et al., 2019). Teknologi perbanyakan anggrek yang digunakan disana adalah kultur jaringan dengan menggunakan biji, sehingga produk anggrek yang dihasilkan akan beragam dan tidak identik dengan induknya. Laboratorium yang terdapat di DD *Orchid Nursery* masih menggunakan peralatan sederhana seperti enkas untuk melakukan kegiatan kultur *in vitro* mulai dari tebar biji, subkultur hingga transkultur. Perbanyakan eksplan anggrek selama ini masih dilakukan dari biji saja, meskipun sebenarnya anggrek dapat dibudidayakan dengan menggunakan organ vegetatif tanaman seperti baik dari organ daun, batang, maupun akar tanaman (Restanto et al., 2021). Perbanyakan anggrek secara klonal menggunakan bagian vegetatif dapat menghasilkan anggrek yang bersifat sama dengan induknya. Selain itu, perbanyakan anggrek secara klonal juga dapat dilakukan untuk menghasilkan bibit – bibit anggrek berkualitas yang bebas virus (Shen & Hsu, 2018).

Perbaikan kualitas produksi anggrek menjadi syarat utama agar anggrek yang diproduksi tidak mengalami penurunan yang berakibat pada impor anggrek oleh masyarakat dan para pengusaha anggrek. Berbagai strategi juga diperlukan untuk meningkatkan produksi anggrek dalam negeri guna mendukung ekspor anggrek, diantaranya eksplorasi dan identifikasi plasma nutfah anggrek dan produksi anggrek masal jenis komersial melalui inovasi teknik perbanyakan (De., 2020). Berdasarkan permasalahan yang ada bahwa kebutuhan ekspor membutuhkan jenis anggrek yang seragam dalam jumlah banyak, maka dibutuhkan inovasi teknologi untuk memenuhi permintaan tersebut. Penggunaan metode perbanyakan klonal dengan memanfaatkan bioreaktor adalah solusi dari permasalahan yang ada. Perguruan Tinggi sebagai pusat pengembangan teknologi dapat berperan sebagai inventor yang nantinya hasil invensinya dapat disampaikan dan diberikan kepada masyarakat sebagai bentuk implementasi Tri Dharma Perguruan tinggi (Restanto & Putri., 2022). Selain itu, Perguruan Tinggi juga dapat menjadi inkubator bisnis untuk komersialisasi anggrek sebagai salah satu sumber *Revenue Generating Activity* (RGA) untuk menunjang otonomi kampus (Dewanti et al., 2023).

Inovasi teknologi yang direkomendasikan sebagai alternatif dari permasalahan tersebut yaitu penggunaan bioreaktor untuk keperluan klonal anggrek (Sarmah et al., 2017). Bioreaktor merupakan sebuah alat dengan sistem berbentuk bejana yang dapat mendukung aktivitas biologis. Bioreaktor yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat yaitu bioreaktor yang telah termodifikasi yaitu dengan adanya penggunaan kincir guna mendukung proses dispersi PLB (*Protocorm Like Body*) agar lebih maksimal sehingga akan dihasilkan produksi anggrek klonal lebih banyak yang sifatnya identik dengan induknya.

Diseminasi teknologi inovasi bioreaktor termodifikasi untuk perbanyakan bibit anggrek secara klonal di DD *Orchid Nursery*, Batu, Jawa Timur

Sasaran kegiatan pengabdian masyarakat di tempat mitra DD *Orchid Nursery* yakni karyawan bagian produksi laboratorium yang memegang kendali terhadap kualitas bibit yang dihasilkan. Karyawan bagian laboratorium dipilih menjadi sasaran utama dikarenakan mereka yang terjun langsung pada semua kegiatan yang ada di laboratorium kultur jaringan DD *Orchid Nursery*. Selain itu juga sasaran juga ditujukan kepada petani plasma dan masyarakat sekitar agar inovasi teknologi bioreaktor dapat lebih luas dikenal oleh seluruh kalangan masyarakat (Dewanti et al., 2022). Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk mengenalkan teknologi inovasi bioreaktor termodifikasi dengan sistem kincir yang lebih sederhana, guna meningkatkan produksi perbanyak anggrek secara klonal kepada masyarakat sekitar dan petani plasma DD *Orchid Nursery*, Kota Batu.

