



Anggia Putri Nuryama¹⁾,
Zuraidah²⁾, Riri Rahmadani
Putri³⁾, Lina Rahmawati⁴⁾,
Kurnia Sari⁵⁾

Uji Kelayakan Buku Ajar Mikrobiologi Untuk Identifikasi Kontaminasi Mikroorganisme Pada Eksplan Pisang Barangan (*Musa Acuminata* Linn.)

¹⁻⁴⁾Program Studi Pendidikan
Biologi, Fakultas Tarbiyah
Dan Keguruan, Universitas
Islam Negeri Ar-Raniry
Banda Aceh

⁵⁾Dinas Pertanian Aceh

Email:

220207013@student.ar-
raniry.ac.id

Article Info

Article Information

Received : 21-08-2026

Revised : 08-09-2026

Accepted : 09-09-2026

Kata Kunci: Kultur Jaringan,
Pisang Barangan,
Kontaminasi
Mikroorganisme, Bakteri,
Jamur, Buku Ajar
Mikrobiologi.

Abstrak :

Kontaminasi mikroorganisme merupakan kendala utama dalam kultur jaringan tanaman karena dapat menghambat pertumbuhan eksplan hingga menyebabkan kematian dan sumber kontaminasi kompleks. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi mikroorganisme kontaminan pada eksplan pisang Barangan (*Musa acuminata* Linn.), untuk menganalisis uji kelayakan materi dan media buku ajar mikrobiologi. Penelitian menggunakan metode kualitatif untuk mengidentifikasi mikroorganisme dan morfologinya, sedangkan metode kuantitatif menggunakan persentase untuk uji kelayakan materi dan media dari buku ajar mikrobiologi. Penelitian ini dilakukan di laboratorium kultur jaringan dinas pertanian Aceh dan laboratorium mikrobiologi prodi pendidikan biologi, dilakukan di bulan Juli 2026. Sampel berupa eksplan pisang barangan (*Musa acuminata* Linn.) pada tahap multiplikasi, sebanyak 4 botol eksplan dari laboratorium kultur jaringan dinas pertanian Aceh. Isolasi dan identifikasi dilakukan di laboratorium mikrobiologi UIN Ar-raniry dengan menggunakan media *Nutrient Agar* (NA) dan *Potato Dextrose Agar* (PDA). Identifikasi dilakukan berdasarkan karakter makroskopis dan mikroskopis meliputi bentuk, warna, tekstur, tepian, elevasi koloni, pewarnaan Gram, serta struktur hifa dan spora. Hasil penelitian praktikum identifikasi bakteri kontaminan berasal dari genus *Pseudomonas* sp., *Enterobacter* sp., *Staphylococcus* sp., *Acetobacter* sp., *Micrococcus* sp., dan kelompok *Enterobacteriaceae*. Jamur yang ditemukan Dalam

	kelompok <i>Aspergillus</i> sp., <i>Penicillium</i> sp., dan <i>Rhizopus</i> sp. Hasil uji kelayakan materi dan media buku ajar mikrobiologi 73,01%
	Abstract
Keywords: tissue culture, Barangan banana, microbial contamination, bacteria, fungi, microbiology practicum.	Microbial contamination is a major challenge in plant tissue culture, as it can inhibit explant growth, lead to mortality, and stem from complex sources. This study aimed to identify contaminating microorganisms in Barangan banana (<i>Musa acuminata</i> Linn.) explants and to assess the content and media suitability of a microbiology textbook. A qualitative method was employed to identify the microorganisms and their morphology, while a quantitative method—using percentage scores—was used to evaluate the textbook's content and media. The study was conducted in July 2026 at the Aceh Agriculture Office's tissue culture laboratory and the Biology Education study program's microbiology laboratory. The samples consisted of Barangan banana (<i>Musa acuminata</i> Linn.) explants at the multiplication stage, comprising four culture bottles obtained from the Aceh Agriculture Office. Isolation and identification were performed at the UIN Ar-Raniry microbiology laboratory using Nutrient Agar (NA) and Potato Dextrose Agar (PDA) media. Identification was based on macroscopic and microscopic characteristics, including colony shape, color, texture, margin, and elevation, as well as Gram staining and hyphal and spore structures. The results identified contaminating bacteria belonging to the genera <i>Pseudomonas</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Acetobacter</i> , and <i>Micrococcus</i> , as well as the <i>Enterobacteriaceae</i> family. Fungi identified included members of the genera <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , and <i>Rhizopus</i> . The suitability assessment of the microbiology textbook's content and media yielded a score of 73.01%.

PENDAHULUAN

Pisang Barangan (*Musa acuminata* Linn.) merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia, khususnya di wilayah Sumatera Utara dan Aceh. Varietas ini dikenal memiliki cita rasa yang manis, tekstur buah yang baik, serta tingkat penerimaan pasar yang tinggi sehingga permintaan bibit berkualitas terus meningkat dari tahun ke tahun (Hassen et al., 2022). Namun, metode perbanyakan konvensional melalui

anakan memiliki beberapa keterbatasan, seperti jumlah bibit yang relatif sedikit, pertumbuhan yang lambat, serta risiko penularan penyakit dari tanaman induk. Oleh karena itu, teknik kultur jaringan menjadi alternatif yang efektif untuk menghasilkan bibit pisang Barangan secara massal dalam waktu yang lebih singkat dengan kualitas yang lebih seragam dan sehat (Permadi et al., 2023). Kultur jaringan telah digunakan secara luas dalam bidang pertanian dan hortikultura karena mampu menghasilkan bibit unggul dalam jumlah besar, seragam secara genetik, bebas patogen, serta tidak bergantung pada musim tanam. Selain itu, teknik ini berperan penting dalam konservasi plasma nutfah, pemuliaan tanaman, dan penyediaan bahan tanam berkualitas tinggi untuk mendukung produktivitas pertanian berkelanjutan (Azizi et al., 2025).

Keberhasilan kultur jaringan tidak hanya dipengaruhi oleh komposisi media atau penggunaan zat pengatur tumbuh, tetapi juga sangat bergantung pada ketelitian peneliti dalam menjaga kondisi steril selama proses pegerjaan. Menurut (El-Banna, 2021) Meskipun memiliki banyak keunggulan, keberhasilan kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh kondisi steril selama seluruh tahapan kultur berlangsung. Salah satu kendala utama yang sering menyebabkan kegagalan kultur jaringan adalah terjadinya kontaminasi mikroorganisme. Media kultur yang kaya nutrisi, mengandung gula, vitamin, dan zat pengatur tumbuh merupakan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan bakteri maupun jamur. Ketika mikroorganisme berhasil mengontaminasi media, mereka akan berkembang lebih cepat dibandingkan jaringan tanaman sehingga menyebabkan kompetisi nutrisi, perubahan komposisi media, penurunan pertumbuhan eksplan, pencoklatan jaringan (*browning*), hingga kematian kultur secara keseluruhan (El-Banna et al., 2021).

