



PETUNJUK PRAKTIKUM MIKROBIOLOGI HUTAN

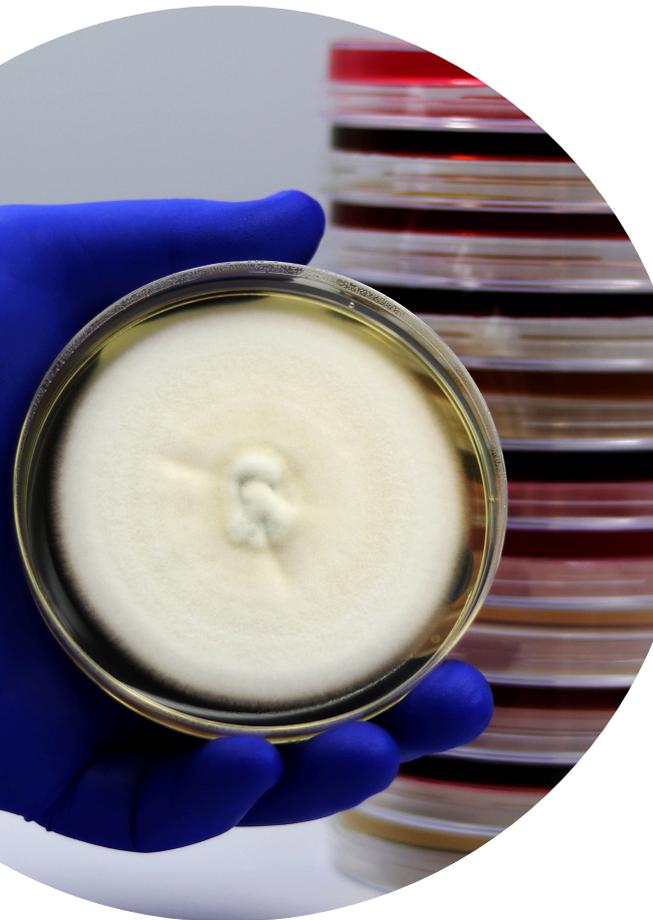
**Pembelajaran Berbasis *Case Study* dan
*Project-Based Learning***

Fitria Dewi Kusuma
Oshlifer Rucmana Saud
Harmonis



Hyphae

Vesicles



Laboratorium Perlindungan Hutan
Fakultas Kehutanan
Universitas Mulawarman
2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Hutan (Pembelajaran Berbasis
Case Study dan *Project-Based Learning*)

Penulis : Fitria Dewi Kusuma, S.Hut., M.Si. (198901222022032006)
Oshlifin R. Saud, S.Hut., M.Hut. (199306112024211001)
Dr.rer.nat. Harmonis, S.Hut., M.Sc. (197404121998021001)

Samarinda, November 2024

Menyetujui,

Koordinator Program Studi Kehutanan Program Sarjana



Heru Herlambang, S.Hut., M.P., Ph.D.

NIP. 197302042005011003

Mengetahui,

Wakil Dekan Bidang Akademik



Prof. Dr. Harlinda Kuspradini, S.Hut., M.P.

NIP. 197504282001122001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat-Nya hingga Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Hutan berhasil diselesaikan. Petunjuk praktikum ini disusun sebagai penuntun dalam praktikum mata kuliah Mikrobiologi Hutan yang diadakan pada semester genap. Petunjuk praktikum ini terdiri dari sembilan acara dengan total pertemuan sebanyak 12 pertemuan. Acara praktikum mikrobiologi hutan memuat materi tentang teknik sterilisasi, isolasi dan identifikasi mikroba, serta pengenalan mikroba yang bersimbiosis mutualisme dengan tumbuhan dan dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan hutan.

Petunjuk ini disusun sebagai pedoman dalam kegiatan praktikum yang akan dilakukan dengan praktik langsung baik di laboratorium maupun di lapangan. Pada petunjuk praktikum ini juga memuat penugasan baik mandiri atau kelompok dari hasil kegiatan praktikum. Praktikum mata kuliah Mikrobiologi Hutan mengusung konsep *case study* dan *project-based learning* yang dapat mengajak mahasiswa berperan lebih aktif dalam proses pembelajaran.

Harapannya dengan penyusunan petunjuk praktikum ini dapat memudahkan dosen, mahasiswa, teknisi, dan asisten praktikum dalam pelaksanaan kegiatan praktikum. Selain itu, dengan adanya petunjuk praktikum ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan dan pengetahuan baik secara materi maupun teknis bagi mahasiswa.

Penulis menyadari bahwa petunjuk praktikum ini masih jauh dari kata sempurna. Saran dan kritik membangun dari para pihak, sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Hutan Hutan ini.

Samarinda, November 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
RISALAH ACARA PRAKTIKUM	iv
TATA TERTIB PRAKTIKUM	vi
ACARA I. ASISTENSI PRAKTIKUM.....	1
ACARA II. STERILISASI ALAT DAN BAHAN.....	2
ACARA IV. ISOLASI FUNGI DARI DAUN DAN BATANG YANG SAKIT	9
ACARA V. PURIFIKASI MIKROBA.....	12
ACARA VI. IDENTIFIKASI FUNGI	15
ACARA VII. PEMBUATAN MEDIA TUMBUH JAMUR TIRAM DARI AMPAS PENYULINGAN SERAI WANGI	18
ACARA VIII. ISOLASI SPORA FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA.....	22
ACARA IX. ANALISIS KOLONISASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA AKAR TUMBUHAN	26
DAFTAR PUSTAKA	29

RISALAH ACARA PRAKTIKUM

Praktikum mata kuliah Mikrobiologi Hutan terdiri dari 9 (sembilan) acara yang akan dilaksanakan dalam 12 kali pertemuan. Pertemuan pertama akan diisi dengan asistensi praktikum, yang akan menjelaskan aturan praktikum, sistematika praktikum, dan penyusunan laporan. Risalah acara praktikum Mikrobiologi Hutan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Risalah acara praktikum

Acara	Uraian kegiatan	Jumlah pertemuan (kali)	Lokasi	Dosen/Asisten
Asistensi Praktikum	Penjelasan tentang persiapan praktikum	1	Ruang kuliah	FDK
Sterilisasi Alat dan Bahan	Penjelasan dan praktik di laboratorium Perlindungan Hutan	1	Lab. Perlindungan Hutan	FDK/ORS/
Pembuatan Media Tumbuh Mikroba dan Sterilisasi Alat dan Bahan	Penjelasan dan praktik di laboratorium Perlindungan Hutan	1	Lab. Perlindungan Hutan	FDK/ORS/
Isolasi Mikroba dari Daun dan Batang yang Sakit	Penjelasan dan praktik di laboratorium Perlindungan Hutan	1	Lab. Perlindungan Hutan	FDK/ORS/
Purifikasi Mikroba	Penjelasan dan praktik di laboratorium Perlindungan Hutan	1	Lab. Perlindungan Hutan	FDK/ORS/
Identifikasi Fungi	Penjelasan dan praktik di laboratorium Perlindungan Hutan	1	Lab. Perlindungan Hutan	FDK/ORS/
Pembuatan Media Jamur Tiram dari	Penjelasan dan praktik di laboratorium	2	Lab. Perlindungan Hutan	FDK/ORS/

