

**SOSIALISASI PERBANYAKAN BIBIT UBI KAYU MELALUI TEKNOLOGI
KULTUR JARINGAN KEPADA KELOMPOK TANI WIRA BAKTI 1
LAMPUNG TENGAH, LAMPUNG**

***SOCIALIZATION OF CASSAVA SEED PROPAGATION THROUGH PLANT
TISSUE CULTURE TECHNOLOGY TO WIRA BAKTI I FARMER GROUP
IN CENTRAL LAMPUNG, LAMPUNG***

Fitri Yelli^{1*}, Ardian¹, Setyo Dwi Utomo¹, Kukuh Setiawan¹, Arif Surtono²

¹Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Politik, Universitas Lampung

*Email: fitri.yelli@fp.unila.ac.id

(Diterima 25-12-2022; Disetujui 06-02-2023)

ABSTRAK

Kebutuhan bibit ubi kayu terus mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan luas lahan penanaman ubi kayu. Sejauh ini penyediaan bibit dilakukan melalui setek batang, namun ada beberapa kelemahan dari teknik ini yaitu jumlah bibit yang dapat disediakan terbatas, waktu lebih lama, serta secara kualitas kurang begitu bagus. Oleh karena itu, perlu dilakukan teknik perbanyakan bibit ubi kayu melalui kultur jaringan yaitu teknik menumbuhkan bagian-bagian tanaman pada media buatan dengan unsur hara yang lengkap ditumbuhkan di dalam botol serta dipelihara pada lingkungan terkendali. Melalui teknik ini penyediaan bibit dapat dilakukan secara cepat dan dalam jumlah yang banyak, namun teknik ini belum banyak dikenal oleh petani. Sehingga kegiatan pengenalan perbanyakan bibit ubi kayu kepada petani penting dilakukan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengenalkan teknik perbanyakan cepat bibit ubi kayu secara *in vitro* kepada petani mitra PT. GGP di Lampung tengah. Metode yang digunakan adalah metode ceramah dan diskusi serta *display* bibit yang dihasilkan melalui kultur jaringan. Hasil yang diperoleh melalui *pretest* dan *posttest* yang dilakukan bahwa ada 3 jenis ubi kayu yang ditanam oleh petani mitra PT. GGP yaitu Garuda (64,29%) karena umur panen pendek, Kasetsart (28,57), dan Kingkong (7,14%) karena kadar pati tinggi. Persentase jumlah petani yang sudah mengenal kultur jaringan masih rendah hanya 35,71% dan meningkat sebesar 64,29% setelah diadakan kegiatan sosialisasi.

Kata kunci: Bibit, kultur jaringan, petani, singkong, sosialisasi

ABSTRACT

The need for cassava seeds continues to increase along with the increasing of cassava planting area. To date, the provision of planting materials for cassava has been done through stem cuttings, however there are several inhibition factors of this technique, namely the limited number of seeds that can be provided, the time it takes is longer and poor quality. Therefore, it is necessary to introduce a new technology for seedling propagation through plant tissue culture which defined as the technique of growing a part of plant (leaf, root, stems, petiole) on artificial media with complete nutrients grown in bottles and maintained in a controlled environment. Through this technique seeds can be available rapidly and in a large quantity, but it is not widely known by farmers. The purpose of this activity is to introduce the technique of propagation of cassava seeds *in vitro* to the partner farmers of PT. GGP (Great Giant Pineapple) in Central Lampung. The method used is the lecture and discussion method as well as the display of seeds produced through tissue culture. The results obtained by the *pretest* and *posttest* were carried out that were 3 types of cassava planted by partner farmers of PT. GGP namely Garuda (64,29%) due to short harvesting age, Kasetsart (28,57%), and Kingkong (7,14%) due to high starch content. The number of farmers who are familiar with tissue culture is still low at only 35,71% and increased by 64,29% after the socialization activities were held.

Keywords: Cassava, farmers, seedling, socialization, tissue culture

PENDAHULUAN

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan komoditas yang diunggulkan saat ini sebagai tanaman yang dapat mendukung ketahanan pangan nasional. Bahan mentah ubi

kayu, baik dalam bentuk tepung atau pati, dapat dimanfaatkan untuk pembuatan roti, sirup, gula, alcohol, dan produksi saos (Chisenga et al., 2019). Di Indonesia, pemanfaatan ubi kayu sangat luas yaitu sebagai bahan pangan mulai dari bagian pucuk/daun hingga akar tanaman. Pucuk ubi kayu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan lokal seperti disayur atau digoreng, sedangkan ubi dapat direbus atau dapat juga digoreng. Selain itu, ubi kayu bisa juga diolah kembali untuk bahan pembuatan jenis makanan lainnya (Dewi & Hapsari, 2019), bahan pakan ternak (Finisher, 2019), dan pupuk organik (Chusunun et al., 2015). Hal tersebut menyebabkan permintaan terhadap ubi kayu terus meningkat.

