



ETIKA DALAM PENANGANAN EKSPLAN KULTUR JARINGAN PISANG BARANGAN (*Musa acuminata L.*) YANG TERKONTAMINASI: PERSPEKTIF KEAMANAN PANGAN DAN KESEHATAN MASYARAKAT

Umi Diana Citra, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Radhika Nabila Ma'rufi Ridwan, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Pramita Indriani, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Ummu Haniyah, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*Corresponding author E-mail: pramitaindriani7@gmail.com

Abstract

Barangan banana (*Musa acuminata L.*) is one of the banana varieties that is highly valued commercially and has potential for further development. Microbial contamination such as fungi and bacteria is often the main problem in in-vitro propagation of banana seeds. The explant itself, equipment, work environment, and non-sterile culture media can cause contamination. *Colletotrichum sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, and gram-positive bacteria are several types of contaminants that are often found in Barangan banana explants. There is a possibility of mycotoxin production and the spread of disease because this contamination can endanger food safety and public health. Handling of contaminated explants must be done in an environmentally friendly and safe manner for workers. In addition, ethics, occupational safety, food safety, and ethical principles in agricultural biotechnology research must be considered when using decontamination agents or other sterilization methods. To maintain food safety and public health, strict procedures are required.

Keywords: *Banana stuff, Tissue culture contamination, Food safety*

Abstrak

Pisang barangan (*Musa acuminata L.*) adalah salah satu varietas pisang yang sangat dihargai secara komersial dan memiliki potensi untuk pengembangan lebih lanjut. Kontaminasi mikroba seperti jamur dan bakteri sering menjadi masalah utama dalam perbanyakan bibit pisang secara in-vitro. Eksplan itu sendiri, peralatan, lingkungan tempat kerja, dan media kultur yang tidak steril dapat menyebabkan kontaminasi. *Colletotrichum sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, dan bakteri gram positif adalah beberapa jenis kontaminan yang sering ditemukan pada eksplan pisang barangan. Ada kemungkinan produksi mikotoksin dan penyebaran penyakit karena kontaminasi ini dapat membahayakan keamanan pangan dan kesehatan masyarakat. Penanganan eksplan yang terkontaminasi harus dilakukan secara ramah lingkungan dan aman bagi pekerja. Selain itu, etika, keselamatan kerja, keamanan pangan, dan prinsip-prinsip etika dalam penelitian bioteknologi pertanian harus dipertimbangkan saat menggunakan agen dekontaminasi atau metode sterilisasi lainnya. Untuk menjaga keamanan pangan dan kesehatan masyarakat, prosedur ketat diperlukan.

Kata Kunci: *Pisang barangan, Kontaminasi kultur jaringan, Keamanan pangan*

PENDAHULUAN

Pisang (*Musa* sp.) adalah buah yang paling banyak diproduksi dan dikonsumsi di Indonesia. Sebagai tanaman hortikultura, pisang memiliki tingkat produksi yang cukup tinggi di Indonesia dan menunjukkan peningkatan setiap tahun. Tanaman pisang berpotensi besar untuk dikembangkan guna mendukung ketahanan pangan, karena mengandung nutrisi pelengkap, memiliki produktivitas tinggi, dan mampu bertahan dalam berbagai tekanan lingkungan.

Salah satu jenis pisang yang memiliki nilai komersial tinggi dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut adalah pisang barangan (*Musa acuminata* Linn.). Pisang barangan, yang merupakan varietas khas di Indonesia, sangat disukai sebagai buah meja karena rasanya yang lezat dan manis. Dengan pemuliaan, pisang barangan berpotensi untuk ditingkatkan menjadi tanaman penghasil buah yang lebih berkualitas. (Blandina *et al.*, 2019).