Acara	Uraian kegiatan	Jumlah pertemuan (kali)	Lokasi	Dosen/Asisten
Berbagai Bahan Organik	Perlindungan Hutan			
Isolasi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula dan Pengenalan Bintil Akar	Penjelasan dan praktik di laboratorium Perlindungan Hutan	1	Lab. Perlindungan Hutan	FDK/ORS/
Analisis Kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskula pada Akar Tumbuhan	Penjelasan dan praktik di laboratorium Perlindungan Hutan	3	Lab. Perlindungan Hutan	FDK/ORS/

Keterangan: FDK = Fitria Dewi Kusuma, ORS = Oshlifin Rucmana Saud

TATA TERTIB PRAKTIKUM

Mahasiswa yang diperkenankan mengikuti kegiatan praktikum merupakan mahasiswa aktif dan terdaftar pada sistem akademik. Mahasiswa yang mengikuti praktikum selanjutnya disebut sebagai Praktikan. Tata tertib Praktikum Ilmu Perlindungan Hutan adalah sebagai berikut:

1. Praktikan wajib hadir 10 menit sebelum praktikum dimulai. Keterlambatan lebih dari 10 menit sejak praktikum dimulai, maka praktikan dianggap tidak hadir;
2. Praktikan wajib mempelajari panduan praktikum dan buku serta jurnal yang relevan dengan praktikum yang akan dilakukan;
3. Praktikan yang berhalangan hadir harus dapat memberikan surat keterangan tertulis dan resmi beserta alasan ketidakhadirannya. Surat keterangan ketidakhadiran harus diserahkan kepada Program Studi S1 Kehutanan untuk diproses lebih lanjut;
4. Praktikan seperti poin 3 di atas harus mengganti praktikum pada hari lain. Praktikan wajib meminta rekomendasi tertulis terlebih dahulu dari koordinator pengampu mata kuliah;
5. Praktikan harus berpakaian rapi, sopan, dan memakai sepatu;
6. Praktikan wajib memakai jas laboratorium ketika praktikum di dalam laboratorium;
7. Praktikum wajib mematuhi dan mengikuti standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang diterapkan di laboratorium;
8. Praktikan dilarang makan dan merokok selama kegiatan praktikum;
9. Praktikan wajib mengikuti praktikum dengan serius, tertib, dan tidak gaduh
10. Praktikan wajib membersihkan dan merapikan alat dan bahan setelah selesai praktikum;
11. Peminjaman dan pengembalian alat harus berkoordinasi pada laboran.

ACARA I. ASISTENSI PRAKTIKUM

A. Tujuan

Tujuan dari praktikum ini adalah agar mahasiswa:

1. Memahami tata tertib kegiatan praktikum;
2. Mengetahui acara yang akan disampaikan pada kegiatan praktikum selama satu semester;
3. Memahami sistematika pembuatan laporan praktikum.

B. Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan pada praktikum ini adalah laptop, proyektor, dan alat pengeras suara. Bahan yang akan digunakan pada praktikum ini adalah bahan paparan berupa powerpoint.

C. Langkah Kerja

Langkah kerja praktikum acara pertama ini adalah:

1. Memaparkan materi terkait tata tertib selama kegiatan praktikum, memaparkan acara praktikum, dan sistematika pembuatan laporan praktikum;
2. Melakukan pembagian kelompok;
3. Tanya jawab terkait kegiatan praktikum.

ACARA II. STERILISASI ALAT DAN BAHAN

A. Tujuan

Praktikum sterilisasi alat dan bahan bertujuan untuk:

1. Mengetahui metode sterilisasi
2. Mengetahui bahan dan alat yang bisa disterilisasi

B. Penjelasan Singkat

Sterilisasi merupakan proses untuk menghancurkan semua bentuk kehidupan (Adji et al. 2007). Jika dikaitkan dengan konteks mikroorganisme, maka sterilisasi merupakan proses untuk menghancurkan atau menonaktifkan mikroorganisme. Sterilisasi merupakan proses penting dalam penelitian yang berkaitan dengan mikroorganisme dengan tujuan untuk meminimalisir kontaminasi dan kegagalan.

Sterilisasi terdiri dari beberapa macam metode, yaitu fisik, mekanis, dan kimia (Maulani 2023). Sterilisasi secara fisik dilakukan dengan menggunakan panas, seperti api atau uap panas. Sterilisasi secara mekanis dengan menggunakan filter dengan pori-pori yang sangat kecil 0,22-0,45 μ , sehingga mikroorganisme tetap tertahan pada filter. Metode ini hanya memisahkan mikroorganisme dari bahnnya. Sterilisasi secara kimia dengan menggunakan senyawa kimia tertentu. Senyawa kimia yang sering digunakan diantaranya adalah alkohol 95%, sulfur dioksida, formaldehida, dan klorin.

Teknik sterilisasi yang dipilih harus menyesuaikan dengan bahan dan alat yang akan disterilisasi. Misalnya alat-alat laboratorium berbahan gelas (tabung reaksi, Erlenmeyer dll.) dapat dilakukan dengan sterilisasi panas kering. Bahan-bahan yang digunakan di laboratorium seperti aquades dan media tumbuh mikroba cocok disterilisasi dengan metode panas uap. Sterilisasi secara mekanis cocok dilakukan pada bahan-bahan yang peka terhadap panas, seperti larutan enzim dan antibiotik.

C. Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan pada praktikum sterilisasi alat dan bahan adalah oven, autoclave, labu, gelas ukur, pinset, cawan Petri, spatula, dan desikator. Bahan yang akan digunakan pada praktikum ini meliputi sarung tangan, masker, kertas saring, aquades, alkohol 95%, dan etilen oksida.

D. Langkah Kerja

1. Sterilisasi secara kimia

Sterilisasi kimia dilakukan dengan menggunakan bahan kimia yang disemprotkan secara langsung atau menggunakan desikator. Tahapan praktikum sterilisasi secara kimia adalah:

- Siapkan 4 cawan petri;
- Lakukan sterilisasi dengan cara penyemprotan dengan alkohol 95% pada 2 cawan petri;
- Lakukan sterilisasi pada 2 cawan petri sisanya dengan menggunakan desikator, dengan langkah:
 - Buka tutup desikator, kemudian tuang formalin pada wadah terbuka dan simpan di bawah plate berlubang
 - Letakkan cawan petri di atas plate secara tertelungkup dan biarkan selama 24 jam



Gambar 1. Alat Desikator

2. Sterilisasi panas kering

Sterilisasi kerang akan dilakukan dengan menggunakan oven. Sterilisasi kering dilakukan untuk alat-alat berbahan kaca atau logam. Langkah kerjanya adalah sebagai berikut:

- Sambungkan saklar ke sumber listrik;
- Buka pintu oven dengan menekan tombol buka tutup;
- Masukkan alat yang akan disterilkan dan tutup kembali dengan menekan tombol buka tutup;
- Geser tombol power ke “On” yang berada di samping kiri oven;
- Atur temperatur dengan cara memutar tombol temperatur sampai angka 100°C;
- Atur waktu sterilisasi selama 3 jam dengan menggunakan *stop watch*;
- Matikan oven setelah waktu yang diinginkan dengan menggeser tombol “Off” dan cabut saklar dari sumber listrik;
- Hati-hati dalam membuka pintu oven karena panas atau biarkan dingin terlebih dahulu untuk mengambil alat yang akan disterilkan.