Peningkatan permintaan terhadap ubi kayu menyebabkan peningkatan luas penanaman daerah ubi kayu sehingga membutuhkan jumlah bibit yang banyak. Saat ini bibit diperoleh petani dengan cara menanam kembali batang (setek) tanaman tersebut setelah dipanen. Hal ini mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya adalah mudah menularkan penyakit dari tanaman induk ke tanaman baru hasil setek, jumlah bibit yang dihasilkan terbatas terutama bibit unggul baru sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan petani, butuh waktu lama karena menunggu tanaman dipanen sekitar umur 8-12 bulan, serta bibit tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama (maksimal satu bulan). Dengan demikian, untuk memenuhi kebutuhan bibit dalam jumlah yang banyak dan dalam waktu yang lebih cepat, serta dengan kualitas yang bagus dan seragam maka perlu dilakukan perbanyakan bibit melalui kultur jaringan.

Perbanyakan bibit dengan menggunakan teknik kultur jaringan sudah berhasil dan sudah diterapkan untuk beberapa komoditas pertanian, seperti pisang (Hardiyati et al., 2021), anggrek (Nguyen et al., 2022), jati (Sreedevi & Damodharam, 2015), sawit (Thais et al., 2016), dan lain lain. Perbanyakan ubi kayu secara *in vitro* meskipun telah banyak dilaporkan berhasil dilakukan (Sá et al., 2018; Sukmadjaja & Widhiastuti, 2011; Supatmi et al., 2019), namun bibit ubi kayu hasil kultur jaringan belum banyak dikenal oleh petani. Oleh karena itu, perlu dilakukan sosialisasi atau pengenalan kepada petani tentang kultur jaringan, manfaatnya dalam perbanyakan bibit, langkah-langkah dalam pelaksanaan kultur jaringan, serta proses aklimatisasi hingga tanaman dapat beradaptasi dengan baik dengan lingkungan luar. Sehingga dengan mengenal bibit yang dihasilkan melalui kultur jaringan ini diharapkan nantinya petani dapat menggunakan bibit tersebut di lahan pertanian mereka, dan bibit unggul mudah tersedia dengan kualitas bibit yang lebih bagus. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk mengenalkan teknik perbanyakan bibit ubi kayu melalui kultur jaringan tanaman pada kelompok tani Wira Bakti 1 dusun x Tejo Asri, Lempuyang Bandar Way Pengubuhan kecamatan Terbanggi Besar kabupaten Lampung Tengah.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan sosialisasi diadakan pada bulan November tahun 2022 di PT. Great Giant Pineapple (PT GGP) dengan mengundang peserta dari kelompok tani Wira Bakti I dusun x Tejo Asri, Lempuyang Bandar Way Pengubuhan, kecamatan Terbanggi Besar, kabupaten Lampung Tengah. Jumlah anggota aktif kelompok tani Wira Bakti I sebanyak 69 orang, dan ketua kelompok tani adalah Bapak Hi. Rahmat Sartu Wongso. Dalam kegiatan ini peserta yang hadir sebanyak 30 orang. Kelompok tani Wira Bakti I merupakan salah satu kelompok tani mitra PT Great Giant Pineapple (GGP) dan PT. Umas Jaya Agrotama (UJA) yang merupakan perusahaan industri tepung tapioka.

Bahan dan alat yang digunakan dalam kegiatan ini adalah planlet dalam botol serta bibit yang sudah diaklimatisasi ke polybag untuk ubi kayu klon UJ3, UJ5 dan Vamas-1, alat tulis kertas dan pulpen serta modul yang berjudul “Perbanyak bibit ubi kayu melalui kultur jaringan” yang ditulis oleh tim pelaksana pengabdian. Sedangkan alat yang digunakan adalah LCD proyektor, laptop, *pointer*, serta kamera.