Kontaminasi pada kultur jaringan dapat berasal dari berbagai sumber, baik internal maupun eksternal. Kontaminasi internal umumnya disebabkan oleh mikroorganisme endofit yang hidup di dalam jaringan tanaman dan mampu bertahan meskipun eksplan telah melalui proses sterilisasi permukaan. Mikroorganisme tersebut sering kali tidak langsung terlihat pada awal kultur, tetapi mulai muncul setelah beberapa hari inkubasi. Sebaliknya, kontaminasi eksternal berasal dari lingkungan laboratorium, udara, alat kultur, media tanam, bahan kimia, maupun operator yang melakukan proses inokulasi. Berbagai jenis mikroorganisme telah

dilaporkan sebagai kontaminan dominan pada kultur jaringan pisang. Penelitian Hassen et al. (2022) berhasil mengidentifikasi bakteri Gram negatif dari kelompok *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella quasipneumoniae*, dan *Klebsiella variicola* pada kultur jaringan pisang yang terkontaminasi. Selain itu, ditemukan pula jamur *Aspergillus flavus* dan *Colletotrichum gloeosporioides* yang tumbuh pada media kultur dan menyebabkan penurunan viabilitas eksplan. Sementara itu, Fernandez et al. (2021) melaporkan bahwa kontaminan yang umum ditemukan pada kultur jaringan pisang Lakatan terdiri atas bakteri Gram negatif, *Rhizopus* sp., dan beberapa jamur kontaminan lainnya yang mampu berkembang dengan cepat pada tahap inisiasi kultur (Permadi et al., 2023).

Pada kultur jaringan pisang Barangan, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa kontaminasi umumnya disebabkan oleh jamur *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Colletotrichum* sp., *Rhizoctonia* sp., serta bakteri Gram positif yang berasal dari eksplan maupun lingkungan kultur. Kehadiran mikroorganisme tersebut dapat menyebabkan perubahan warna media, pembentukan lendir, pertumbuhan miselium, serta kerusakan jaringan tanaman yang pada akhirnya menurunkan tingkat keberhasilan kultur jaringan (Citra et al., 2024). Tingginya angka kegagalan akibat kontaminasi ini menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa mengenai jenis mikroorganisme kontaminan dan cara pengendaliannya masih perlu ditingkatkan. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menyediakan bahan ajar yang berbasis hasil penelitian. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka disusunlah buku ajar ini sebagai panduan praktis untuk mahasiswa dalam memahami, mengisolasi, dan mengidentifikasi mikroorganisme kontaminan pada kultur jaringan pisang Barangan. Melalui pendekatan pengamatan makroskopis dan mikroskopis, buku ini menyajikan identifikasi jamur seperti *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Rhizopus* sp., serta bakteri kontaminan yang umum ditemukan. Diharapkan buku ajar ini dapat menjadi referensi praktikum Mikrobiologi dan membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang teknik sterilisasi, pengendalian kontaminasi, serta pentingnya aseptik dalam kultur jaringan tanaman. Selain memiliki manfaat dalam bidang kultur jaringan tanaman, kegiatan identifikasi mikroorganisme kontaminan juga memiliki nilai edukatif yang tinggi dalam pembelajaran mikrobiologi terutama pada praktikum. Melalui kegiatan isolasi, pemurnian, pewarnaan Gram, dan pengamatan

mikroskopis, dapat memahami teknik dasar identifikasi mikroorganisme serta hubungan antara prinsip aseptik dan keberhasilan kultur jaringan.

Oleh karena itu, penelitian mengenai identifikasi kontaminasi mikroorganisme pada eksplan pisang Barangan tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan keberhasilan perbanyakan tanaman secara *in vitro*, tetapi juga dapat menjadi buku ajar mikrobiologi yang aplikatif dan berbasis penelitian laboratorium. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis mikroorganisme yang mengontaminasi eksplan pisang Barangan (*Musa acuminata* Linn.), Hasil analisis kelayakan *output* yang dihasilkan sebagai buku ajar mikrobiologi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif proses identifikasi mikroorganisme kontaminan, sedangkan kuantitatif untuk uji kelayakan buku ajar mikrobiologi. dengan pendekatan laboratorium untuk mengidentifikasi mikroorganisme yang mengontaminasi eksplan pisang Barangan (*Musa acuminata* Linn.) pada kultur jaringan. Metode ini dipilih karena mampu menggambarkan karakteristik mikroorganisme berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis tanpa memberikan perlakuan eksperimental tertentu (Hassen et al., 2022; El-Banna et al., 2021).

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Laboratorium Kultur Jaringan Dinas Pertanian Aceh pada bulan Juli 2026. Sampel penelitian berupa eksplan pisang Barangan yang menunjukkan gejala kontaminasi, seperti media yang keruh, muncul lendir, pertumbuhan koloni mikroba, dan miselium jamur pada media kultur, sampel yang diambil pada tahap inokulasi. Alat yang digunakan meliputi *Laminar Air Flow* (LAF), autoklaf, inkubator, mikroskop cahaya, cawan petri, jarum ose, pinset, skalpel, dan alat gelas laboratorium. Bahan yang digunakan terdiri atas eksplan pisang terkontaminasi, media *Nutrient Agar* (NA), *Potato Dextrose Agar* (PDA), alkohol 70%, akuades steril, natrium hipoklorit (NaOCl), dan bahan pewarnaan Gram.

Prosedur penelitian diawali dengan sterilisasi alat dan media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15–20 menit. Sampel kontaminan kemudian diambil secara aseptik dari botol kultur jaringan yang terkontaminasi. Sampel bakteri diinokulasikan pada media *Nutrient Agar* (NA), sedangkan sampel jamur ditanam pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) menggunakan metode gores (*streak plate*).

Media diinkubasi pada suhu 28–32°C selama 24–72 jam untuk bakteri dan 3–7 hari untuk jamur hingga terbentuk koloni yang dapat diamati (Permadi et al., 2023).

Prosedur kerja penelitian identifikasi kontaminasi pada eksplan pisang barangan (*Musa acuminata* Linn.)

A. Sterilisasi Alat dan Bahan

1. Semua alat seperti cawan petri, pinset, ose, pisau bedah, dan media kultur disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15–20 menit dengan tekanan 1 atm.
2. Meja kerja dan *Laminar Air Flow* dibersihkan dengan alkohol 70% dan disinari UV selama 15 menit sebelum digunakan.

B. Pengambilan Sampel Kontaminan dari Eksplan Pisang

1. Barangan botol kultur jaringan pisang Barangan yang menunjukkan gejala kontaminasi diamati secara visual. Gejala yang diamati meliputi perubahan warna media, adanya lendir, dan pertumbuhan miselium.
2. Pembukaan botol dilakukan secara aseptik di dalam *Laminar Air Flow*.
3. Sampel kontaminan diambil menggunakan ose steril. Untuk bakteri diambil bagian yang berlendir/keruh, sedangkan untuk jamur diambil bagian miseliumnya.
4. Sampel kemudian diinokulasikan ke media baru sesuai jenis mikroba.

C. Isolasi Mikroorganisme Kontaminan

1. Isolasi Bakteri

Sampel bakteri diinokulasikan pada media *Nutrient Agar* (NA) dengan metode gores kuadran / streak plate untuk mendapatkan koloni tunggal.