3. Sterilisasi dengan uap panas

Sterilisasi dengan uap panas dilakukan untuk media tumbuh mikroba, tanah, air, kayu, dan alat-alat laboratorium lainnya yang tahan panas. Prinsip kerja metode sterilisasi ini adalah seperti mengukus dan bisa menggunakan dandang atau autoclave. Pada praktikum ini akan menggunakan alat autoclave. Langkah kerja sterilisasi adalah sebagai berikut:

- Siapkan alat dan bahan yang akan disterilkan;
- Sambungkan sakelar ke sumber listrik;
- Buka penutup autoclave dengan melonggarkan skrup-skrupnya;
- Isi air sampai sebatas tanda tinggi air maksimum atau lihat lampu monitornya, bila lampu warna merah menyala, maka airnya kurang sehingga perlu ditambah;
- Masukkan bahan dan alat yang akan disterilkan pada keranjang autoclave kemudian masukkan ke dalam autoclave;
- Tutup kembali penutup autoclave dan kencangkan sekrup-sekrupnya;
- Putar tombol pengatur temperatur pada angka 121°C;

- Atur waktu selama 15 menit dengan cara memutar tombol sampai angka 15;
- Jarum penunjuk temperatur dan tekanan udara di dalam autoclave akan naik perlahan secara otomatis;
- Apabila jarum kontrol telah sampai pada temperatur 121°C dan tekanan udara sudah sampai 0,1 MPa, maka autoclave akan mulai menghitung mundur waktu yang telah ditentukan secara otomatis dengan tekanan konstan;
- Apabila telah sampai 15 menit, autoclave akan mati secara otomatis dan ditandai dengan bunyi alarm selama 1 menit;
- Penutup autoclave boleh dibuka apabila jarum indikator tekanan udara telah menunjuk ke angka nol.

E. Tugas Laporan

Penyusunan laporan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Laporan praktikum Acara 1 disusun secara individu;
- Masing-masing mahasiswa melaporkan praktikum sterilisasi yang dilakukan dengan melampirkan foto-foto setiap tahapan praktikum;
- Pembahasan pada laporan sterilisasi harus ditambahkan literatur yang mendukung dari buku atau jurnal. Jurnal yang digunakan harus 10 tahun terakhir;
 - Sumber literatur minimal dari 5 jurnal atau buku .

ACARA III. PEMBUATAN MEDIA TUMBUH MIKROBA

A. Tujuan

Tujuan dari praktikum pembuatan media tumbuh mikroba adalah untuk:

1. Mengetahui komposisi media pertumbuhan mikroba
2. Mengetahui cara pembuatan media pertumbuhan mikroba

B. Penjelasan Singkat

Mikroorganisme membutuhkan nutrisi dalam melangsungkan siklus hidupnya. Nutrisi merupakan sumber materi dan energi untuk biosintesis komponen sel, transport nutrisi di dalam sel, dan motilitas. Pengetahuan tentang nutrisi mikroba sangat penting dalam penelitian mikroba, karena dapat dijadikan dasar dalam memperkirakan komposisi medium untuk isolasi mikroba dari alam.

Mikroba membutuhkan makro dan mikronutrisi dalam melangsungkan siklus hidupnya. Makronutrisi merupakan komponen nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah makro dan merupakan unsur utama dalam penyusunan komponen sel. Makronutrisi terdiri dari unsur C, H, O, N, S, dan P. Mikronutrisi merupakan nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah mikro atau sedikit. Nutrisi ini meskipun dibutuhkan dalam jumlah sedikit, kebutuhannya tetap esensial untuk keberlangsungan hidup mikroba. Mikronutrisi yang dibutuhkan meliputi vitamin, mineral, dan faktor tumbuh. Mineral yang dibutuhkan meliputi Co, K, Mo, Mg, Mn, Ca, dan Fe. Mineral dibutuhkan untuk aktivitas enzim dan molekul yang lainnya. Selain itu, mikroba membutuhkan air. Air merupakan komponen utama dalam menyusun sel mikroba (80%) dan semua aktivitas metabolisme terjadi dalam lingkungan air.

Medium pertumbuhan mikroba merupakan campuran yang mengandung makronutrisi, mikronutrisi, faktor pertumbuhan, vitamin, dan mineral lainnya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba. Medium dikelompokkan menjadi tiga, yaitu berdasarkan konsistensinya secara fisik (medium padat, medium padat yang dicairkan, dan medium padat), berdasarkan komposisi

kimia (medium buatan atau sintesis dan medium kompleks), dan berdasarkan fungsinya (medium suportif, medium diperkaya atau enriched, medium selektif, dan medium diferensial). Medium harus harus disterilisasi sebelum digunakan. Hal ini dilakukan untuk menghindari kontaminasi dari mikroba yang tidak diinginkan. Medium cair dapat dipadatkan dengan menambahkan 1-2% agar-agar.

Pada praktikum ini akan membuat medium Potato Dextrose Agar (PDA).

Pembuatan 1 liter media PDA membutuhkan bahan sebagai berikut:

Kentang 200 g

Gula pasir 20 g

Agar-agar plain 20 g

C. Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan dalam praktikum pembuatan media tumbuh mikroba adalah pisau, timbangan, labu Erlenmeyer, gelas piala, gelas ukur, panci, kompor, tirisasi, pengaduk. Bahan yang dibutuhkan adalah kentang, gula pasir, agar-agar swallow plain, aquades, kertas saring, kapas, aluminium foil, dan plastik wrap.

D. Langkah Kerja

Langkah kerja praktikum pembuatan media tumbuh mikroba adalah sebagai berikut:

1. Kupas kentang, kemudian cuci bersih;
2. Potong kentang berbentuk dadu berukuran 2x2x2 cm;
3. Timbang bahan sesuai komposisi dan kebutuhan;
4. Masukkan kentang ke dalam panci untuk direbus dengan 1 liter air;
5. Rebus kentang dengan api sedang dan jangan terlalu sering diaduk;
6. Setelah kentang cukup matang, matikan api dan saring air rebusan kentang dengan kertas saring atau saringan;
7. Air hasil saringan dicampur dengan agar, gula, dan ditambah aquades hingga volume mencapai volume yang direncanakan dan kemudian direbus kembali;

8. Setelah mendidih angkat dan masukan dalam labu Erlenmeyer, kemudian tutup mulut labu dengan kapas dan alumunium foil. Media PDA siap disterilisasi dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit dan tekanan 0,1 Mpa.