Metode pelaksanaan kegiatan sosialisasi atau pengenalan teknik perbanyak ubi kayu secara *in vitro* ini adalah dengan metode: (1) *Teaching* atau ceramah, yaitu memberikan penjelasan sesuai dengan topik yang dibahas dengan menggunakan alat pendukung LCD proyektor untuk menampilkan materi tentang kultur jaringan dalam bentuk *power point* (PPT), (2) *Question and Answer* (Q&A), setelah penjelasan tentang materi terkait, maka dilanjutkan dengan diskusi. Setiap peserta diperkenankan untuk bertanya tentang hal-hal yang belum dipahami tentang kultur jaringan, (3) Kuesioner, peserta diberikan beberapa pertanyaan sesuai dengan topik yang dijelaskan pada awal kegiatan (*pre-test*) dan setelah kegiatan (*Post-test*), dan (4) *Display*, menampilkan bibit dalam botol dan bibit dalam polybag hasil kultur jaringan.

Data dikumpulkan berdasarkan kuesioner yang berisi beberapa pertanyaan dan diminta petani peserta untuk menjawab. Selanjutnya, diberi nilai untuk masing-masing pertanyaan yang diberikan baik pada *pre-test* atau *post-test*. Terakhir, dihitung persentase peningkatan pemahaman petani tentang kultur jaringan.

Evaluasi terhadap peningkatan pemahaman petani terhadap materi yang disampaikan dikelompokkan menjadi; kategori pertama adalah berhasil yaitu apabila pemahaman petani meningkat $\geq 50\%$, kedua adalah kategori sedang, jika peningkatan pemahaman petani antara 25% hingga $< 50\%$, dan kategori rendah apabila peningkatan pemahaman petani kurang dari 25%.

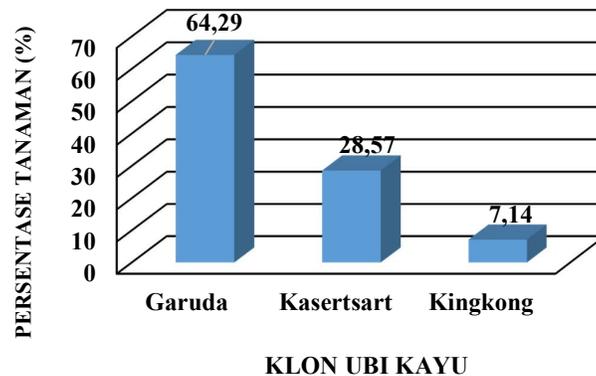
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan sosialisasi teknik perbanyak bibit ubi kayu melalui kultur jaringan pada kelompok tani Wira Bakti I, dusun x Tejo Asri, Lempuyang Bandar Way Pengubuhan kecamatan Terbanggi Besar kabupaten Lampung Tengah telah dilaksanakan dengan baik dan lancar. Kegiatan ini dihadiri oleh sekitar 30 orang petani dan beberapa orang karyawan dari PT. GGP (Gambar 1).



Gambar 1. Foto pelaksanaan sosialisasi bersama kelompok tani Wira Bakti I. (a) saat penyampaian materi, (b) saat mengenalkan jenis-jenis ubi kayu unggul di lapangan yang digunakan sebagai sumber eksplan pada kultur jaringan

Keberhasilan kegiatan ini ditentukan berdasarkan adanya peningkatan pemahaman petani lebih dari 50% untuk kategori tinggi, sedang 25-50%, dan rendah kurang dari 25% terhadap pertanyaan yang diberikan. Daftar pertanyaan secara garis besar dikelompokkan menjadi dua, yaitu yang pertama untuk menggali informasi tentang kondisi petani meliputi survey jenis tanaman ubi kayu yang mereka tanam, alasan menanam jenis ubi kayu tersebut, serta sumber bibit yang mereka peroleh. Kelompok pertanyaan kedua, yaitu menggali kedalaman pengetahuan petani tentang kultur jaringan tanaman. Sebelum kegiatan dimulai semua peserta diminta terlebih dahulu untuk memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan tersebut (*Pre-test*), dan setelah kegiatan selesai daftar pertanyaan yang sama diberikan kembali kepada peserta, dan diminta untuk menjawab kembali pertanyaannya (*post-test*). Berdasarkan hasil jawaban yang diperoleh maka dapat ditentukan peningkatan pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan. Hasil jawaban peserta terhadap kelompok pertanyaan pertama yaitu tentang kondisi petani untuk jenis tanaman yang mereka gunakan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Klon ubi kayu yang ditanam kelompok tani Wira Bakti I