2. Isolasi Jamur Sampel jamur ditanam pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dengan metode gores. Untuk mencegah pertumbuhan bakteri, pada media PDA dapat ditambahkan antibiotik kloramfenikol.
3. Cawan petri yang telah diinokulasi diberi label berisi nama sampel, tanggal, dan jenis media.

D. Inkubasi

1. Media NA yang berisi bakteri diinkubasi dalam inkubator pada suhu 28–32°C selama 24–72 jam.

2. Media PDA yang berisi jamur diinkubasi pada suhu ruang 28–30°C selama 3–7 hari hingga terbentuk koloni yang sempurna.

E. Identifikasi Mikroorganisme Kontaminan

Identifikasi dilakukan dengan 2 pendekatan:

Identifikasi Makroskopis

Pengamatan dilakukan terhadap ciri koloni yang tumbuh meliputi:

- Bentuk koloni: bulat, tidak beraturan
- Warna koloni: putih susu, krem, hijau, hitam
- Elevasi: cembung, datar
- Tepi koloni: rata, bergelombang
- Tekstur: licin, berkerak, berbulu

Identifikasi Mikroskopis

a. Untuk Bakteri: Dilakukan pewarnaan Gram.

- Buat preparat ulas dari koloni tunggal di atas kaca objek.
- Tetesi dengan kristal violet, lugol, alkohol 96%, dan safranin.

Amati dibawah mikroskop dengan pembesaran 100x. Catat bentuk sel, susunan sel, dan sifat Gram positif/negatif.

b. Untuk Jamur: Dilakukan metode tape atau slide culture.

- Ambil sedikit miselium dengan jarum ose dan letakan diatas kaca objek yang ditetesi aquadest steril.
- Tutup dengan kaca penutup.
- Amati dibawah mikroskop dengan perbesaran 40-100x. Catat bentuk hifa, spora, dan alat perkembangbiakan.

F. Dokumentasi

1. Setiap koloni yang terbentuk difoto untuk dokumentasi makroskopis.
2. Hasil pengamatan mikroskopis digambar dan dicatat dalam tabel identifikasi.
3. Data hasil identifikasi kemudian dibandingkan dengan buku acuan identifikasi seperti Bergey's Manual untuk bakteri dan untuk jamur. Gandjar et al.

Koloni yang tumbuh selanjutnya dimurnikan pada media baru untuk memperoleh kultur murni. Identifikasi bakteri dilakukan berdasarkan bentuk, warna, tepian, elevasi koloni, serta hasil pewarnaan Gram. Identifikasi jamur dilakukan

melalui pengamatan warna miselium, tekstur koloni, bentuk spora, dan struktur hifa menggunakan mikroskop. Hasil pengamatan dibandingkan dengan literatur identifikasi mikroorganisme yang relevan untuk menentukan kelompok mikroorganisme kontaminan yang ditemukan (Citra et al., 2024). Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel serta uraian naratif untuk menggambarkan karakteristik mikroorganisme kontaminan pada eksplan pisang Barangan. Perbedaan ciri-ciri kontaminasi pada jamur dan bakteri :

1. Kontaminasi Jamur

Kontaminasi jamur umumnya lebih mudah dikenali karena membentuk miselium atau benang-benang halus (hifa) yang tumbuh di permukaan media maupun pada eksplan. Pada awal pertumbuhan, jamur tampak sebagai titik-titik kecil berwarna putih seperti kapas. Seiring waktu, miselium akan berkembang menjadi koloni yang semakin tebal dan menyebar ke seluruh permukaan media. Warna koloni jamur sangat bervariasi tergantung spesiesnya, antara lain putih, abu-abu, hijau, hijau tua, hitam, kuning, atau bahkan merah muda. Misalnya, jamur dari genus *Aspergillus* sering berwarna hijau hingga hitam, sedangkan *Penicillium* umumnya berwarna hijau kebiruan. Tekstur koloni terlihat berbulu, seperti kapas, beludru, atau bertepung karena adanya pembentukan spora. Kontaminasi jamur umumnya lebih mudah dikenali karena membentuk miselium atau benang-benang halus (hifa) yang tumbuh di permukaan media maupun pada eksplan. Pada awal pertumbuhan, jamur tampak sebagai titik-titik kecil berwarna putih seperti kapas. Seiring waktu, miselium akan berkembang menjadi koloni yang semakin tebal dan menyebar ke seluruh permukaan media. Warna koloni jamur sangat bervariasi tergantung spesiesnya, antara lain putih, abu-abu, hijau, hijau tua, hitam, kuning, atau bahkan merah muda. Misalnya, jamur dari genus *Aspergillus* sering berwarna hijau hingga hitam, sedangkan *Penicillium* umumnya berwarna hijau kebiruan. Tekstur koloni terlihat berbulu, seperti kapas, beludru, atau bertepung karena adanya pembentukan spora.

2. Kontaminasi Bakteri

Kontaminasi bakteri memiliki penampilan yang berbeda karena bakteri tidak membentuk benang-benang seperti jamur. Koloni bakteri biasanya tampak sebagai lendir atau lapisan tipis. Permukaan koloni terlihat mengkilap, licin, dan berlendir akibat produksi polisakarida ekstraseluler.

Pada media kultur, bakteri sering menyebabkan media menjadi keruh, terutama pada media cair. Pada media padat, koloni terlihat seperti bercak basah yang mengelilingi eksplan atau muncul sebagai lendir di permukaan media. Dalam beberapa kasus, bakteri menghasilkan gelembung gas atau bau yang tidak sedap akibat aktivitas metabolisme. Pertumbuhan bakteri umumnya lebih cepat daripada jamur. Gejala kontaminasi dapat muncul dalam waktu 24–72 jam setelah penanaman eksplan. Hal ini disebabkan bakteri memiliki waktu pembelahan sel yang sangat singkat sehingga populasinya meningkat dengan cepat. Eksplan yang terkontaminasi bakteri biasanya mengalami pembusukan, jaringan menjadi lunak, berair, berubah warna menjadi cokelat kehitaman, dan akhirnya mati. Pada beberapa kasus, bakteri juga dapat bersifat endofit sehingga tidak langsung terlihat pada awal kultur, tetapi baru muncul setelah beberapa minggu ketika kondisi media mendukung pertumbuhannya.

Tabel 1. Perbedaan Kontaminasi Jamur dan Bakteri

Aspek Pengamatan	Kontaminasi Jamur	Kontaminasi Bakteri
Bentuk Koloni	Berupa benang-benang halus (miselium/hifa)	Berlendir, licin, tanpa benang
Tekstur	Berbulu, seperti kapas atau beludru	Basah, licin, berlendir
Warna	Putih, abu-abu, hijau, hitam, kuning, merah muda	Putih susu, krem, kuning, transparan
Kecepatan Tumbuh	Relatif lambat (3-7 hari)	Cepat (1-3 hari)
Pola Penyebaran	Menyebar radial membentuk lingkaran	Menyebar di sekitar eksplan atau permukaan media
Kondisi Media	Ditumbuhi meselium dan spora	Media tampak berlendir atau keruh
Bau	Biasanya tidak terlalu menyengat atau sedikit bau apek	Sering menimbulkan bau busuk/asam
Dampak Pada Eksplan	Lyu, browning, mongering, kemudian mati	Membusuk, lunak, berair, lalu mati

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data cara yang digunakan untuk mengolah dan menafsirkan data yang telah diperoleh selama penelitian sehingga dapat menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

Analisis Data Karakteristik Bakteri dan Jamur Kontaminan

Data hasil identifikasi bakteri dan jamur kontaminan pada media kultur jaringan pisang Barangan dianalisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan morfologi koloni dan pengamatan mikroskopis disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dijelaskan secara naratif untuk menggambarkan karakteristik masing-masing mikroorganisme yang ditemukan.