E. Tugas Laporan

Penyusunan laporan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Laporan praktikum disusun secara individu;
- Masing-masing mahasiswa melaporkan tahapan praktikum pembuatan medium PDA dengan menyertakan foto-fotonya;
- Pembahasan pada laporan harus menyertakan:
 - Kandungan pada kentang sehingga kentang bisa digunakan sebagai bahan dalam pembuatan media tumbuh jamur
 - Selain kentang, bahan alami apa saja yang dapat digunakan sebagai media tumbuh mikroba
 - Jenis mikroba apa saja yang dapat ditumbuhkan pada media PDA
 - Media PDA sintesis dan cara pembuatannya
- Pembahasan harus ditambahkan literatur yang mendukung dari buku atau jurnal. Jurnal yang digunakan harus 10 tahun terakhir;
- Sumber literatur minimal dari 5 jurnal atau buku.

ACARA IV. ISOLASI FUNGI DARI DAUN DAN BATANG YANG SAKIT

A. Tujuan

Tujuan dari praktikum acara 3 ini adalah:

1. Mengetahui teknik isolasi jamur dari daun dan batang yang sakit
2. Mengetahui cara menginkubasi isolat fungi
3. Memahami waktu inkubasi pertumbuhan fungi

B. Penjelasan Singkat

Kelompok fungi dapat ditemukan pada berbagai benda, misalnya air, tanah, udara, bagian tumbuhan, dan lain sebagainya. Deteksi dan identifikasi jamur dapat dilakukan dengan cara mengisolasi. Isolasi mikroba adalah proses memisahkan mikroba target dari lingkungannya dan menumbuhkannya sebagai biakan murni dalam medium buatan (Ningsih et al. 2023). Bahan atau bagian yang diisolasi umumnya mengandung berbagai jenis mikroorganisme dan untuk mempelajari jenis mikroba tertentu perlu proses pemurnian. Tujuan dari isolasi mikroba adalah untuk mendapatkan satu jenis mikroba murni atau kultur tunggal yang dapat digunakan dalam penelitian lebih lanjut (Irdawati et al. 2023).

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada praktikum ini meliputi cawan Petri steril, lampu bunsen, pinset, pisau, dan gunting. Bahan yang digunakan meliputi media PDA, alkohol 70%, antibiotik chloramphenicol, aquades steril, kertas saring steril, plastik wrap, bayclin (larutan chlorox), daun sakit, dan batang yang sakit.

D. Langkah Kerja

1. Siapkan bahan dan alat yang akan digunakan;

2. Setiap kelompok mencari masing-masing satu daun dan batang yang sakit. Usahakan setiap kelompok membawa daun dan batang yang sakit dari jenis pohon yang berbeda;
3. Cuci daun dan yang sakit dengan air bersih hingga kotorannya hilang;
4. Keringkan daun dan batang yang telah dicuci dengan cara dilap menggunakan tisu;
5. Bersihkan meja kerja dan nyalakan lampu bunsen;
6. Semprot tangan dengan alkohol 70%;
7. Daun dan batang yang sakit dipotong-potong sebesar $\pm 0,7 \times 0,7$ cm sebanyak 5 potong. Potong bagian daun dan batang sakit yang berbatasan dengan daun yang sehat;
8. Daun yang telah dipotong kemudian dicelupkan dalam larutan chlorox (bayclin) selama 2 menit, kemudian celupkan ke dalam alkohol 70% selama 5 detik, kemudian dicelupkan ke dalam aquades steril selama 1 menit, setelah itu letakkan di atas kertas saring atau tisu steril selama 5 detik atau lebih untuk mengurangi air pada permukaan daun atau batang yang sakit;
9. Daun dan batang sakit tersebut kemudian diletakkan di atas media PDA dalam cawan Petri dan atur jaraknya, jangan sampai berdekatan;
10. Pelatakan sampel dilakukan secara cepat dan hati-hati;
11. Tutup cawan Petri dan balut pinggirannya dengan menggunakan plastik wrap;
12. Cawan Petri yang telah berisi sampel diinkubasi pada suhu ruangan selama satu minggu;
13. Selama satu minggu praktikan mengamati dan mengisi tally sheet sesuai pada Tabel 2;

Tabel 2. Tally Sheet Pengamatan Pertumbuhan Miselium pada Daun atau Batang yang Sakit

Hari/Tanggal	No. Sampel	Jumlah koloni yang tumbuh	Diameter miselium (cm)	Keterangan
	1			Warna miselium, warna spora
	2			
	3			
	4			
	5			
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
Dst.	Dst.			

E. Tugas Laporan

Penyusunan laporan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Laporan disusun secara berkelompok;
- Masing-masing kelompok menyajikan hasil praktikum dan dokumentasi tahapan serta hasil praktikum;
- Pembahasan laporan praktikum harus meliputi:
 - Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan miselium fungi
 - Siklus hidup jamur mikroskopis dan waktu yang dibutuhkan hingga membentuk spora
- Hasil praktikum dibahas dan dikuatkan dengan literatur dari jurnal atau buku. Sumber literatur yang digunakan dari jurnal yang diterbitkan maksimal 10 tahun terakhir;
- Sumber literatur yang digunakan minimal 5 jurnal atau buku.

ACARA V. PURIFIKASI MIKROBA

A. Tujuan

Tujuan dari praktikum purifikasi mikroba adalah:

1. Mengetahui karakteristik isolat
2. Memahami cara memurnikan fungi dari isolat daun dan batang yang sakit
3. Memahami waktu inkubasi untuk menumbuhkan jamur hasil purifikasi

B. Penjelasan Singkat

Fungi yang tumbuh hasil isolasi bisa jadi tumbuh lebih dari satu jenis atau populasi campuran. Sangat jarang tumbuh satu jenis atau koloni tunggal. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses purifikasi atau pemurnian. Purifikasi atau pemurnian adalah proses pemisahan mikroba target atau yang diinginkan dari populasi campuran ke media biakan baru untuk mendapatkan kultur murni. Biasanya untuk mempelajari mikroba tertentu harus dibiakan dalam kondisi murni. Biakan fungi yang hanya satu jenis disebut kultur murni. Kultur murni dihasilkan dari proses isolasi dan upaya untuk mempertahankan keadaan murni. Agar tidak terkontaminasi oleh jenis patogen non-target, maka proses purifikasi harus dilakukan secara aseptik.

Proses ini merupakan bagian dari kultur mikroba atau proses memperbanyak mikroba. Kultur mikroba digunakan untuk menentukan jenis dan jumlah mikroba. Proses ini juga digunakan untuk menentukan penyebab penyakit, analisis fungsi mikroba, dan lain sebagainya.

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan Petri steril, lampu bunsen, pinset, spidol, dan jarum ose. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kultur fungi dari daun dan batang yang sakit, media PDA, antibiotik, alkohol 70%, dan plastik wrap.