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa klon ubi kayu yang paling banyak ditanam oleh kelompok tani Wira Bakti I adalah klon Garuda yaitu sebesar 64,29%, Kasertsart sebesar 28,57%, dan terakhir adalah klon Kingkong sebesar 7,14%. Berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban petani tentang alasan menanam klon Kasertsart adalah sebesar 75% karena kadar patinya tinggi, dan sisanya menyatakan bahwa hanya klon itu yang tersedia di tempat mereka. Alasan mereka menanam Klon Garuda adalah sebesar 55,56% menyatakan bahwa klon Garuda berumur panen lebih pendek (genjah), sebesar 22,22% karena umbinya yang besar, padat dan lebih banyak, sisanya karena hanya klon itu yang tersedia di tempat mereka. (Tabel 1).

Tabel 1. Alasan menggunakan klon ubi kayu Garuda, Kasertsart, dan Kingkong serta sumber bibit

	Persentase (%)
Alasan menggunakan Kasertsart	
- Kadar pati tinggi	75,0
- Itu yang tersedia	25,0
Alasan menggunakan Garuda	
- Itu yang tersedia	22,2
- Umurnya lebih pendek	55,6
- Umi besar, padat dan lebih banyak	22,2
Alasan menggunakan Kingkong	
- Kadar aci tinggi	7,14
Asal perolehan bibit	
- Membeli dari petani lain	14,29
- Dari batang tanaman singkong sebelumnya	85,71

Klon Garuda merupakan salah satu klon ubi kayu makan yang banyak ditanam petani di wilayah Lampung' tidak hanya di Lampung Tengah, bahkan klon ini juga ditanam di wilayah kota Bandar Lampung seperti di Kecamatan Kemiling. Ciri-ciri klon Garuda yaitu mempunyai warna pucuk dan warna daun hijau tua, tangkai daun berwarna ungu, warna

batang adalah berwarna perak, warna kortek batang hijau gelap, warna kulit ubi coklat terang dengan warna kortek ubi berwarna putih atau krem. Sedangkan daging ubi berwarna putih serta bentuk ubi adalah silinder mengerucut (Kotto et al., 2020). Berdasarkan analisis atas jawaban petani tentang sumber bibit yang mereka gunakan maka pada umumnya yaitu sebesar 85,71% petani mendapatkan bahan tanam berupa setek yaitu berasal dari batang tanaman sebelumnya yang telah dipanen, namun ada juga petani yang membeli dari tanaman lain (14,29%).

Setelah mengetahui kondisi awal petani dan jenis tanaman ubi kayu yang ditanam, selanjutnya dilakukan analisis pengetahuan petani tentang teknik perbanyak tanaman singkong selain menggunakan setek dari batang tanaman yang dipanen sebelumnya seperti kultur jaringan tanaman. Kultur jaringan tanaman merupakan suatu metode mengisolasi sel atau organ tanaman secara aseptik dan mengkulturkan bagian tersebut pada media bernutrisi dengan kondisi lingkungan terkontrol (Sivanesan & Park, 2014). Berdasarkan hasil penilaian terhadap jawaban yang diberikan petani, maka diketahui bahwa sebagian besar yaitu 64,29% petani belum mengenal kultur jaringan, namun 35,71% sudah mengetahui tentang kultur jaringan tanaman. Meskipun ada yang menyampaikan sudah mengetahui tentang kultur jaringan, namun pada saat ditanyakan manfaat kultur jaringan tanaman tersebut ada yang belum mengetahuinya. Hal ini dapat dilihat dari penurunan persentase jumlah petani yang mengetahui kultur jaringan tanaman sebesar 35,71%, namun jumlah petani yang mengetahui manfaat kultur jaringan hanya sebesar 28,57%, terjadi penurunan sebesar 7,14%. Dalam hal ini diduga bahwa petani tersebut hanya pernah mendengar istilah kultur jaringan, namun manfaat dan teknik-teknik yang dilakukan pada kultur jaringan tersebut belum dipahami dengan baik.

Telah diketahui sebelumnya bahwa bekerja di kultur jaringan harus aseptik (steril) untuk menghindari terjadinya kontaminasi pada botol kultur. Kontaminasi dapat disebabkan karena bakteri atau jamur yang akan mengganggu eksplan untuk tumbuh dan berkembang (Ray & Ali, 2016).