Kabupaten Simalungun, Deli Serdang, Tapanuli Utara, dan Nias adalah daerah penghasil utama pisang barangan di Sumatera Utara (Dinas Pertanian Sumatera Utara, 2014). Salah satu kendala utama dalam pengembangan agroindustri buah seperti pisang barangan adalah ketersediaan bibit yang berkualitas dan sehat serta pasokan bahan baku yang berkelanjutan untuk menjamin kelangsungan industri pengolahannya. Salah satu strategi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan meningkatkan produktivitas pisang barangan, dimulai dengan penyediaan bibit berkualitas melalui teknologi modern sehingga bibit yang berkualitas dan sehat dapat dihasilkan dalam jumlah besar dalam waktu singkat. Teknik perbanyakan vegetatif pisang barangan melalui *in vitro* membuka peluang untuk memperbanyak bibit pisang barangan secara massal. (Sihotang, 2016).

Pisang barangan adalah salah satu varietas pisang yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Teknologi kultur jaringan digunakan untuk memperbanyak tanaman pisang dengan cepat dan seragam. Namun, proses ini memiliki risiko kontaminasi yang dapat mempengaruhi keamanan pangan dan kesehatan masyarakat. Kontaminasi merupakan faktor pembatas dalam perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan. Kontaminasi dapat berasal dari eksplan (baik dari dalam maupun luar), organisme kecil yang masuk ke media, botol kultur atau alat yang

tidak steril, lingkungan kerja, dan ruang kultur yang kurang steril (spora di udara). Kontaminasi pada kultur jaringan lebih sering disebabkan oleh jamur dibandingkan mikroba lainnya. (Wati *et al.*, 2020).

Perbanyakan bibit pisang secara *in-vitro* sering menghadapi beberapa masalah, salah satunya adalah kontaminasi pada media tanam yang disebabkan oleh jamur dan bakteri. Kontaminasi oleh jamur tampak jelas pada media, di mana media dan eksplan tertutup spora berbentuk kapas berwarna putih. Sedangkan kontaminasi oleh bakteri terlihat dengan adanya lendir berwarna kuning pada eksplan yang sebagian juga menempel pada media dan membentuk gumpalan basah. Jamur yang mengkontaminasi media dan eksplan biasanya adalah jamur yang sering ditemukan di laboratorium, seperti *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., dan *Penicillium* sp. Bakteri yang berasal dari laboratorium adalah bakteri gram positif.

Kontaminasi oleh mikroba seperti bakteri dan jamur selama proses kultur jaringan dapat mengancam kesehatan tanaman dan produk akhir, serta berpotensi merusak kualitas pangan. Patogen ini dapat menyebabkan penyakit pada tanaman dan, jika tidak dikendalikan, dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi manusia yang mengonsumsi produk yang terkontaminasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber-sumber kontaminasi yang terjadi pada eksplan kultur jaringan pisang barangan, menganalisis risiko kontaminasi terhadap keamanan pangan dan kesehatan masyarakat, dan mengevaluasi penanganan eksplan kultur jaringan pisang barangan yang terkontaminasi di laboratorium.

METODE

Peneliti menggunakan pendekatan kualitatif, yang merupakan jenis penelitian case study (studi kasus) dan bersifat deskriptif. Menurut Denzin dan Lincoln, penelitian kualitatif adalah penelitian yang menggunakan latar alamiah dengan tujuan menafsirkan fenomena yang terjadi dan menggunakan berbagai pendekatan saat ini. Salah satu pendekatan penting untuk memahami fenomena sosial dan perspektif individu yang diteliti adalah pendekatan kualitatif. Selain itu, prosedur penelitian pendekatan ini menghasilkan data deskriptif dari perilaku individu yang diamati, baik secara lisan maupun tertulis. Penelitian ini adalah jenis

studi kasus. Studi kasus, menurut Suharsimi Arikunto, adalah pendekatan yang dilakukan secara menyeluruh, terperinci, dan mendalam terhadap gejala tertentu. (Assyakurrohim, 2023).

Botol tanaman kultur jaringan pisang barangan (*Musa acuminata* Linn) yang terkontaminasi, Laboratorium Kultur Jaringan Gedung Johor.