D. Langkah Kerja

1. Bersihkan meja kerja dengan cara dilap dan disemprot alkohol 70%;
2. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan;
3. Semprot tangan dengan alkohol 70%;
4. Ambil sedikit miselium jamur dari isolat daun dan batang sakit dengan cara memotong menggunakan pisau dan letakkan di tengah media yang baru;
5. Cawan Petri segera ditutup dan dibalut dengan plastik wrap untuk mencegah media cepat mengering dan mencegah masuknya binatang kecil;
6. Cawan Petri dinkubasi pada suhu ruangan selama satu minggu;
7. Lakukan pengamatan selama satu minggu dan mengisi tally sheet seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Tally Sheet Pengamatan Pertumbuhan Miselium pada Daun atau Batang yang Sakit

Hari/Tanggal	No. Sampel	Diameter miselium (cm)	Keterangan
	1		Warna miselium, warna spora
	2		
	3		
	4		
	5		
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
Dst.	Dst.		

E. Tugas Laporan

Penyusunan laporan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Laporan disusun secara berkelompok;
- Masing-masing kelompok menyajikan hasil praktikum dan dokumentasi tahapan serta hasil praktikum dalam laporan;
- Pembahasan laporan praktikum harus meliputi:
 - Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan miselium fungi

- Siklus hidup fungi mikroskopis dan waktu yang dibutuhkan hingga membentuk spora
 - Faktor yang menyebabkan adanya kontaminasi pada isolat
- Hasil praktikum dibahas dan dikuatkan dengan literatur dari jurnal atau buku. Sumber literatur yang digunakan dari jurnal yang diterbitkan maksimal 10 tahun terakhir;
- Sumber literatur yang digunakan minimal 5 jurnal atau buku.

ACARA VI. IDENTIFIKASI FUNGI

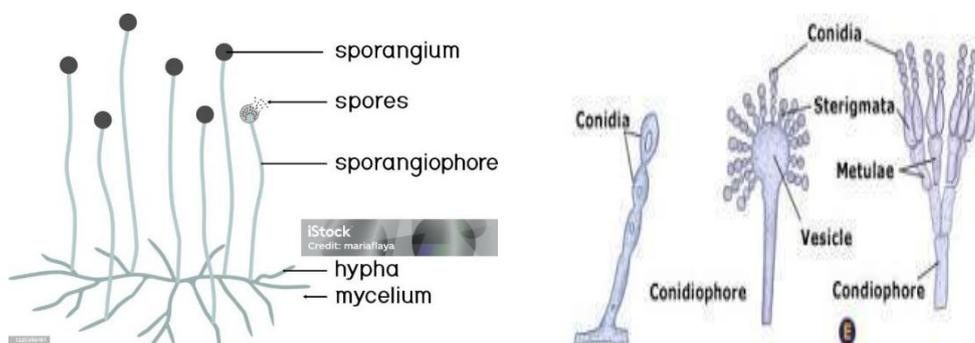
A. Tujuan

Tujuan dari praktikum ini adalah mahasiswa dapat mengetahui teknik dan tahapan dalam identifikasi mikroba.

B. Penjelasan Singkat

Pengamatan karakteristik pertumbuhan mikroba di dalam medium pertumbuhan merupakan langkah awal dalam identifikasi, determinasi, dan klasifikasi mikroba. Menurut Retnaningrum et al. (2016), karakteristik pertumbuhan mikroba merupakan hasil ekspresi gen mikroba yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Identifikasi mikroba biasanya menggunakan karakteristik morfologi, diantaranya adalah morfologi sel, morfologi koloni, mekanisme pembelahan, dan aktivitas metabolisme Retnaningrum et al. (2016).

Identifikasi jamur dapat dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis (Simangunsong et al. 2019). Identifikasi secara makroskopis berdasarkan karakter koloni, yang meliputi warna koloni, bentuk, diameter, tekstur permukaan koloni (Arif et al. 2008). Identifikasi secara mikroskopis dilakukan berdasarkan struktur hifa, spora, sporangium, konidia, konidiofor, dan ciri khusus yang akan menentukan jenis jamur tertentu. Struktur morfologi jamur disajikan pada Gambar 2. Karakter morfologi yang teramati kemudian dicocokkan pada buku identifikasi.



Gambar 2. Struktur morfologi jamur

C. Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan pada praktikum ini adalah cawan Petri, jarum ose, lampu bunsen, pisau, sprayer, dan pipa kaca bentuk V. Bahan yang akan digunakan adalah gelas preparat, *cover glass*, aquades steril, dan alkohol 70%.

D. Langkah Kerja

1. Potong media PDA berbentuk persegi dengan ukuran $\pm 0,7$ cm x 0,7 cm;
2. Letakkan potongan media di atas gelas preparat yang diletakkan di atas pipa berbentuk V dalam cawan Petri. Tuangkan aquades steril pada cawan Petri dengan tujuan menjaga kelembaban agar jamur dapat berkembang dengan baik. Alat dan bahan yang digunakan pastikan sudah disterilkan;
3. Ambil secara aseptis biakan murni sel jamur hasil isolasi menggunakan jarum preparat dan oles ke permukaan potongan media PDA. Tutup potongan media PDA dengan menggunakan *cover glass*;
4. Tutup cawan Petri dan dibalut dengan plastik wrap. Diampak 2-3 hari;
5. Pada hari ketiga, ambil *cover glass* yang sudah ditempel struktur jamur dan pindahkan ke gelas preparat yang baru. Amati dengan menggunakan mikroskop;
6. Amati dan foto struktur jamur yang teramati, kemudian lakukan identifikasi dengan mengacu pada buku identifikasi jamur Barnett & Hunter (1998).

E. Tugas Laporan

Penyusunan laporan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Laporan disusun secara berkelompok;
- Masing-masing kelompok menyajikan hasil praktikum dan dokumentasi tahapan serta hasil praktikum dalam laporan;
- Pembahasan laporan praktikum harus meliputi:
 - Deskripsi ciri-ciri jenis jamur yang teridentifikasi
 - Klasifikasi taksonomi jenis jamur yang teridentifikasi

- Peran jamur yang teridentifikasi
- Hasil praktikum dibahas dan dikuatkan dengan literatur dari jurnal atau buku. Sumber literatur yang digunakan dari jurnal yang diterbitkan maksimal 10 tahun terakhir;
- Sumber literatur yang digunakan minimal 5 jurnal atau buku.

ACARA VII. PEMBUATAN MEDIA TUMBUH JAMUR TIRAM DARI AMPAS PENYULINGAN SERAI WANGI

A. Tujuan

Tujuan dari praktikum ini adalah agar mahasiswa dapat:

1. Mengetahui bahan-bahan yang dapat digunakan untuk media tumbuh jamur tiram
2. Memahami tahapan pembuatan media tumbuh jamur tiram

B. Penjelasan Singkat

Jamur tiram (*Pleurotus* spp.) merupakan salah satu jenis jamur edible atau dapat dikonsumsi. Jenis jamur ini masuk dalam kelompok Basidiomycetes. Jamur dari kelompok ini umumnya membentuk tubuh buah.