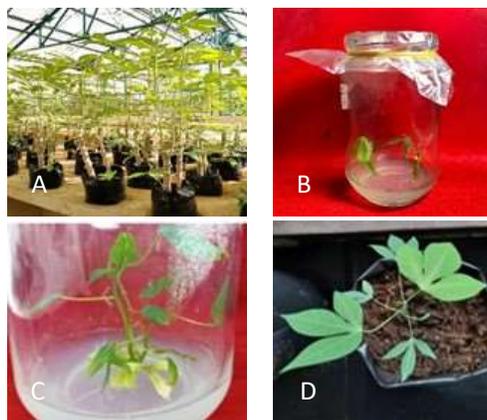
Berdasarkan data pada Tabel 2 diketahui bahwa dari 10 pertanyaan seputar kultur jaringan tersebut, pengetahuan petani dikatakan meningkat dengan kategori tinggi untuk enam pertanyaan yaitu pertanyaan nomor 1, 2, 4, 5, 7 dan 10. Peningkatan pemahaman petani tergolong sedang yaitu meningkat sebesar 25% - <50% pada pertanyaan 3, 8 dan 9. Sedangkan peningkatan pemahaman petani terhadap pertanyaan nomor 4 tergolong rendah. Untuk yang kategori rendah ini dapat dilihat pada Tabel 2 tersebut bahwa pengetahuan awal petani terhadap pertanyaan tersebut (Hara makro, mikro dan vitamin merupakan hara

penting yang terdapat dalam media *in vitro*) memang sudah tinggi sehingga setelah dilakukan sosialisasi peningkatannya tidak terlalu signifikan.

Tabel 2. Persentase peningkatan pemahaman petani tentang kultur jaringan tanaman

No	Pengetahuan seputar kultur jaringan tanaman	Awal	Akhir	Peningkatan
1	Petani yang sudah mengenal kultur jaringan	35,71	100	64,29
2	Petani yang mengenal manfaat kultur jaringan	28,57	85,71	57,14
3	Bekerja kultur jaringan harus aseptik	28,57	64,29	35,72
4	Eksplan merupakan bahan tanam pada media <i>in vitro</i> berupa daun, akar dan batang	21,43	78,57	57,14
5	Media Agar merupakan tempat tumbuh tanaman dengan menggunakan Teknik kultur jaringan	35,71	92,86	57,15
6	Hara makro, mikro, vitamin merupakan kandungan hara penting yang terdapat dalam media <i>in vitro</i>	57,14	71,43	14,29
7	Gula merupakan Sumber energi tanaman dalam kultur jaringan	21,43	92,86	71,43
8	Lampu merupakan Sumber cahaya tanaman dalam kultur jaringan	57,14	85,71	28,57
9	Auksin dan sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh dalam media <i>in vitro</i>	50	85,71	35,71
10	Aklimatisasi merupakan kegiatan melatih tanaman yang sudah bertunas dan berakar dalam botol	0	57,14	57,14

Kegiatan sosialisasi ini juga dilakukan dengan cara menunjukkan contoh tanaman-tanaman yang dihasilkan melalui kultur jaringan pada setiap tahapan yaitu mulai dari sumber eksplan (a), eksplan yang digunakan, tunas kecil dalam botol (b), tahapan tunas sudah membentuk akar (c), dan terakhir tanaman yang sudah diaklimatisasi dalam polybag (d).



Gambar 3. Bahan dokumentasi tanaman singkong melalui kultur jaringan (a) sumber eksplan, (b) Pertumbuhan tunas awal dari eksplan tunas, (c) Planlet, (d) tanaman hasil aklimatisasi

Gambar 3 merupakan tanaman-tanaman yang digunakan sebagai bahan *display* pada saat diadakan sosialisasi. Untuk Gambar 3a, tanaman sumber eksplan juga ditunjukkan dengan cara mengajak peserta langsung melihat ke lapangan (kebun ubi kayu milik GGP). Gambar 3b-d, semua tanaman tersebut langsung dibawa ke lokasi pelaksanaan sosialisasi sehingga petani dapat melihat langsung dan memberikan pertanyaan untuk hal-hal yang masih belum dipahami dengan baik. Cara ini sangat membantu dalam meningkatkan