Penyajian data meliputi karakteristik makroskopis, seperti warna, bentuk, ukuran, tepi koloni, dan tekstur koloni, serta karakteristik mikroskopis, seperti bentuk sel bakteri, sifat Gram, bentuk hifa, konidia, dan spora jamur. Selanjutnya, hasil pengamatan dibandingkan dengan literatur yang relevan untuk menentukan jenis atau genus mikroorganisme kontaminan yang ditemukan.

Analisis Data Uji Kelayakan Output, Materi, dan Media

Data hasil validasi ahli *output*, ahli materi, dan ahli media dianalisis menggunakan rumus persentase kelayakan untuk mengetahui tingkat validitas produk yang dikembangkan. Penilaian diberikan oleh masing-masing validator berdasarkan instrumen yang telah disusun.

Rumus persentase kelayakan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Persentase kelayakan
- $\sum x$ = Jumlah skor yang diperoleh
- $\sum xi$ = Jumlah skor maksimum
- 100% = Konstanta

Tabel 2. Kriteria Kelayakan

Persentase	Kategori
81%-100%	Sangat Layak
61%-80%	Layak
41%-60%	Cukup Layak
21%-40%	Kurang Layak
0%-20%	Sangat Tidak Layak

Sumber: Adaptasi dari (Diana & Mulyadi, 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi mikroorganisme yang mengkontaminasi eksplan pisang barangan (*Musa acuminata* Linn.) pada media kultur jaringan. Pengamatan dilakukan terhadap eksplan yang menunjukkan gejala

kontaminasi selama masa inkubasi. Berdasarkan hasil observasi makroskopis, gejala kontaminasi mulai terlihat pada hari ke-60 hingga hari ke-65 setelah inokulasi. Gejala yang diamati meliputi media yang berubah menjadi keruh, munculnya lendir pada permukaan media, terbentuknya koloni mikroorganisme di sekitar eksplan, timbulnya bau tidak sedap, serta pertumbuhan miselium jamur yang menyebar pada permukaan media kultur. Hasil ini sejalan dengan Hassen et al. (2022) yang melaporkan kontaminasi kultur pisang oleh bakteri dan jamur endofit pada minggu ke-8 hingga ke-10 setelah penanaman. El-Banna et al. (2021) juga menyatakan bahwa mikroorganisme endofit pada pisang baru terdeteksi setelah 8-10 minggu karena mereka memiliki fase dorman di dalam jaringan tanaman.

Subkultur menggunakan 5 botol kultur awal yang kemudian diperbanyak menjadi 25 botol kultur baru. Selama masa inkubasi selama 60 hari, dilakukan pengamatan secara berkala terhadap seluruh botol kultur untuk mengetahui adanya kontaminasi. Berdasarkan hasil pengamatan, sebanyak 4 botol kultur mengalami kontaminasi, sedangkan 21 botol kultur lainnya tetap steril, hingga akhir masa pengamatan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar kultur berhasil dipertahankan dalam kondisi steril, meskipun masih ditemukan beberapa botol yang mengalami kontaminasi.

Kontaminasi yang ditemukan menunjukkan karakteristik yang berbeda-beda. Beberapa botol memperlihatkan adanya pertumbuhan koloni bakteri yang ditandai dengan media menjadi keruh dan muncul lendir di sekitar eksplan, sedangkan botol lainnya menunjukkan pertumbuhan jamur yang ditandai dengan munculnya benang-benang halus (miselium) berwarna putih yang kemudian menyebar pada permukaan media. Kontaminasi menyebabkan pertumbuhan eksplan terhambat bahkan berpotensi menyebabkan kematian eksplan apabila tidak segera dipisahkan dari kultur yang masih steril.

Secara umum, tingkat kontaminasi sebesar 16% menunjukkan bahwa teknik sterilisasi dan prosedur aseptik yang diterapkan selama penelitian telah berjalan dengan cukup baik, namun masih terdapat kemungkinan masuknya mikroorganisme baik dari eksplan, media kultur, alat, maupun lingkungan kerja. Oleh karena itu, peningkatan ketelitian selama proses sterilisasi dan penanaman masih diperlukan untuk meminimalkan risiko kontaminasi pada penelitian selanjutnya.

Gambar 4.1 Tingkat Kontaminasi Eksplan Pisang Barangan



Gambar 1. B1 Jamur



Gambar 2. B2 Jamur



Gambar 3. B3 Bakteri



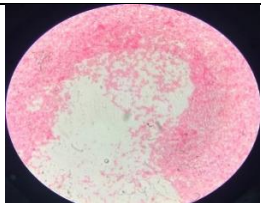
Gambar 4. B4 Bakteri

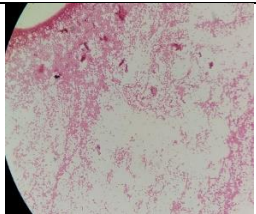
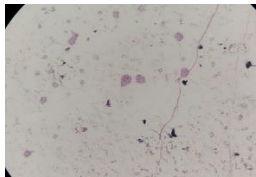
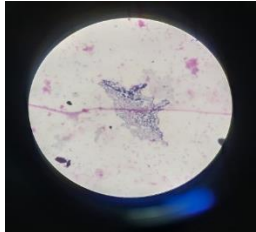
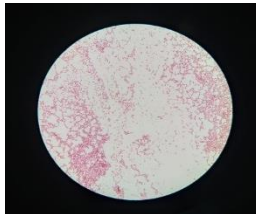
Gambar Botol Kultur Yang Terkontaminasi

Kondisi Kultur	Jumlah (Botol)	Persentase (%)
Tidak Terkontaminasi	21	84%
Terkontaminasi Bakteri	2	8%
Terkontaminasi Jamur	1	4%
Kontaminasi Campuran	1	4%
Total	25	100%

Hasil isolasi pada media *Nutrien Agar* (NA) dan *Potato Dextrose Agar* (PDA) menunjukan adanya beberapa koloni bakteri dengan karakteristik morfologi yang berbeda pada setiap botol dan pengulangan, Pengamatan dilakukan terhadap bentuk koloni, tekstur permukaan, tepian koloni, elevasi, dan hasil pewarnaan.