METODE

Kegiatan ini berlokasi di DD *Orchid Nursery* yang berada di Kelurahan Dadaprejo Kecamatan Junrejo, Batu, Jawa Timur. Sebagai mitra pengabdian, DD *Orchid Nursery* merupakan mitra kegiatan pengabdian yang potensial sebagai kolaborator karena telah memiliki mitra petani plasma yang berada dibawah binaan DD *Orchid Nursery*. Metode yang digunakan dalam pengabdian ini berupa (1) Sosialisasi transfer teknologi bioreaktor dan (2) Diseminasi dan praktek uji teknologi bioreaktor.

Sosialisasi transfer teknologi bioreaktor terfokuskan pada pengenalan dan cara kerja inovasi bioreaktor termodifikasi dengan sistem kincir kepada masyarakat sekitar dan petani plasma di DD *Orchid Nursery*. Sosialisasi dilaksanakan dalam sebuah forum atau perkumpulan dari masyarakat sekitar dan petani plasma yang terlibat untuk diberikan materi mengenai teknologi inovasi bioreaktor termodifikasi sekaligus mengenalkan dan memberikan pemahaman kepada masyarakat dan petani plasma tentang teknologi tersebut. Selain itu juga diadakan sesi diskusi, dimana ada sebuah forum tanya jawab dari materi dan penjelasan yang telah diberikan sebelumnya untuk meningkatkan pemahaman kepada masyarakat dan petani plasma.

Pada tahap diseminasi dan praktek uji dilakukan demonstrasi cara kerja alat Bioreaktor Termodifikasi kepada peserta. Diseminasi teknologi bioreaktor dilaksanakan dalam bentuk kegiatan demonstrasi secara langsung untuk menjelaskan tahapan-tahapan atau cara kerja inovasi bioreaktor termodifikasi. Demonstrasi dilakukan untuk mengenalkan media cair yang digunakan dalam bioreaktor, tahapan memasukkan PLB klonal kedalam tabung bioreaktor, dan juga teknis pengoperasian bioreaktor.



Gambar 1. Persiapan dan optimasi alat bioreaktor termodifikasi di Laboratorium Ekofisiologi dan Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Jember

Adapun tahapan-tahapan dalam pengabdian ini meliputi: (1) Persiapan dan optimasi alat bioreaktor termodifikasi di Laboratorium, (2) Tahap Pelaksanaan Kegiatan, (3) dan Tahap evaluasi dan monitoring. Kegiatan persiapan yang dilakukan berupa optimasi alat bioreaktor dan uji fungsi pendahuluan (Gambar 1). Optimasi alat dilakukan dengan mengujicobakan PLB anggrek pada alat bioreaktor. Tahap pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan mengundang sasaran peserta mulai dari Diseminasi teknologi inovasi bioreaktor termodifikasi untuk perbanyak bibit anggrek secara klonal di DD *Orchid Nursery*, Batu, Jawa Timur

karyawan DD Orchid, petani plasma, dan masyarakat yang berjumlah sekitar 50 orang. Evaluasi berupa sesi diskusi interaktif terkait kebermanfaatan alat bioreaktor untuk mitra. Diskusi secara interaktif dilakukan untuk mendiskusikan rencana implementasi dan optimasi alat bioreaktor di tempat mitra DD Orchid Nursery .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sosialisasi Transfer Teknologi Bioreaktor

Pengabdian masyarakat berupa pengenalan inovasi teknologi bioreaktor termodifikasi yang telah dilakukan di DD Orchid Nursery , Kota Batu, Jawa Timur dihadiri oleh karyawan, petani plasma serta masyarakat. Bioreaktor termodifikasi merupakan inovasi teknologi yang berguna untuk memperbanyak produksi anggrek secara klonal. Perbanyak anggrek secara klonal memiliki kelebihan yaitu anakan yang dihasilkan sifatnya akan identik dengan induknya. Cara melakukan klonal secara *in vitro* yaitu dengan menggandakan tunas melalui organogenesis baik secara langsung maupun tidak langsung (Lestari et al., 2013). PLB (*Protocorm Like Body*) merupakan sumber eksplan yang potensial digunakan jika ingin mendapatkan hasil anggrek dalam jumlah yang banyak. Hal tersebut dilakukan karena PLB memiliki kemampuan regenerasi yang tinggi sehingga akan didapatkan hasil planlet yang lengkap dalam waktu yang singkat (Restanto et al.,2021).