Tahap awal, melakukan pengamatan pada botol tanaman kultur jaringan pisang barangan (*Musa acuminata* Linn) yang terkontaminasi. Tahap pelaksanaan pada melakukan observasi langsung mengenai kondisi kesehatan pada pekerja laboratorium. Tahap akhir, setelah meninjau yang dialami para pekerja dilakukan pengamatan secara literatur untuk mencari sebab dan akibat tersebut. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu observasi dengan melakukan pengamatan secara langsung menggunakan indera, terutama mata untuk mengamati kejadian dan mengambil gambar. Penelitian ini menggunakan Analisis Tematik untuk menganalisis data. Analisis Tematik adalah pendekatan untuk menemukan tema-tema yang terpolakan dalam suatu fenomena. Tema-tema dapat diidentifikasi dan dikodekan secara induktif dari data kualitatif mentah seperti transkrip wawancara, observasi, rekaman video, dan dokumentasi, atau secara deduktif berdasarkan teori dan temuan penelitian sebelumnya. Untuk menemukan tema, pola atau kategori dibuat dari data yang telah dikodekan dengan membaca hasil kejadian berulang kali. (Sofyani, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Jenis Kontaminasi yang Sering Terjadi Pada Eksplan Pisang Barangan

Kontaminasi bisa berasal dari eksplan (baik dari dalam maupun luar), organisme kecil yang masuk ke dalam media, botol kultur atau peralatan yang kurang steril, serta lingkungan kerja. Lingkungan kerja yang kurang steril bisa disebabkan oleh faktor internal seperti kelelahan, yang menyebabkan penurunan standar kesterilan saat penanaman. Akibatnya, jamur dan bakteri dapat dengan mudah masuk ke dalam botol kultur jaringan dan ruang kultur yang kurang steril (spora di udara). (Andriani dan Heriansyah, 2021).

Kontaminasi pada bahan tanaman yang dikultur bisa disebabkan oleh infeksi eksternal maupun internal. Untuk mencegah kontaminasi eksternal, dilakukan sterilisasi pada permukaan bahan tanaman. Namun, infeksi internal tidak dapat diatasi dengan sterilisasi permukaan saja. (Nurhidayah, 2019).

Kontaminasi yang sering terjadi pada eksplan pisang barangan melibatkan berbagai jenis mikroorganisme, termasuk bakteri dan jamur. Selain itu, pencoklatan (browning) akibat senyawa fenolik juga dapat menyebabkan kontaminasi. (Lukman dan Maryam, 2014).

Kontaminasi bakteri pada eksplan ditandai dengan adanya lendir berwarna kuning keputihan yang sebagian menempel pada media, membentuk gumpalan basah. Sementara itu, kontaminasi jamur terlihat jelas pada media dengan spora berbentuk kapas atau miselium berwarna hijau, putih, dan hitam yang menutupi media dan eksplan.



Gambar 1.1 Pisang barangan yang terkontaminasi oleh jamur pada media dengan spora berbentuk kapas atau miselium berwarna hijau dan putih yang menutupi media dan eksplan

Jamur yang mengkontaminasi media dan eksplan seperti *Colletotrichum* Sp, *Aspergillus* Sp. dan *Penicillium* Sp., dan *Rhizoctonia* sp., sementara bakteri yang mengkontaminasi media dan eksplan pisang barangan biasanya adalah bakteri gram positif. (Saputri *et al.*, 2019 dan Sulichantini *et al.*, 2024).