Tabel 4. Karakteristik Morfologi Bakteri Kontaminan

Spesies Bakteri	Bentuk Koloni	Warna Koloni	Ciri Khas	Gambar
<i>Pseudomonas</i> sp.	Bulat, tidak beraturan	Putih tulanng - Hijau kekuningan	Permukaan mengkilap, berlendir	

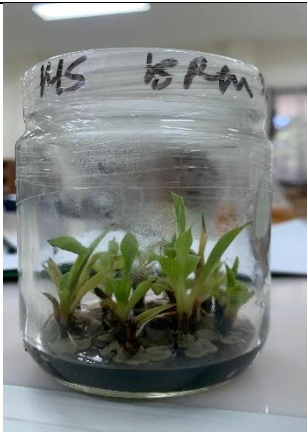
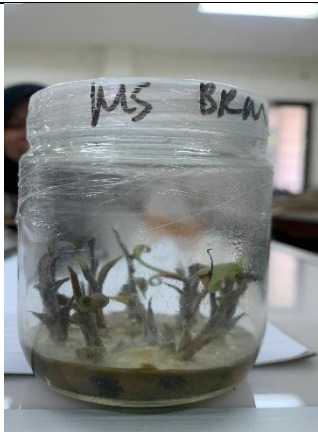
<i>Enterobacter</i> sp.	Bulat, kecil	Putih susu	Koloni licin, mucoid	
<i>Staphylococcus</i> sp.	Bulat, kecil	Putih susu - krem	Permukaan halus, mengkilap	
<i>Micrococcus</i> sp.	Bulat, kecil	Putih susu	Koloni padat, raised	
<i>Acetobacter</i> sp.	Bulat	Putih susu-krem	Koloni kecil, cembung	

B3 dan B4 adalah botol yang terkontaminasi bakteri. Koloni bakteri mulai terlihat setelah 24-28 jam inkubasi. Sebagian besar koloni berwarna putih hingga krem dengan permukaan licin atau halus dan mengkilap. Pada pengamatan mikroskopis,

Karakteristik Jamur Kontaminan

Hasil isolasi pada media *Murashige dan Skoog* (MS) menunjukkan adanya beberapa jenis jamur yang memiliki karakteristik koloni berbeda.

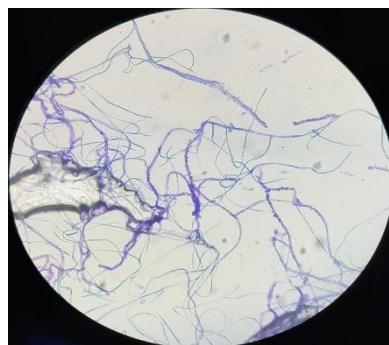
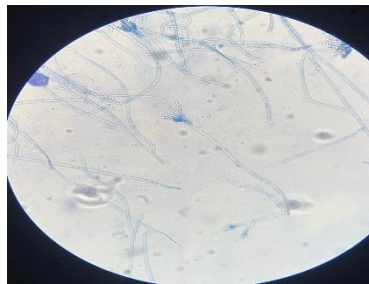
Tabel 5. Karakteristik Makrokopis dan Mikrokopis Jamur Kontaminan

Parameter	Botol 1	Botol 2
A.KARAKTER MAKROKOPIS (Diamati dengan mata langsung)		
Warna Miselium (WM)	Abu-abu, putih, putih kehijauan	Abu-abu, putih, putih kekuningan

Tekstur Koloni (Tek K)	Berbulu seperti kapas, kering, bertepung	Berbulu seperti kapas, basah, dan gelembung air, bertepung
Bentuk Koloni (BK)	Menyebar, radial, bulat-bulat terpisah	Menyebar radial, menyatu, menutupi semua media + eksplan
Pertumbuhan (Per)	Cepat menutupi media, stadium sporulasi awal	Cepat menutupi media, stadium sporulasi lanjut + pembusukan. Eksplan sudah coklat semua

B.KARAKTER

MIKROKOPIS (Diamati dengan mikroskop)



Struktur Hifa (SH)	Bercabang, hifa, sekat, aerial pendek	Bercabang, coenocytic, aerial Menjulung Panjang
Spora	Banyak dan mudah menyebar	Banyak dan mudah menyebar
Spesies Dugaan	<i>Penicillium</i> sp. Dan <i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp., <i>Aspergillus</i> sp. Dan <i>Rhizopus</i> sp.

B1 dan B2 adalah botol yang terkontaminasi jamur. Koloni jamur pada botol 1 dan 2 mulai terlihat pada hari ke-60 hingga hari ke-65 setelah inokulasi. Beberapa koloni menunjukkan warna putih pada fase awal pertumbuhan kemudian berubah menjadi putih, abu-abu dan krem setelah menghasilkan spora. Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan adanya konidiofor bercabang dan struktur spora yang menyerupai genus *Aspergillus* Sp. Dan *Penicillium* Sp.

Tabel 6. Identitas Mikroorganisme Kontaminan

Kelompok Mikroorganisme	Genus
Bakteri Gram Positif	<i>Staphylococcus</i> sp., <i>Micrococcus</i> sp.
Bakteri Gram Negatif	<i>Pseudomonas</i> sp., <i>Enterobacteriaceae</i> Sp., <i>Acetobacter</i> sp.
Jamur	<i>Aspergillus</i> Sp. Dan <i>Penicillium</i> Sp.

Tabel 7. Saran-saran Perbaikan Buku Ajar Mikrobiologi oleh Validator

Validator	Saran yang dikemukakan
Ahli Materi	1. Rapika penulisan dan naikan spasinya 2. Lengkapi data, table, keterangan dan gambar 3. Beberapa gambar kurang dilengkapi dengan keterangan. 4. Penulisan bahasa asing dan bahasa latin masih banyak yang belum tercetak miring 5. Keterangan jangan terpisah dari gambar/table.
Ahli Media	1. Revisi design cover 2. Rapikan penulisan klasifikasi 3. Tambahkan daftar pustaka

Hasil validasi dari ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan masih memerlukan beberapa perbaikan sebelum digunakan secara optimal. Ahli materi memberikan masukan berupa perapian penulisan dan peningkatan spasi, pelengkapan data, tabel, keterangan, dan gambar, serta penambahan keterangan pada beberapa gambar yang masih kurang lengkap. Selain itu, penulisan istilah asing dan bahasa Latin perlu disesuaikan dengan kaidah penulisan ilmiah, yaitu dicetak miring (*italic*). Keterangan pada gambar dan tabel juga perlu ditempatkan secara berdekatan agar memudahkan pembaca dalam memahami informasi yang disajikan.

Sementara itu, ahli media memberikan masukan terkait perbaikan desain sampul, perapian penulisan klasifikasi, serta penambahan daftar pustaka. Masukan tersebut menjadi dasar untuk melakukan revisi terhadap aspek visual dan penyajian bahan ajar agar lebih sistematis, menarik, dan mudah digunakan oleh pembaca.

Tabel 8. Hasil Uji Kelayakan Buku Ajar

Uji kelayakan dilakukan oleh 4 validator untuk menilai aspek materi dan media.