Kegiatan transfer teknologi diawali dengan penjelasan tentang desain dan cara kerja bioreaktor termodifikasi untuk produksi anggrek secara klonal. Alat bioreaktor yang dikenalkan dalam kegiatan sebelumnya telah dioptimasi dan dilakukan uji fungsi di Laboratorium (Gambar 1). Desain yang menjadi ciri khas dari bioreaktor termodifikasi ini adalah adanya kincir yang dapat membantu proses disperse eksplan dalam media cair yang digunakan dalam bioreaktor. Bagian – bagian alat bioreaktor termodifikasi yang dikenalkan kepada masyarakat tertera pada Gambar 2. PLB yang berada pada media cair dalam bioreaktor akan terdispersi oleh adanya tekanan gelembung udara dari bagian bawah tabung dan pada bagian atas akan terkena aliran gerakan dari kincir. Kincir berputar dengan karena digerakkan oleh rotor dengan kecepatan 6 rpm. Inovasi lain dari desain bioreaktor ini adalah adanya desain lubang khusus untuk lubang pergantian media cair yang ada didalam tabung bioreaktor dengan cara membuka selang kecil pada bagian bawah tabung. Setelah itu media akan masuk dari botol ke tabung bioreaktor karena adanya tekanan udara dari aerator. Inovasi ini didesain dengan tujuan untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi.



Gambar 2. Alat bioreaktor termodifikasi untuk perbanyak anggrek secara klonal (Restanto et al., 2023)

Keterangan :

1. Saklar rotor
2. Rotor penggerak kincir

Diseminasi teknologi inovasi bioreaktor termodifikasi untuk perbanyak bibit anggrek secara klonal di DD Orchid Nursery , Batu, Jawa Timur

3. Kincir yang terhubung ke tabung bioreaktor
4. Tutup tabung reaktor
5. Tabung reaktor
6. *Port Outlet* udara
7. *Port Intlet* udara / Saluran masuknya gelembung
8. Penyangga tabung reaktor
9. Selang silikon masuknya media ke dalam tabung reaktor
10. Selang silicon keluarnya media
11. Tiang penyangga rotor
12. Selang penghubung aerator ke botol media
13. Selang penghubung dari botol ke tabung reaktor
14. Botol media
15. Saluran udara aerator ke botol
16. Saluran udara aerator ke tabung bioreaktor
17. Mesin pompa udara steril (aerator)

Diseminasi dan praktek uji teknologi bioreaktor

Budidaya anggrek di DD *Orchid Nursery* ini masih konvensional dimana perbanyakannya melalui biji sehingga memiliki sifat yang beragam dan tidak sama dengan induknya. Laboratorium yang terdapat di DD *Orchid Nursery* masih sangat sederhana yaitu menggunakan enkas untuk melakukan kegiatan kultur *in vitro* mulai dari tebar biji, subkultur hingga transkultur. Seiring berjalannya waktu permintaan anggrek terus meningkat dan selera konsumen menginginkan jenis anggrek yang sifatnya sama persis dengan induknya. Maka tim pengabdian dari Universitas Jember melakukan kolaborasi dengan DD *Orchid Nursery* untuk mengenalkan dan mempraktekkan secara langsung perbanyak anggrek menggunakan bioreaktor termodifikasi dengan sistem kincir kepada masyarakat sekitar, petani plasma, dan karyawan DD *Orchid Nursery*.