Analisis Risiko Kontaminasi Eksplan Pisang Barangan Terhadap Keamanan Pangan Dan Kesehatan Masyarakat

Kontaminasi yang diakibatkan oleh mikroba seperti bakteri dan jamur selama proses kultur jaringan dapat mengancam kesehatan tanaman dan produk akhir yang berpotensi merusak kualitas pangan. Patogen ini dapat menyebabkan penyakit pada tanaman dan jika tidak terkontrol, dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi manusia yang mengkonsumsi produk yang terkontaminasi. Kontaminasi oleh mikroba patogen seperti bakteri atau jamur dapat menyebabkan penyakit pada manusia jika buah yang dihasilkan dikonsumsi. Gejala dapat bervariasi dari gangguan pencernaan ringan hingga kondisi yang memerlukan perawatan medis. Kontaminasi oleh patogen seperti jamur toksigenik bisa berakibat serius bagi kesehatan masyarakat.

- *Colletotrichum* sp.

Jamur *Colletotrichum* sp. adalah salah satu jenis jamur yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman pisang. Penyakit ini dapat berdampak negatif pada keamanan pangan dan kesehatan masyarakat. Dampaknya pada keamanan pangan menyebabkan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. dapat mengakibatkan kerusakan pada buah pisang, membuatnya tidak layak untuk dikonsumsi. Kerusakan ini dapat menyebabkan kerugian ekonomi bagi petani dan pengusaha agroindustri.

Selain itu, buah yang busuk dapat menjadi sumber infeksi bagi manusia, terutama bagi mereka yang memiliki sistem kekebalan yang lemah. Dampaknya pada kesehatan masyarakat menyebabkan infeksi jamur *Colletotrichum* sp. dapat menyebabkan berbagai penyakit pada manusia, seperti dermatitis, sinusitis, dan pneumonia. Infeksi ini dapat terjadi ketika manusia mengkonsumsi buah pisang yang busuk atau berkontaminasi

dengan spora jamur. Selain itu, jamur ini juga dapat menyebabkan alergi dan reaksi imun yang berat pada beberapa orang. (Asni, 2023).

- *Aspergillus* sp.

Jamur *Aspergillus flavus* banyak menyerang bahan makanan setelah panen. Infeksi awal dapat terjadi di lapang sebelum benih diangkut ke tempat penyimpanan. *Aspergillus flavus* adalah jamur multiseluler yang menginfeksi bahan pangan dan hasil panen; jamur ini juga menghasilkan aflatoksin yang sangat beracun bagi konsumen. Mikotoksin juga dapat membahayakan kesehatan manusia, baik akut maupun kronis.

Jamur ini menghasilkan aflatoksin yang berpotensi menyebabkan kanker hati. Aflatoksin, metabolit sekunder kapang *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus*, dapat mengontaminasi makanan atau pakan, berbahaya bagi manusia dan hewan. Ini terjadi pada makanan dan pakan yang berasal dari produk pertanian. Salah satu produk pertanian yang paling mudah terkontaminasi oleh kapang penghasil aflatoksin adalah pisang. (Julyasih, 2022).

- *Penicillium* sp.

Penicillium sp. adalah genus jamur yang tersebar luas di lingkungan dan dapat ditemukan pada berbagai substrat, seperti makanan. Beberapa spesies *Penicillium* dapat menghasilkan mikotoksin, yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan keamanan pangan. Paparan spora *Penicillium* dapat menyebabkan reaksi alergi pada orang yang sensitif, yang merupakan dampak bagi kesehatan masyarakat. Bersin, hidung tersumbat, mata gatal, dan masalah bernapas adalah gejala alergi. Pada kasus yang parah, paparan dapat menyebabkan asma atau hipersensitivitas pneumonitis.

- *Rhizoctonia* sp.

Jamur *Rhizoctonia* sp. dapat mengkontaminasi eksplan pisang barangan, yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman dan mengganggu proses perbanyakan secara *in vitro*. Kontaminasi ini dapat menyebabkan penyebaran penyakit pada tanaman pisang yang dikulturkan, sehingga dapat berdampak pada keamanan pangan dan kesehatan masyarakat. Kontaminasi jamur *Rhizoctonia* sp. dapat mengganggu kualitas tanaman pisang yang dikulturkan. Jamur ini dapat menghasilkan senyawa toksik yang dapat berbahaya jika dikonsumsi oleh manusia. Oleh karena itu, sterilisasi eksplan pisang barangan

secara efektif sangat penting untuk memastikan keamanan pangan dan kesehatan masyarakat.