Hasil rekapitulasi skor validasi disajikan pada Tabel 8

Validator	Skor	Skor Maksimal	Persentase %	Kategori
Ahli Materi 1	98	125	78,40%	Layak
Ahli Materi 2	79	135	58,52%	Cukup layak
Ahli Media 1	47	55	85,45%	Sangat layak
Ahli Media 2	79	100	79,00%	Layak
Rata-rata	303	415	73,01%	Layak

Berdasarkan hasil uji validasi buku ajar Mikrobiologi pada Identifikasi Kontaminasi Mikroorganisme di Eksplan Pisang Barangan (*Musa acuminata* Linn.), diperoleh hasil penilaian dari ahli materi dan ahli media. Hasil validasi Ahli Materi 1 memperoleh persentase sebesar 78,40% dengan kategori layak, sedangkan Ahli Materi 2 memperoleh persentase sebesar 58,52% dengan kategori cukup layak. Selanjutnya, hasil validasi Ahli Media 1 memperoleh persentase sebesar 85,45% dengan kategori sangat layak, sedangkan Ahli Media 2 memperoleh persentase sebesar 79,00% dengan kategori layak. Secara keseluruhan, jumlah skor yang diperoleh adalah 303 dari skor maksimal 415, sehingga diperoleh persentase validasi sebesar 73,01%. Berdasarkan kriteria kelayakan, persentase tersebut termasuk dalam kategori layak. Dengan demikian, buku ajar yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan dengan memperhatikan saran dan perbaikan dari para validator.

Berdasarkan hasil penelitian, dari 25 botol kultur jaringan pisang barangan yang diamati selama 60 hari setelah subkultur, sebanyak 4 botol mengalami kontaminasi atau sebesar 16%, sedangkan 21 botol lainnya tetap steril atau sebesar 84%. Persentase keberhasilan sebesar 84% menunjukkan bahwa prosedur sterilisasi dan teknik aseptik yang diterapkan sudah cukup efektif. Hasil ini sejalan dengan penelitian Permadi et al. (2023) yang menyatakan bahwa tingkat keberhasilan kultur jaringan pisang yang baik berada pada kisaran 80-90% apabila sterilisasi eksplan dan ruang kerja dilakukan secara optimal.

Kontaminasi mulai terlihat pada hari ke-60 hingga hari ke-65 setelah penanaman. Kemunculan kontaminasi pada waktu yang relatif lama mengindikasikan bahwa mikroorganisme penyebab kemungkinan berasal dari kontaminan endofit yang berada di dalam jaringan tanaman. Hal ini didukung oleh El-Banna et al. (2021) yang menjelaskan bahwa jaringan vaskular pisang mengandung banyak bakteri dan jamur endofit yang bersifat laten dan tidak dapat dieliminasi sepenuhnya melalui sterilisasi permukaan. Mikroorganisme endofit baru akan tumbuh setelah mendapatkan nutrisi dari media kultur dalam waktu yang cukup lama. Selain itu, kemungkinan kontaminasi juga dapat berasal dari proses subkultur, kondisi ruang kerja, maupun alat yang digunakan apabila prosedur aseptik belum dilakukan secara optimal. Menurut Hassen et al. (2022), kegagalan pada saat pemindahan eksplan di *Laminar Air Flow* (LAF) merupakan salah satu sumber kontaminasi terbesar kedua setelah kontaminan endofit.

Selama pengamatan, botol yang mengalami kontaminasi menunjukkan gejala berupa media menjadi keruh, muncul lendir di sekitar eksplan, timbul bau tidak sedap, serta pertumbuhan miselium jamur pada permukaan media. Gejala tersebut sesuai dengan ciri kontaminasi bakteri dan jamur yang dilaporkan oleh Citra et al. (2024), yaitu pertumbuhan *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., bakteri Gram positif dan Gram negatif yang memanfaatkan nutrisi pada media *Murashige dan Skoog* (MS). Akibatnya, eksplan mengalami persaingan dalam memperoleh nutrisi sehingga pertumbuhannya menjadi terhambat bahkan berpotensi mati. Hal ini sejalan dengan pernyataan George et al. (2018) bahwa mikroorganisme kontaminan akan mendegradasi komponen media dan menghasilkan metabolit toksik yang menghambat pertumbuhan eksplan.

Apabila dibandingkan dengan jumlah keseluruhan kultur, tingkat kontaminasi sebesar 16% dapat dikategorikan sebagai tingkat kontaminasi sedang. Nilai tersebut menunjukkan bahwa teknik kultur jaringan yang diterapkan sudah cukup baik. Namun demikian, hasil ini juga menunjukkan masih perlunya peningkatan ketelitian dalam proses sterilisasi eksplan, penggunaan alat yang steril, serta penerapan teknik aseptik selama proses inokulasi dan subkultur agar persentase kontaminasi dapat ditekan hingga di bawah 10%. Sebagaimana disarankan oleh Rout et al. (2020), optimalisasi konsentrasi NaOCl, waktu perendaman, dan penggunaan antibiotik pada

media dapat menurunkan kontaminasi endofit hingga <5%. Dengan demikian, keberhasilan kultur jaringan pisang barangan pada penelitian ini dapat dikatakan cukup baik, namun masih memerlukan penyempurnaan pada prosedur kerja laboratorium untuk meningkatkan keberhasilan kultur pada penelitian berikutnya. Tabel 9 Faktor Penyebab Kontaminasi pada Kultur Jaringan Pisang Barangan.

Tabel 9. Faktor Penyebab Kontaminasi Pada Kultur Jaringan Pisang Barangan

Faktor	Pengaruh terhadap Kontaminasi
Sterilisasi eksplan kurang optimal	Mikroorganisme tetap hidup pada jaringan
Mikroba endofit	Menyebabkan kontaminasi internal
Alat kurang steril	Menjadi sumber kontaminasi silang
Ruang kultur kurang bersih	Meningkatkan jumlah spora di udara
Kesalahan prosedur aseptik	Memudahkan masuk nya mikroba
Lamanya inokulasi	Meningkatkan paparan udara luar
Kelembapan ruang tinggi	Mempercepat pertumbuhan jamur

Berdasarkan data pada Tabel 9, dapat dilihat bahwa penyebab utama terjadinya kontaminasi pada kultur jaringan pisang barangan adalah kegagalan dalam proses sterilisasi eksplan dan adanya mikroorganisme endofit yang terdapat di dalam jaringan tanaman. Hal ini sesuai dengan kondisi pisang yang merupakan tanaman dengan sistem vaskular yang kompleks sehingga banyak mikroorganisme laten yang sulit dihilangkan meskipun telah dilakukan sterilisasi permukaan (El-Banna et al., 2021).

Hasil penelitian saya juga sejalan dengan penelitian Hassen et al. (2022) dan Citra et al. (2024) yang menyebutkan bahwa kontaminan yang paling dominan pada kultur jaringan pisang berasal dari bakteri Gram positif, bakteri Gram negatif, serta jamur dari genus *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. Mikroorganisme tersebut umumnya berasal dari udara, alat, maupun dari dalam jaringan eksplan itu sendiri. Oleh karena itu, untuk meningkatkan persentase keberhasilan kultur, beberapa upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan konsentrasi dan lama perendaman natrium hipoklorit, menggunakan alkohol 70% pada tahap awal sterilisasi, menjaga kebersihan *laminar air flow*, serta menerapkan teknik aseptik secara disiplin saat pemindahan eksplan ke media baru (Permadi et al., 2023).