Kebutuhan anggrek klonal dalam negeri tergolong masih sedikit dikarenakan minimnya inovasi perbanyak anggrek dengan sistem klonal. Sehingga untuk mengatasi permintaan pasar dalam negeri maka harus mengimpor anggrek klonal dari negara lain. Adanya inovasi bioreaktor termodifikasi ini harapannya dapat menekan impor anggrek klonal di Indonesia. Selain itu juga dapat memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri serta dapat mengenalkan kepada masyarakat sekitar, petani plasma dan karyawan DD *Orchid Nursery* tentang perbanyak anggrek secara klonal, agar tidak kesulitan lagi untuk memperoleh anggrek yang memiliki sifat sama dengan induknya.



Gambar 3. Laboratorium kultur jaringan di DD *Orchid Nursery* dan Pengenalan Inovasi Bioreaktor kepada Owner DD *Orchid Nursery*.

Bioreaktor menggunakan media cair steril berisi nutrisi lengkap untuk pertumbuhan tanaman. Media cair dimasukkan ke dalam tabung yang dilengkapi dengan port inlet udara untuk saluran

Diseminasi teknologi inovasi bioreaktor termodifikasi untuk perbanyak bibit anggrek secara klonal di DD *Orchid Nursery*, Batu, Jawa Timur

masuknya gelembung. Fungsi adanya *bubble* atau gelembung ini untuk mempercepat proses induksi perbanyak PLB (Cardoso et al., 2020). Gelembung udara steril dari aerator dan gerakan kincir akan membuat media bergerak sehingga bisa menyediakan aerasi yang baik untuk perkembangan PLB. Seluruh bagian dari PLB akan berkontak dengan media sehingga nutrisi dapat terserap merata ke seluruh bagian PLB. Keuntungan adanya bioreaktor ini adalah perbanyakannya relatif lebih cepat dan cocok diaplikasikan untuk usaha produksi skala besar. Harapannya dengan adanya inovasi baru ini, perbanyak anggrek di *DD Orchid Nursery* yang masih dilakukan secara konvensional dan sederhana dapat dikembangkan lagi menggunakan teknologi bioreaktor untuk perbanyak anggrek yang lebih cepat dan dapat dilakukan secara massal (Gambar 3).



Gambar 4. Kegiatan diseminasi inovasi bioreaktor oleh Tim Pengabdian Universitas Jember yang berkolaborasi dengan *DD Orchid Nursery*

Tim Pengabdian Universitas Jember dan *DD Orchid Nursery* melakukan kolaborasi dan mengadakan diseminasi serta sosialisasi kepada masyarakat sekitar, petani plasma, serta karyawan untuk mengenalkan bentuk inovasi baru perbanyak anggrek secara klonal menggunakan bioreaktor termodifikasi dengan sistem kincir (Gambar 4). Kegiatan pemaparan materi tentang bioreaktor dimulai dengan penjelasan mengenai apa itu teknologi bioreaktor, bagaimana cara kerja bioreaktor agar lebih

Diseminasi teknologi inovasi bioreaktor termodifikasi untuk perbanyak bibit anggrek secara klonal di *DD Orchid Nursery*, Batu, Jawa Timur

mudah dipahami, dan kelebihan teknologi bioreaktor dalam perbanyak budidaya anggrek. Bioreaktor dapat digunakan sebagai aset yang berharga untuk komersialisasi produk – produk florikultur seperti anggrek secara masal (Nongdam et al., 2023; Rachmawati et al., 2024). Pada acara diseminasi ini juga dijelaskan pada prinsipnya bioreaktor bekerja pada media cair untuk membuat PLB agar terpisah menjadi bagian-bagian PLB yang lebih kecil lagi dan berkembang menjadi banyak. Penggunaan media cair pada bioreaktor dapat mempercepat proses produksi untuk menghasilkan tanaman anggrek yang berkualitas (Murthy et al., 2018). Penggunaan media cair ini juga seringkali digunakan untuk kegiatan perbanyak bibit anggrek skala besar untuk tujuan komersial (Elazab et al., 2023).