Jamur tiram termasuk kelompok jamur pelapuk. Jamur ini bersifat saprofit dan di alam tumbuh di kayu-kayu lunak. Jamur tiram tidak dapat membuat makanannya sendiri, yang artinya pertumbuhan dan perkembangan jamur tiram bergantung pada bahan organik sebagai sumber nutrisinya (Kementan, 2010). Sumber nutrisi jamur tiram meliputi hemiselulosa, selulosa, lignin, karbon, dan nitrogen (Maharani & Tamai, 2017). Sumber nutrisi tersebut bersumber dari bahan organik.

Oleh karena itu, dalam budidaya jamur tiram harus memenuhi nutrisi yang dibutuhkan oleh jamur untuk perkembangan dan pertumbuhannya. Budidaya jamur tiram prinsipnya adalah memindahkan proses dekomposisi material organik oleh jamur di alam ke ruang yang sederhana dengan cara yang terkendali dan dilandasi oleh tujuan ekonomi.

Bahan baku pembuatan media tumbuh jamur tiram dapat berasal dari bahan organik yang ada di sekitar kita, termasuk ampas atau limbah organik. Penggunaan limbah organik ini bertujuan untuk meningkatkan nilai dari limbah dan sebagai upaya dalam pengurangan sampah-sampah organik.

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada praktikum ini meliputi gunting, bak atau ember, autoclave, lampu bunsen, sprayer, dan sekop/pengaduk. Bahan yang dibutuhkan meliputi plastik anti panas atau polypropylene (PP), inokulan (F2), karet gelang, kapas/ kain kasa, alkohol 70%, spirtus, limbah serai wangi, dedak, dan CaCO_3 (kapur pertanian). Penambahan dedak bertujuan untuk meningkatkan kandungan nutrisi, sedangkan penambahan kapur bertujuan untuk mengatur pH hingga 6-7 pada media tumbuh jamur. Komposisi bahan yang akan digunakan untuk pembuatan media tumbuh jamur tiram berbahan dasar ampas penyulingan serai wangi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Media Tumbuh Jamur Tiram

No.	Bahan	Jumlah
1	Ampas penyulingan serai wangi	10 kg
2	Dedak	12-15%
3	CaCO_3 (kapur pertanian)	1-2%

D. Langkah Kerja

1. Cacah bahan (ampas penyulingan serai wangi) hingga ukuran 2-5 cm, kemudian timbang beratnya;
2. Rendam limbah penyulingan serai wangi dengan air yang telah dicampur kapur pertanian sebanyak 1-2%, aduk sampai merata dan pastikan bahan terendam sempurna. Rendam bahan selama 1 hari;
3. Tiriskan bahan hingga airnya tidak menetes;
4. Timbang dedak dan kapur pertanian sesuai kebutuhan;
5. Campurkan bahan hingga merata dan tidak menggumpal. Pastikan kadar air media sekitar 60-65%, dapat ditandai dengan campuran media jika dikepal tidak keluar air;
6. Media yang telah dicampurkan diamkan selama 1-2 hari. Hal ini bertujuan untuk menguraikan senyawa-senyawa kompleks dengan bantuan mikroba agar mudah dicerna oleh jamur tiram;
7. Masukkan campuran bahan ke dalam plastik, padatkan campuran dengan cara ditekan, dan ikat ujung plastik menggunakan karet gelang atau ujung

plastik disatukan dan pasang cincing dari potongan paralon pada bagian leher plastik sehingga menyerupai botol;

8. Langkah selanjutnya adalah sterilisasi. Proses ini dilakukan untuk mematikan mikroba, baik dari kelompok jamur dan bakteri yang dapat mengganggu pertumbuhan jamur yang ditanam. Proses sterilisasi menggunakan autoclave dilakukan pada suhu 121°C selama 1-4 jam dengan tekanan 0,1 MPa. Sterilisasi dengan metode kukus menggunakan drum dilakukan pada suhu 90-100°C selama 4-6 jam;
9. Media tumbuh jamur yang sudah selesai disterilisasi kemudian keluarkan dari alat sterilisasi dan didinginkan selama 8-12 jam sebelum proses inokulasi;
10. Lakukan inokulasi pada ruangan yang bersih dan alat-alat yang akan digunakan harus bersih serta steril. Inokulan yang digunakan adalah bibit jamur tiram F2 (keturunan kedua). Inokulasi dilakukan dengan mengambil sedikit bibit jamur tiram (kurang lebih 1-3 sendok makan), kemudian masukan ke dalam lubang media setelah itu sedikit ditekan. Selanjutnya media yang telah diisi bibit ditutup dengan kapas atau kasa pada ujung plastik dan ikat dengan karet;
11. Simpan baglog pada ruangan inkubasi atau ruangan khusus, atur suhu ruangan antara 22-30°C dengan pencahayaan yang minimal. Proses inkubasi dilakukan hingga seluruh permukaan media putih merata. Proses ini membutuhkan waktu 20-30 hari;
12. Amati pertumbuhan miselium jamur tiram pada media tumbuh dengan mengukur pertumbuhan miselium dari 4 sisi dan isi hasil pengukuran pada tally sheet yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tally sheet pengamatan pertumbuhan miselium jamur tiram

No.	Hari/Tanggal	Panjang pertumbuhan miselium (cm)				Keterangan
		1	2	3	4	

E. Tugas Laporan

Penyusunan laporan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Laporan disusun secara berkelompok;
- Masing-masing kelompok menyajikan hasil praktikum dan dokumentasi tahapan serta hasil praktikum dalam laporan;
- Pembahasan laporan praktikum harus meliputi:
 - Klasifikasi jamur tiram dan jenis-jenis jamur tiram
 - Syarat dan kandungan nutrisi media tumbuh jamur tiram
 - Syarat kondisi lingkungan untuk pertumbuhan miselium
 - Syarat kondisi lingkungan untuk pertumbuhan tubuh buah
- Hasil praktikum dibahas dan dikuatkan dengan literatur dari jurnal atau buku. Sumber literatur yang digunakan dari jurnal yang diterbitkan maksimal 10 tahun terakhir;
- Sumber literatur yang digunakan minimal 5 jurnal atau buku.

ACARA VIII. ISOLASI SPORA FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA

A. Tujuan

Praktikum ini bertujuan agar mahasiswa dapat:

1. Memahami tentang fungi mikoriza arbuskula (FMA)
2. Memahami cara isolasi spora FMA dari tanah
3. Mengetahui perbedaan jenis FMA berdasarkan bentuk morfologi spora

B. Penjelasan Singkat

Mikoriza merupakan suatu bentuk simbiosis antara kelompok fungi (myces) dengan akar tanaman (rhiza). Simbiosis antara fungi dan akar tumbuhan terbentuk karena adanya cairan karbohidrat yang dikeluarkan oleh tumbuhan yang bermanfaat sebagai sumber energi fungi pembentuk mikoriza. Mikoriza berperan untuk membantu tumbuhan dalam menyerap hara mineral dalam tanah untuk pertumbuhan. Mikoriza juga berperan untuk meningkatkan toleransi tumbuhan pada kondisi cekaman lingkungan. Berdasarkan struktur hifa di dalam jaringan korteks akar, mikoriza dibagi menjadi 3 yaitu endomikoriza, ektomikoriza, dan ektendomikoriza.