Secara akademik, penelitian ini tidak hanya bermanfaat untuk mengetahui tingkat keberhasilan kultur jaringan, tetapi juga dapat dijadikan sebagai bahan ajar praktikum. Melalui penelitian ini, mahasiswa dapat secara langsung belajar mengenai teknik isolasi dan identifikasi mikroorganisme kontaminan, melakukan pewarnaan Gram untuk membedakan jenis bakteri, serta memahami pentingnya prinsip steril dalam bioteknologi tanaman. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjembatani antara teori mikrobiologi dengan penerapan di laboratorium kultur jaringan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kontaminasi pada eksplan pisang Barangan (*Musa acuminata* Linn.) sebesar 16% dari 25 botol kultur. Hasil identifikasi menunjukkan adanya bakteri kontaminan dari genus *Pseudomonas* sp., *Enterobacter* sp., *Staphylococcus* sp., dan *Micrococcus* sp., serta kelompok Enterobacteriaceae, sedangkan jamur yang ditemukan meliputi *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Rhizopus* sp. Identifikasi dilakukan berdasarkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis mikroorganisme. Hasil uji kelayakan buku ajar dari ahli materi dan ahli media memperoleh skor total 303 dari skor maksimal 415, dengan persentase 73,01% dan termasuk kategori layak. Dengan demikian, buku ajar mikrobiologi yang dikembangkan layak digunakan sebagai referensi praktikum Mikrobiologi dengan memperhatikan saran dan perbaikan dari validator.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, N., H. El-Ramady, M. K. Seliem, M. E. El-Mahrouk, N. Taha, Y. Bayoumi, T. A. Shalaby, & J. Dobránszki. (2022). An academic and technical overview on plant micropropagation challenges. *Horticulturae*, 8(8), 677. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8080677>
- Azizi, M., M. Ebrahimi, S. Hosseini, & A. Rahmani. (2025). Recent advances in contamination management of plant tissue culture systems. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 161(2), 215–231. <https://doi.org/10.1007/s11240-025-03180-6>
- Cappuccino, J. G., & C. T. Welsh. (2021). *Microbiology: A Laboratory Manual* (12th ed.). Pearson Education.
- Citra, R., N. Indriani, & S. Haniyah. (2024). Identifikasi mikroorganisme kontaminan pada kultur jaringan pisang Barangan (*Musa acuminata* Linn.). *Jurnal BioGenerasi*, 9(2), 145–154. [DOI perlu diverifikasi]
- El-Banna, A. N., M. M. Hassan, & S. S. Abdel-Rahman. (2021). Endophytic and epiphytic microbial contamination in banana tissue culture and its management strategies. *Horticulturae*, 7(12), 526–539. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7120526>

- Gunawan, L. W. (2021). *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. IPB Press.
- Hassen, N. I., N. A. Badaluddin, Z. Mustapha, & D. D. Zawawi. (2022). Identification and prevention of microbial contaminants in *Musa paradisiaca* tissue culture. *Malaysian Applied Biology*, 51(5), 129–143. <https://doi.org/10.55230/mabjournal.v51i5.2374>
- Hussein, S. S., A. A. Matrood, & M. H. Abass. (2023). The efficiency of fungicides on fungal growth inhibition in cultured tissues of banana (*Musa acuminata*) and their effect on tissue traits. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1262(3), 032005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1262/3/032005>
- Madigan, M. T., K. S. Bender, D. H. Buckley, W. M. Sattley, & D. A. Stahl. (2022). *Brock Biology of Microorganisms* (16th ed.). Pearson.
- Ngan, H. T. M., H. T. Tung, B. V. Le, & D. T. Nhut. (2020). Abnormal symptoms in micropropagation and strategies to overcome. *Vietnam Journal of Biotechnology*, 18(1). <https://doi.org/10.15625/1811-4989/18/1/15258>
- Oliya, B. K., M. Y. Kim, & S. H. Lee. (2022). In vitro propagation, lactucin quantification, and antibacterial activity of Indian lettuce (*Lactuca indica* L.). *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, 58, 361–371. <https://doi.org/10.1007/s11627-021-10234-9>
- Pelczar, M. J., E. C. S. Chan, & N. R. Krieg. (2021). *Dasar-Dasar Mikrobiologi* (Edisi Revisi). UI Press.
- Permadi, A., L. H. Nugroho, & S. M. Widyastuti. (2023). Managing lethal browning and microbial contamination in *Musa* spp. tissue culture: Synthesis and perspectives. *Horticulturae*, 9(4), 453. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9040453>
- Pratiwi, D. A., S. Rahayu, & A. Setiawan. (2023). Analisis kontaminasi mikroba pada kultur jaringan tanaman hortikultura di laboratorium kultur *in vitro*. *Jurnal Bioteknologi Indonesia*, 18(1), 45–54. [DOI perlu diverifikasi]
- Rahmawati, F., D. P. Sari, & T. Hidayat. (2024). Karakterisasi bakteri dan jamur kontaminan pada media kultur jaringan tanaman. *Jurnal Mikrobiologi Tropis*, 5(1), 23–31. [DOI perlu diverifikasi]
- Sari, R., N. Yuliana, & A. Kurniawan. (2022). Evaluasi tingkat kontaminasi pada kultur jaringan pisang dan upaya pengendaliannya. *Jurnal Agrobioteknologi*, 14(2), 87–96. [DOI perlu diverifikasi]
- Sirohi, S., & N. Vats. (2021). Identification, characterization and antibiotic control of bacterial contamination during *in-vitro* propagation of banana. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 22(71–72), 676–682.
- Utami, N. W., I. N. G. Putra, & D. P. Lestari. (2021). Teknik aseptik dalam kultur jaringan tanaman dan pengaruhnya terhadap keberhasilan kultur *in vitro*. *Jurnal Biologi Udayana*, 25(2), 101–109. [DOI perlu diverifikasi]
- Waluyo, L. (2022). *Mikrobiologi Umum*. UMM Press.
- Widyastuti, S., & L. H. Nugroho. (2023). *Kultur Jaringan Tanaman: Teori dan Aplikasi*. Gadjah Mada University Press.
- Wulandari, E., R. Syafitri, & D. S. Hanafiah. (2024). Isolasi dan identifikasi jamur kontaminan pada kultur jaringan tanaman pisang. *Jurnal Proteksi Tanaman Indonesia*, 28(1), 66–75. [DOI perlu diverifikasi]
- Yanniar, H., I. Setiawan Zalukhu, & Armaniar. (2024). Contamination factors in tissue culture media. *International Conference Epicentrum of Economic Global Framework*, 523–527.

Prastowo, A. (2015). Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif. Diva Press.

George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G. J. (2008). Plant propagation by tissue culture (3rd ed.). Springer.