Diseminasi tidak hanya dilakukan melalui pemaparan materi saja, melainkan dengan demonstrasi dan mempraktekannya secara langsung cara kerja bioreaktor, serta membuka forum diskusi berupa pertanyaan-pertanyaan agar masyarakat sekitar, petani plasma, dan karyawan lebih memahami inovasi bioreaktor yang dikenalkan. Hasil diseminasi ini menunjukkan bahwa peserta memiliki ketertarikan dengan inovasi yang diberikan, dikarenakan bioreaktor menggunakan sistem kincir yang lebih sederhana merupakan sebuah inovasi baru perbanyak anggrek secara klonal. Inovasi bioreaktor adalah hal baru yang belum pernah diketahui sebelumnya oleh sebagian besar peserta. Mitra DD *Orchid Nursery* antusias dan tertarik dengan adanya inovasi ini karena perusahaan ini sudah lama ingin mengembangkan anggrek secara klonal untuk memenuhi permintaan pasar.

Berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi yang dilakukan setelah kegiatan maupun pada saat kunjungan berkala dapat diperoleh informasi bahwa mitra DD *Orchid Nursery* merasakan adanya keberuntungan alat bioreaktor termodifikasi ini terutama untuk menginisiasi perbanyak anggrek – anggrek koleksi DD *Orchid Nursery* secara klonal. Perbanyak anggrek secara klonal sudah lama ingin diwujudkan oleh mitra terutama untuk memperbanyak koleksi tanaman – tanaman anggrek indukan dan tanaman hasil silangan yang memiliki karakter unik dan eksotik. Selain itu dengan adanya inovasi ini keinginan konsumen untuk mendapatkan anggrek dengan karakter yang sama persis dengan induknya dapat terpenuhi. Inovasi bioreaktor dengan sistem kincir yang lebih sederhana ini akan terus dikembangkan dengan harapan untuk menekan laju impor anggrek klonal dan memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri, serta sebagai upaya melestarikan dan menjaga plasma nutfah anggrek di Indonesia. Tidak hanya itu dengan adanya sebuah inovasi teknologi ini Indonesia dapat melakukan ekspor anggrek klonal ke berbagai negara.