pemahaman petani tentang kultur jaringan dan mengetahui bahwa perbanyak bibit ubi kayu melalui kultur jaringan tersebut sangat mungkin untuk dilaksanakan dan sangat penting dalam penyediaan bibit terutama untuk kebutuhan bibit dalam skala besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan sosialisasi perbanyak bibit ubi kayu melalui kultur jaringan tanaman memberikan pengetahuan tambahan pada petani tentang perbanyak bibit ubi kayu dengan cara atau teknologi yang lebih modern yang mampu memperbanyak bibit dalam jumlah yang banyak dan waktu yang relatif lebih cepat dibandingkan dengan cara tradisional (setek batang) biasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak terkait terutama kepada DIKTI melalui Program Matching Fund-Kedaireka tahun 2022, para petani dan PT Great Giant Pineapple sebagai mitra dalam kegiatan sosialisasi, para mahasiswa, dan alumni Jurusan Agronomi dan Hortikultura dan Jurusan Agroteknologi yang sudah membantu dalam seluruh rangkaian kegiatan pelaksanaan penyuluhan/ sosialisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Chisenga, S. M., Workneh, T. S., Bultosa, G., & Alimi, B. A. (2019). Progress in research and applications of cassava flour and starch: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 56(6), 2799–2813. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03814-6>
- Chusunun, A., Caroline, J., & Y. P., M. I. (2015). Pemanfaatan limbah cair singkong dengan urine sapi dan air cucian kikir sapi sebagai pupuk organik cair. Dalam: Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015 Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 679–686.
- Dewi, I. N., & Hapsari, E. (2019). Manfaat ubi kayu dalam pemenuhan kebutuhan hidup petani HKM Wana Lestari I, Kecamatan Playen, Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 3(2), 136–147. <https://doi.org/10.30598/jhppk.2019.3.2.136>
- Hermanto & Fitriani. (2019). Pemanfaatan kulit dan daun singkong sebagai campuran bahan pakan ternak unggas. *Jurnal Riset Teknologi*, 13(2), 284–295. <http://dx.doi.org/10.26578/jrti.v13i2.5610>
- Hardiyati, T., Budisantoso, I., & Safia, D. (2021). Multiplikasi tunas pisang ambon dua tandan pada pemberian kinetin dalam kultur in vitro. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 38(1), 11–17. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2021.38.1.890>
- Kotto, F., Yuliadi, E., Setiawan, K., & Hadi, M. S. (2020). Inventarisasi klon ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di empat wilayah Provinsi Lampung. *Journal of Tropical Upland Resources*, 02(02), 162–172. <https://doi.org/10.23960/jtur.vol2no2.2020.100>
- Nguyen, H. T., Dinh, S. T., Ninh, T. T., Nong, H. T., Dang, T. T. T., Khuat, Q. V., Dang, A. T. P., Ly, M. T., Kirakosyan, R. N., & Kalashnikova, E. A. (2022). In vitro propagation

- of the *Dendrobium anosmum* Lindl. Collected in Vietnam. *Agronomy*, 12(2), 1–14. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020324>
- Ray, S. S., & Ali, N. (2016). Biotic contamination and possible ways of sterilization: a review with reference to bamboo micropropagation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 59, 1–12. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4324-2016160485>
- Sá, J. F. De, Sampaio, S., Inês, M., & Mendes, D. S. (2018). Culture media for the multiplication of wild *Manihot* species. *Ciência e Agrotecnologia*, 42(6), 598–607. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-70542018426024718>
- Sivanesan, I., & Park, S. W. (2014). The role of silicon in plant tissue culture. *Frontiers in Plant Science*, 5, 2012–2015. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00571>
- Sreedevi, R., & Damodharam, T. (2015). In vitro propagation and phytochemical studies of Indian Teak (*Tectona grandis* L.). *Archives of Applied Science Research*, 7(6), 22–27. <http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html>
- Sukmadjaja, D., & Widhiastuti, H. (2011). Effects of plant growth regulators on shoot multiplication and root induction of cassava varieties. *Biotropia*, 18(1), 50–60. <https://doi.org/10.11598/btb.2011.18.1.138>
- Supatmi, S., Rahman, N., & Hartati, N. S. (2019). Induksi, multiplikasi dan pertumbuhan tunas ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) genotipe Ubi Kuning secara in vitro. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(2), 191-200. <https://doi.org/10.14203/JBI.V14I2.3738>
- Thais, R. C., Sérgio, Y. M., Ana, P. de S. A., Sara, M. C., Vanessa, Q., Manuela, M. C. G., Débora, D. N. C., Cristian, N. M. P., & Edgard, A. de T. P. (2016). Accelerated in vitro propagation of elite oil palm genotypes (*Elaeis guineensis* Jacq.) by substituting cytokinin with putrescine. *African Journal of Biotechnology*, 15(50), 2767–2775. <https://doi.org/10.5897/ajb2016.15670>