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan salah satu kelompok fungi dari golongan endomikoriza. Fungi mikoriza arbuskula berasosiasi dengan lebih dari 80% tumbuhan terestrial. Fungi mikoriza arbuskula juga ditemukan berasosiasi dengan jenis mangrove (Kusuma et al. 2023). Fungi mikoriza arbuskula bertahan hidup di dalam akar tumbuhan dan di dalam tanah. Struktur yang dibentuk diantaranya struktur internal (spora, hifa, arbuskula, dan vesikula) dan struktur eksternal pada akar berupa spora dan hifa eksternal (Nusantara et al. 2016).

Fungi Mikoriza Arbuskula akan membentuk spora dalam jumlah banyak apabila kondisi lingkungan tidak kondusif. Spora terbentuk dari ujung hifa yang menggelembung, kemudian putus untuk menjadi struktur yang mandiri dan mampu bertahan lama pada kondisi kering sekalipun (Nusantara et al.

2016). Keberadaan spora dalam jumlah banyak di tanah dapat dieksplorasi dan eksploitasi sebagai sumber propagul untuk kepentingan manusia.

Spora juga digunakan untuk identifikasi jenis FMA. Identifikasi jenis FMA dilakukan berdasarkan warna, bentuk, tekstur permukaan, jumlah lapisan dinding spora, dan tangkai hifa. Proses identifikasi spora dapat dilakukan melalui website INVAM dan menyamakan bentuk morfologi dengan hasil penelitian yang dipublikasikan di jurnal ilmiah.

C. Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan diantaranya adalah neraca analitik, saringan bertingkat (ukuran 250 μm , 125 μm , dan 45 μm), sudip, gelas ukur, gelas preparat, *cover glass*, pinset, pipet, sentrifuge, pisau, cawan Petri, mikroskop binokuler, mikroskop stereo, botol semprot, botol film, dan kamera mikroskop. Bahan yang digunakan adalah alkohol 70%, aquades, PVLG, larutan glukosa 60%, larutan Melzer, dan kuteks bening.

D. Langkah Kerja

1. Pengambilan Sampel Tanah

- Setiap kelompok memilih satu jenis pohon yang ada di sekitar kampus Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman;
- Catat nama lokal, nama Indonesia, dan Nama Ilmiah dari jenis pohon yang dipilih;
- Sampel tanah diambil pada sekitaran perakaran pohon dengan kedalaman 0-20 cm. Pengambilan tanah dilakukan pada empat sisi pohon dengan cara digali menggunakan cangkul atau skop. Tanah yang diambil kemudian dikompositkan dan ambil kurang lebih sebanyak 100 gram;
- Sampel tanah yang didapatkan dimasukkan dalam plastik dan diberi label (hari/tanggal, tipe tutupan lahan, nomor plot, nomor sub plot, jenis tumbuhan).

2. Isolasi dan Identifikasi Spora

- Timbang 20 g sampel tanah;
- Masukkan kedalam gelas ukur yang telah ditambahkan air sebanyak 500 ml;
- Aduk hingga tanah larut seluruhnya, kemudian diamkan selama 30 menit;
- Saring larutan tanah menggunakan saringan dengan ukuran garis tengah mata saring 250 μm , 125 μm , dan 45 μm (susunan saringan semakin ke bawah semakin kecil ukuran garis tengah mata saringnya);
- Pada tahap penyaringan pastikan air keran selalu mengalir;
- Tambahkan air ke dalam gelas ukur kemudian tuangkan kembali dalam saringan bertingkat;
- Endapan pada dua saringan paling bawah (ukuran 125 μm dan 45 μm dipindahkan ke dalam tube sentrifugase dengan cara disemprot air pelan-pelan menggunakan botol semprot hingga endapan mengumpul pada satu titik. Setelah terkumpul kemudian disemprot air kembali hingga masuk ke dalam botol sentrifugase. Tinggi larutan tanah sebaiknya tidak melebihi 1 cm;
- Tambahkan larutan glukosa sebanyak 60% sehingga terisi 2/3 bagian (2 kali volume larutan tanah);
- Larutan tersebut di sentrifuge selama 5 menit dengan kecepatan 3.000 rpm;
- Larutan supernatan dimasukan ke dalam cawan Petri untuk dihitung jumlah spora dan kepadatan spora. Kepadatan spora dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Kepadatan spora} = \frac{\text{Jumlah spora}}{\text{Bobot tanah yang dianalisis}}$$

- Setiap spora yang berbeda secara morfologi harus difoto dan disajikan pada tally sheet sesuai pada Tabel 6.

Tabel 6. Deskripsi spora FMA yang teridentifikasi

No	Foto Spora	Deskripsi
1.		Genus Ciri-ciri: warna, bentuk, tekstur permukaan, lapisan dinding spora, tangkai hifa
Dst.		

E. Tugas Laporan

Penyusunan laporan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Laporan disusun secara berkelompok;
- Masing-masing kelompok menyajikan hasil praktikum dan dokumentasi tahapan serta hasil praktikum dalam laporan;
- Pembahasan laporan praktikum harus meliputi:
 - Jumlah genus FMA yang telah teridentifikasi dan ciri utamanya (warna, bentuk, tekstur permukaan, lapisan dinding spora, tangkai hifa)
 - Faktor yang mempengaruhi kepadatan spora FMA
- Hasil praktikum dibahas dan dikuatkan dengan literatur dari jurnal atau buku. Sumber literatur yang digunakan dari jurnal yang diterbitkan maksimal 10 tahun terakhir;
- Sumber literatur yang digunakan minimal 5 jurnal atau buku.

ACARA IX. ANALISIS KOLONISASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA AKAR TUMBUHAN

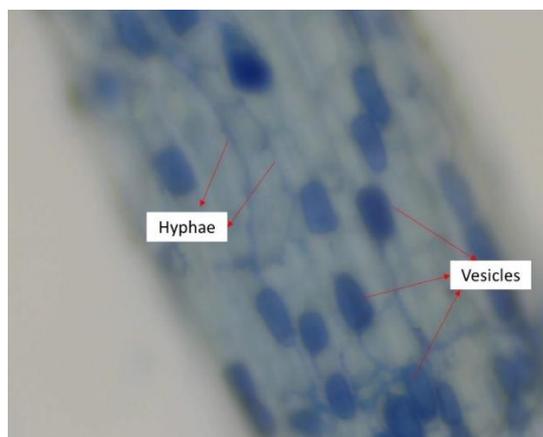
A. Tujuan

Praktikum analisis kolonisasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada akar tumbuhan bertujuan agar mahasiswa:

1. Memahami cara analisis kolonisasi FMA pada akar tumbuhan
2. Mengetahui struktur FMA yang terbentuk pada akar tumbuhan

B. Penjelasan Singkat

Kolonisasi FMA pada akar tumbuhan merupakan indikasi terjadinya asosiasi. Asosiasi antara FMA dan tumbuhan bersifat mutualisme yang artinya saling menguntungkan. Fungi mikoriza arbuskula membentuk struktur di dalam akar tumbuhan, yaitu hifa, arbuskula, dan vesikula. Pada saat pengamatan juga sering dijumpai spora pada permukaan akar. Kolonisasi FMA pada akar tumbuhan bisa dilihat dengan metode pewarnaan akar. Kolonisasi akar dapat dihitung berdasarkan kenampakan struktur FMA, yaitu hifa, spora, arbuskula, dan vesikula (Nusantara et al. 2016). Struktur-struktur FMA tersebut dapat diamati jika senyawa yang mewarnai dinding akar berhasil dihilangkan dengan senyawa alkali. Struktur FMA akan bersenyawa dengan senyawa pewarna pada kondisi masam. Pemasaman akan efektif jika seluruh larutan alkali yang digunakan sebelumnya dapat dihilangkan dengan bantuan air.