SIMPULAN DAN SARAN

Inovasi bioreaktor termodifikasi untuk perbanyak PLB anggrek merupakan sebuah ide baru yang dapat menunjang kegiatan produksi anggrek klonal secara massal. Adanya kegiatan diseminasi teknologi bioreaktor ini dapat memberikan peningkatan *transfer of knowledge* dan *transfer of skill* kepada mitra, petani plasma, maupun masyarakat. Implementasi inovasi bioreaktor di DD *Orchid Nursery* diharapkan dapat berkontribusi meningkatkan produksi anggrek untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan bisa memproduksi anggrek klonal secara massal, serta dapat meningkatkan pendapatan mitra dan masyarakat. Peran perguruan tinggi dan pemerintah sangat penting untuk mendukung dan terus mengembangkan sebuah inovasi ini agar dapat menekan impor anggrek klonal, selain itu dapat meningkatkan pendapatan bagi petani-petani anggrek, ataupun penggiat usaha anggrek dalam negeri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Program Hibah Hibah Matching Fund-Kedaireka Kemendikbudristek tahun 2022 Nomor 19055/UN25/LT/2022 yang telah memberi dukungan finansial terhadap kegiatan pelatihan ini dan Mitra DD *Orchid Nursery* selaku mitra DUDI yang telah memberikan dukungan sepenuhnya untuk penyelenggaraan kegiatan hingga pembuatan jurnal pengabdian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Cardoso, J. C., Zanello, C. A., & Chen, J. T. (2020). An overview of orchid protocorm-like bodies: Mass propagation, biotechnology, molecular aspects, and breeding. In *International Journal of Molecular Sciences*. 21(3). <https://doi.org/10.3390/ijms21030985>
- De, L. C., & De, L. C. (n.d.). Export and Import Scenario of Orchids in India. *Journal of Agriculture and Forest Meteorology Research JAFMR*, 3(5), 402-402. www.scitcentral.com
- Dewanti, P., Magfiroh, I.S., Usmadi, Sugiharto, B., & Widuri, L. I. (2022). Pelatihan Budidaya Anggrek untuk Peningkatan Jiwa Wirausaha bagi Masyarakat Pecinta Anggrek Kabupaten Jember. *Panrita Abdi Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 71-80.
- Dewanti, P., Handoyo, P., Restanto, D. P., Ratnasari, T., Usmadi, & Widuri, L. I. (2023). Komersialisasi Anggrek Berbasis Wirausaha Sebagai Sumber Revenue Generating Activities (RGA) di Universitas Jember. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(2), 283–288. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v6i2.4271>
- Elazab, D., Capuana, M., Ozudogru, E. A., Anichini, M., & Lambardi, M. (2023). Use of Liquid Culture with the ElectIS Bioreactor for Faster Recovery of Blackberry (*Rubus fruticosus* L.) Shoots from Conservation at 4 °C. *Horticulturae*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/horticulturae9060680>
- Harniati, & Jamil, A.S. (2020). 50-Article Text-63-1-10-20200503 (2). *AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 1(1), 18–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.46575/agrihumanis.v1i1.50>
- Indraloka, A. B., Dewanti, P., & Restanto, D. P. (2019). Morphological Characteristics and Pollinia Observation of 10 Indonesia Native Dendrobium Orchids. In *BIOVALENTIA: Biological Research Journal* 5(2),38-45.
- Lestari, G.E., Suhartanto, R., Kurniawati, A., & Suci Rahayu, dan. (2013). Inisiasi Tunas Ganda Tanaman Manggis Malinau melalui Kultur In Vitro untuk Perbanyak Klonal. In *J. Agron. Indonesia* 41(1), 40-46. <https://core.ac.uk/download/pdf/230333168.pdf>
- Murthy, H. N., Paek, K.-Y., & Park, S.-Y. (2018). *Micropropagation of Orchids by Using Bioreactor Technology. Springer Protocol*, 195–208. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7771-0_9
- Nongdam, P., Beleski, D. G., Tikendra, L., Dey, A., Varte, V., EL Merzougui, S., Pereira, V. M., Barros, P. R., & Vendrame, W. A. (2023). Orchid Micropropagation Using Conventional Semi-Solid and Temporary Immersion Systems: A Review. In *Plants*, 12(5), 1-32. <https://doi.org/10.3390/plants12051136>
- Rachmawati, F., Pramanik, D., Shintiavira, H., Hr Side, T., Rianawati, S., & Winarto, B. (2024). Optimizing the potential utilization of bioreactors for the mass propagation of Indonesian Dendrobium varieties. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 52(1). <https://doi.org/10.15835/nbha52113388>
- Rahmadani, L., & Purwantoro, A. (2020). Keragaman Morfologi dan Analisis Kekerbatan Anggrek Phalaenopsis Spesies dan Hybrid. *Vegetalika*, 9(4),1-19.<https://doi.org/10.22146/veg.44997>
- Restanto, D.R., Kriswanto, B., Iqmatullah, N., & Dewanti, P. (2021). Pengaruh Naphthalene Acetic Acid (NAA) dan Kinetin terhadap Perkembangan *Protocorm-Like Body* (PLB) dan Regenerasi Anggrek *Phalaenopsis* sp.. *Jurnal Agrikultura*, 32(2), 93–102.
- Restanto, D.R & Putri, W.K. (2022). Inovasi Teknologi Kultur Jaringan untuk Perbanyak Masal Anggrek Di Chandra Nursery Sukorambi Jember. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ipteks*, 8(8), 61–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.32528/jpmpi.v8i1.7357>
- Sarmah, D., Kolukunde, S., Sutradhar, M., Singh, B. K., Mandal, T., & Mandal, N. (2017). A Review on: In Vitro Cloning of Orchids. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8), 1909–1927. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.609.235>
- Shen, R.-S., & Hsu, S.-T. (2018). Virus Elimination Through Meristem Culture and Rapid Clonal Propagation Using a Temporary Immersion System BT - Orchid Propagation: From Laboratories to Greenhouses—Methods and Protocols. *Orchid Propagation: From Laboratories to Greenhouses—Methods and Protocols*, 267–282. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7771-0_14