3. Evaluasi Penanganan Eksplan Pisang Barangan yang Terkontaminasi Dari Perspektif Etika Keamanan Dan Kesehatan

Eksplan yang terkontaminasi dapat membawa patogen yang berbahaya bagi pekerja. Oleh karena itu, prosedur laboratorium harus memastikan penggunaan peralatan pelindung diri (APD) yang sesuai dan protokol dekontaminasi yang ketat untuk melindungi pekerja dari potensi bahaya yang disebabkan oleh kontaminasi, seperti infeksi bakteri atau jamur. Eksplan yang terkontaminasi dapat mempengaruhi produktivitas tanaman pisang barangan, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi ketersediaan pangan. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa langkah-langkah pencegahan dan penanganan kontaminasi dilakukan untuk menjaga keberlanjutan produksi. Eksplan yang digunakan dalam budidaya tanaman harus bebas dari patogen yang bisa membahayakan kesehatan konsumen. Ini termasuk memastikan bahwa kontaminasi tidak mencapai tahap tanaman dewasa yang akan dikonsumsi.

Hal ini dapat diimplementasikan dengan menggunakan peralatan steril dan prosedur yang ketat untuk meminimalisir risiko kontaminasi. Dalam melakukan kegiatan kultur pisang barangan, kebersihan pekerja perlu diperhatikan didalam perkembangbiakan secara kultur in vitro. Apabila pekerja dalam kondisi yang aseptis maka akan memperkecil kemungkinan terjadinya kontaminasi. Keadaan pekerja yang kurang aseptik akan memungkinkan terjadinya kontaminasi. Jadi didalam perkembangbiakan secara kultur in vitro, kesterilan pekerja juga sangat diperlukan untuk menunjang keberhasilan penanaman. Ruang harus senantiasa steril dan disemprot dengan alcohol 70% setiap satu kali seminggu, dan semua peralatan kultur baik peralatan diseksi dan botol-botol yang akan digunakan harus disterilkan untuk mencegah kontaminasi serta media kultur juga harus disterilisasi pada autoclave (Ningsih, 2022).

Keberlanjutan Lingkungan

Mengelola limbah hasil dari proses kultur jaringan dengan cara yang tidak merusak lingkungan. Eksplan yang terkontaminasi harus ditangani sedemikian rupa untuk mencegah pelepasan patogen atau kontaminan ke lingkungan dengan menggunakan metode

pembuangan yang aman dan ramah lingkungan untuk eksplan dan media yang terkontaminasi.

4. Pertimbangan Etika Dalam Penggunaan Agen Dekontaminasi atau Metode Sterilisasi Lainnya

Proses sterilisasi atau dekontaminasi harus berhasil menghilangkan kontaminan, termasuk mikroba dan senyawa kimia, tanpa merusak jaringan tanaman yang diinginkan. Keamanan dan kesehatan pekerja: Metode yang digunakan harus menghasilkan tanaman yang aman dan sehat untuk dikonsumsi serta meminimalkan risiko bagi pekerja. Penggunaan bahan kimia seperti merkuri klorida, sodium hipoklorit, atau antibiotik sebagai agen dekontaminasi dapat membahayakan kesehatan pekerja jika tidak dilakukan dengan hati-hati. Jika dikonsumsi secara terus menerus atau dalam dosis tinggi, itu dapat menyebabkan peradangan, alergi, atau bahkan keracunan. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan keselamatan pekerja dan menyediakan alat pelindung diri yang memadai dan pelatihan yang tepat. (Handayani, 2024).