Leifert, C., Morris, C. E., & Waites, W. M. (1994). Ecology of microbial saprophytes and pathogens in tissue culture and field-grown plants: Reasons for contamination problems *in vitro*. Critical Reviews in Plant Sciences, 13(2), 139–183. doi.org

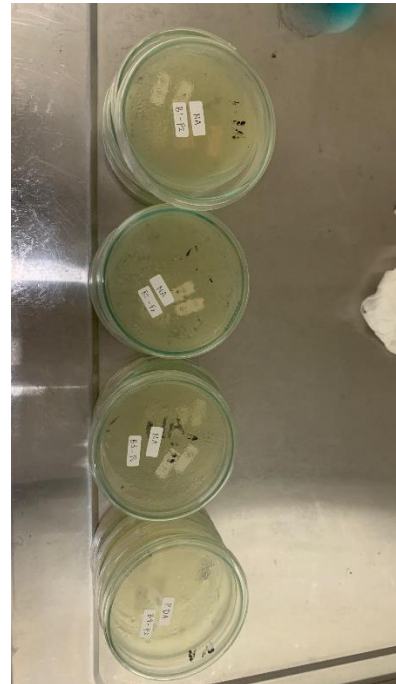
LAMPIRAN



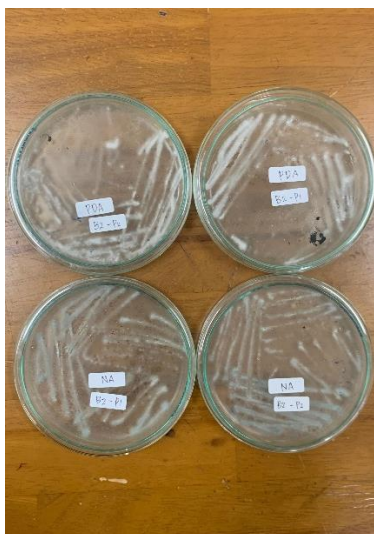
Gambar 1. Sterilisasi



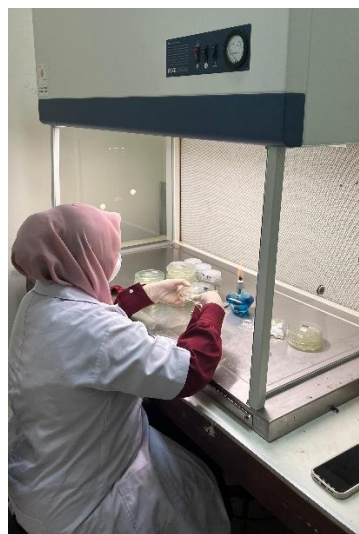
Gambar 2. Pembuatan media



Gambar 3. Isolasi bakteri dan jamur



Gambar 4. Isolasi bakteri dan jamur



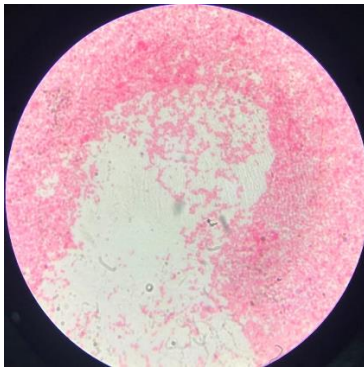
Gambar 5. Tahap penggoresan



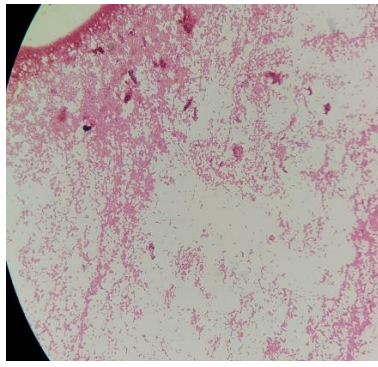
Gambar 6. Pewarnaan gram



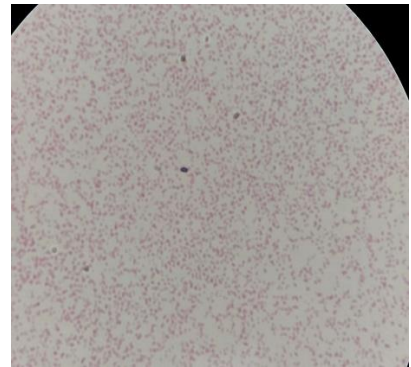
Gambar 7. Identifikasi



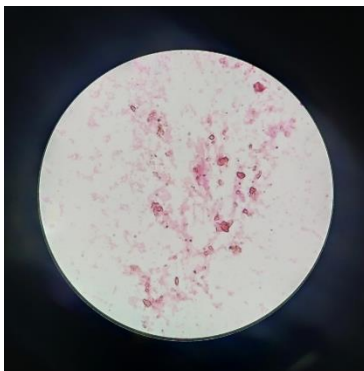
Gambar 8. B3- P1 NA



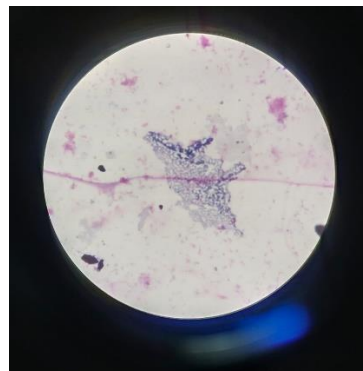
Gambar 9. B3- P2 NA



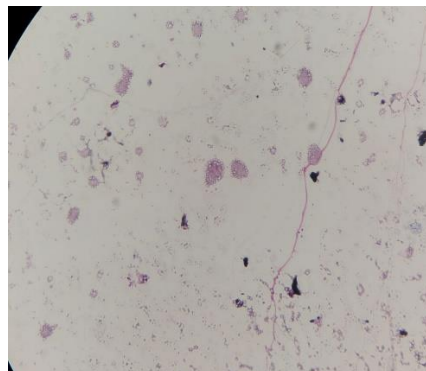
Gambar 10. B3- P1 PDA



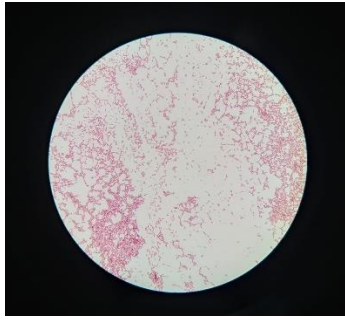
Gambar 11. B3- P2 PDA



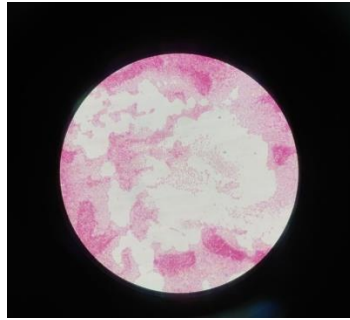
Gambar 12. B4- P1 NA



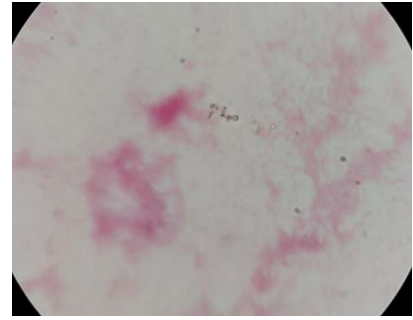
Gambar 13. B4- P1 NA



Gambar 14. B4 P2 NA



Gambar 15. B4- P1 PDA



Gambar 16. B4 P2 PDA



Gambar 17. Dokumentasi
jamur B1 dan B2