Gambar 3. Struktur FMA pada akar tumbuhan

C. Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan diantaranya adalah botol kaca, gelas ukur, gelas preparat, *cover glass*, pinset, pipet, cawan Petri, saringan, mikroskop binokuler, mikroskop stereo, dan kamera mikroskop. Bahan yang digunakan adalah aquades, *potassium hydroxide* (KOH 2,5%), HCL 0,1 M, pewarna biru, dan larutan *destaining*.

D. Langkah Kerja

1. Setiap kelompok memilih satu jenis tumbuhan yang ada di sekitar Fakultas Kehutanan;
2. Ambil akar yang ukuran diameter < 2 mm;
3. Sampel akar yang didapatkan kemudian dimasukkan dalam plastik bening dan diberi alkohol dan label: hari/tanggal, jenis tumbuhan (nama lokal dan ilmiah);
4. Akar dicuci sampai bersih menggunakan air mengalir;
5. Akar yang telah bersih ditiriskan, kemudian direndam dengan KOH 20% selama 1 hari;
6. Saring akar menggunakan saringan dan cuci akar menggunakan air mengalir (cuci beberapa kali), kemudian tiriskan;
7. Rendam akar dengan HCL 0,1 M selama 15 menit;
8. Rendam akar pada larutan trypan blue selama satu hari, setelah itu akar dicuci kembali menggunakan air;
9. Akar yang telah dicuci rendam dalam larutan *destaining* selama satu malam;
10. Potong akar kurang lebih 1 cm dan letakkan secara sejajar pada gelas preparat. Setiap preparat terdiri dari 10 potong akar, lima potong di sebelah kiri dan lima kar di sebelah kanan. Tutup akar menggunakan *cover glass* untuk diamati di bawah mikroskop;
11. Kolonisasi akar pada akar diamati berdasarkan kenampakan struktur FMA, yaitu hifa, arbuskula, vesikel, dan spora;
12. Struktur FMA yang teramati pada akar harus difoto dan diberi kode (kode subplot_nomor akar);

13. Persentasi kolonisasi akar dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kolonisasi akar (\%)} = \frac{\text{Jumlah contoh akar yang terinfeksi}}{\text{Jumlah seluruh contoh akar yang diamati}} \times 100\%$$

14. Persentasi akar diklasifikasikan berdasarkan O'Connor et al. (2001):

Tabel 7. Kategori tingkat kolonisasi FMA (O'Connor et al. 2001)

Persentase kolonisasi (%)	Kategori
0	Tidak dikolonisasi
<10	Rendah
10 – 30	Sedang
>30	Tinggi

15. Hasil pengamatan akar dituangkan pada tally sheet seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Tally sheet pengamatan akar

No.	Nomor Akar	Struktur FMA yang teramati

E. Tugas Laporan

Penyusunan laporan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Laporan disusun secara berkelompok;
- Masing-masing kelompok menyajikan hasil praktikum dan dokumentasi tahapan serta hasil praktikum dalam laporan;
- Pembahasan laporan praktikum harus meliputi:
 - Struktur FMA dan fungsinya
 - Faktor yang mempengaruhi kolonisasi FMA pada akar tumbuhan
 - Hubungan mutualisme antara FMA dan akar tanaman
 - Mekanisme FMA membantu tumbuhan pada kondisi cekaman
- Hasil praktikum dibahas dan dikuatkan dengan literatur dari jurnal atau buku. Sumber literatur yang digunakan dari jurnal yang diterbitkan maksimal 10 tahun terakhir;
- Sumber literatur yang digunakan minimal 5 jurnal atau buku.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, D., Larasshanty, H. 2007. Perbandingan efektivitas sterilisasi alkohol 70%, inframerah, otoklaf, dan ozon terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*. *J. Sain Vet.* 25(1): 17-24.
- Arif, A., Muin, M., Kuswinati, T., Rahmawati. 2008. Isolasi dan identifikasi jamur kayu dari Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin di Bengo-Bengo Kecamatan Cenrana Kabupaten Maros. *Jurnal Perennial.* 5(1): 15-22.
- Irdawati, Azizah, D. F., Amanda, N. R., Putri, A., Pebryeni, S., Azhara, S., Efandri, V. C., Suherman, D., Yersika, F. 2023. Identifikasi dan karakteristik isolat bakteri LFP di Laboratorium Fisika, Universitas Negeri Padang. Prosiding SEMNAS BIO 2023.
- Kementan. 2010. *Standar Operasional Prosedur (SOP) Budidaya Jamur Tiram*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Kusuma, F. D., Zakaria, S., Saputra, R. A. 2023. Arbuscular mycorrhizal colonization of pioneer mangrove species in Mahakam Delta, East Kalimantan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Maharani, R., Tamai, Y. 2017. Optimalisasi Budidaya Jamur Kayu pada Berbagai Limbah Niomassa dalam Rangka Mendukung Kedaulatan Pangan. Di dalam: Budi, S. W., Hidayat, A., Turjaman, M., editor. *Bioprospek Mikroba Hutan Tropis Indonesia*. Bogor: PT Penerbit IPB Press. Hlm 63-98.
- Maulani, Y. 2023. Sterilisasi dan Desinfeksi. Di dalam: Amin, A., Malau, J., editor. *Pengetahuan Media untuk Mahasiswa Teknologi Laboratorium Medis*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Ningsih, P. N., Hendriany, S., Oktavia, P., Wulandari, T., Syaifullah, A., Matondang, I., Summaiati, T., Irdawati. 2023. Identifikasi mikroba udara isolat pink di Laboratorium Mikrobiologi. Prosiding SEMNAS BIO 2023.
- Nusantara, A. D., Bertham, Y. H., Mansur, I. 2016. *Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*. Bogor: SEAMEO BIOTROP.
- O'Connor, P. J., Smith, S. E., Smith, F. A. 2001. Arbuscular mycorrhizal associations in the southern Simpson Desert Aust. *J. Bot.* 49: 493-9.

- Retnaningrum, E., Darmasiwi, S., Siregar, A. 2021. Bahan Ajar Mikrobiologi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Simangunsong, R., Rahmawati., Mukarlina. 2019. Isolasi dan identifikasi jamur rhizosfer dari tanaman durian (*Durio zibethinus* Murr.) di Desa Bemban, Kecamatan Sungai Kakap, Pontianak. *Protobiont*. 8(3): 34-39.