Untuk mencegah pencemaran lingkungan, limbah yang dihasilkan dari proses dekontaminasi atau sterilisasi botol tanaman pisang barangan yang terkontaminasi harus dikelola dengan baik. Jika tidak dibuang dengan benar, agen dekontaminasi seperti merkuri klorida atau sodium hipoklorit dapat membahayakan ekosistem. Metode yang lebih ramah lingkungan dan pengelolaan limbah yang bertanggung jawab adalah aspek etis yang dipertimbangkan di sini. (Putranto, T. T. (2011).

Penggunaan agen dekontaminasi atau metode sterilisasi pada kultur jaringan tanaman harus sesuai dengan peraturan dan standar etika nasional dan internasional. Ini mencakup kepatuhan terhadap standar keselamatan kerja, standar keamanan pangan, dan prinsip-prinsip etika dalam penelitian dan pengembangan bioteknologi pertanian.

Salah satu penyebab utama kerusakan bibit pisang barangan adalah jamur. Pertumbuhan dan perkembangan jamur dapat dipengaruhi oleh berbagai jenis kerusakan yang terjadi selama tahap pra panen, panen, dan pasca panen. Beberapa faktor, termasuk jenis atau strain jamur, substrat tempat jamur tumbuh, dan faktor fisik seperti suhu, kelembaban, dan kadar air bahan, dapat memengaruhi produksi mikotoksin, atau metabolit sekunder yang

berbahaya bagi manusia dan hewan. Diperkirakan ada sekitar 300 jenis mikotoksin saat ini. Jamur penghasil mikotoksin biasanya tumbuh pada hasil pertanian baik sebelum maupun setelah panen. Selain menghasilkan mikotoksin, jamur ini juga menyebabkan kerusakan, yang mengurangi kuantitas dan kualitas hasil pertanian. Selama proses pengolahan, mikotoksin tetap stabil dan tidak rusak, sehingga dapat menyebabkan mikotoksikosis, yang berbahaya bagi kesehatan konsumen.

Konsumsi pangan yang tercemar aflatoxin dikaitkan dengan kasus kanker hati pada sebagian penduduk Indonesia, menurut Pitt dan Hocking (1997). Konsumsi berlebihan aflatoxin dapat menyebabkan kanker dan kerusakan ginjal. Tindakan pengendalian yang ramah lingkungan diperlukan untuk mengontrol pertumbuhan jamur dan serangga pada bibit selama penyimpanan. Tujuannya adalah untuk menghindari pencemaran dan residu kimia, yang dapat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Untuk mencegah pertumbuhan jamur dan serangga pada bibit selama penyimpanan, alternatifnya adalah penggunaan pestisida nabati dari minyak dan ekstrak tanaman serta agens hayati dari mikroorganisme antagonis. (Julyasih, 2022).

SIMPULAN DAN SARAN

Kontaminasi dapat berasal dari eksplan itu sendiri (baik internal maupun eksternal), hewan kecil yang masuk ke dalam media, botol kultur atau peralatan yang tidak steril, dan lingkungan kerja yang tidak steril. Jamur, bakteri gram positif, *Colletotrichum* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Rhizoctonia* sp. adalah penyebab kontaminasi yang paling umum.

Jika buah yang dihasilkan terkontaminasi oleh mikroba patogen seperti bakteri atau jamur, itu dapat menyebabkan penyakit pada manusia, mulai dari masalah pencernaan ringan hingga kondisi yang membutuhkan perawatan medis. Kontaminasi oleh jamur toksigenik seperti *Aspergillus flavus*, yang menghasilkan aflatoxin, dapat menyebabkan kanker hati, antara lain.

Untuk menghindari kontaminasi, kebersihan pekerja dalam lingkungan aseptis sangat penting. Metode pembuangan yang aman dan ramah lingkungan harus digunakan untuk menangani eksplan yang terkontaminasi. Dalam penelitian bioteknologi pertanian,

keselamatan pekerja, keamanan pangan, dan prinsip etika harus dipertimbangkan sebelum menggunakan agen dekontaminasi atau metode sterilisasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Andriani, D., & Heriansyah, P. (2021). Identifikasi Jamur Kontaminan pada Berbagai Eksplan Kultur Jaringan Anggrek Alam (*Bromheadia finlaysoniana* (Lind.) Miq. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(2), 192-199.
- Asni, B. (2023). *Pengendalian Patogen Fusarium sp. dan Colletotrichum sp. Pada Tanaman Pisang Barangan (Musa acuminata) Dengan Menggunakan Ekoenzim*. Banda Aceh: Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Assyakurrohim, D., Ikhrum, D., Sirodj, R. A., & Afgani, M. W. (2023). Metode studi kasus dalam penelitian kualitatif. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), 1-9.
- Blandina, B., Siregar, LAM, & Setiado, H. (2019). Identifikasi Fenotipe Pisang Barangan (*Musa acuminata* Linn.) di Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara: Identifikasi Fenotipe Pisang Barangan (*Musa acuminata* Linn.) di Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. *JURNAL AGROEKOTEKNOLOGI (JOA)-FAKULTAS PERTANIAN USU*, 7 (1), 94-105.
- Handayani, N. D., Widjiati, W., Mafruchati, M., Hendarti, G. A., & Luqman, E. M. (2024). *The effects of mercury chloride (HgCl₂) administration with different intervals on kidney damage in mice (Mus Musculus)*.
- Julyasih, S. (2022). SENYAWA BIOAKTIF BEBERAPA JENIS RUMPUT LAUT DAN AKTIVITAS PENGHAMBATAN TERHADAP JAMUR *Aspergillus flavus* PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.). *Jurnal Perikanan Unram*, 12(3), 450-456.
- Lukman, L., & Maryami, M. (2014). Sterilisasi Eksplan Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) melalui Teknik In Vitro dengan Perlakuan Lama Perendaman dan konsentrasi Klorok. *Jurnal Agrium*, 11(2), 135-139.

- Ningsih, I. S., Maisarah, M., Zirrazaq, F. H., Puspita, R. D., Putri, A. A., & Advinda, L. (2022). Perbanyak Tanaman Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) dengan Teknik Kultur Jaringan. *In Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 2, No. 2, pp. 766-775).
- NURHIDAYAH, N. (2019). *Identifikasi Kontaminan yang Terdapat Pada Perbanyak Bibit Pisang (Musa paradisiaca L) Secara In-Vitro (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin)*.
- Putranto, T. T. (2011). Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) pada Airtanah. *Teknik*, 32(1), 62-71.
- Saputri, M., Rahmawati, M., & Kesumawati, E. (2019). Pertumbuhan Tunas Pisang Barangan Akibat Pemberian Benzyl Amino Purin dan Arang Aktif secara In Vitro Accretion of Barangan Banana Shoot Effect of (BAP) and Activated Charcoal Explant by In Vitro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(1).
- Sihotang, S. (2016). Stimulasi Tunas Pisang Barangan (*Musa acuminata* L.) Secara In Vitro Dengan Berbagai Konsentrasi IBA (Indole-3-butyric acid) dan BA (Benzyladenin). *BioLink Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, 3(1).
- Sofyani, H., & Tahar, A. (2021). Peran akuntabilitas dan transparansi pemerintah desa indonesia terhadap kepercayaan masyarakat desa: kasus di Kabupaten Bantul. *Jurnal Akademi Akuntansi*, 4(1).
- Sulichantini, E. D., Nazari, A. P. D., & Nuanyah, A. (2024). IDENTIFIKASI KONTAMINASI KULTUR JARINGAN PISANG CAVENDISH. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(2).
- Wati, T., Astarini, I. A, Pharmawati, M, and Hendriyani, E. (2020). Propagation Of Begonia Bimaensis Undaharta & Ardaka Using Tissue Culture Technique. *Journal of Biological Sciences* 7(1): 112-122. DOI: 10.24843/metamorfosa.2020.v07.i01.p15