

PENUNTUN PRAKTIKUM SISTEMATIKA TUMBUHAN



SEMESTER GANJIL

biologi.fst.uinjambi 
Program Studi Biologi 

PENDAHULUAN

Sistematika Tumbuhan merupakan salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari keanekaragaman tumbuhan serta hubungan kekerabatan di antara kelompok-kelompoknya. Ilmu ini tidak hanya membahas cara mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan memberi nama tumbuhan, tetapi juga memahami prinsip-prinsip evolusi, ekologi, dan morfologi yang mendasari penyusunan sistem klasifikasi.

Sebagai bagian dari kurikulum Program Studi Biologi, praktikum Sistematika Tumbuhan memiliki peran penting dalam mengasah kemampuan mahasiswa untuk mengenali, membedakan, serta menentukan identitas tumbuhan secara ilmiah. Melalui kegiatan praktikum, mahasiswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis, tetapi juga pengalaman langsung dalam melakukan pengamatan morfologi, penggunaan kunci identifikasi, hingga penyusunan laporan ilmiah yang sistematis.

Penyusunan buku penuntun praktikum ini bertujuan untuk memberikan panduan yang terarah dalam setiap kegiatan praktikum, mulai dari pengenalan konsep dasar sistematika, tata nama ilmiah, hingga pengamatan tumbuhan tingkat rendah dan tinggi. Modul ini diharapkan dapat membantu mahasiswa memahami karakteristik morfologi dan anatomi yang menjadi dasar dalam pengelompokan tumbuhan, sekaligus menumbuhkan keterampilan ilmiah seperti ketelitian, objektivitas, dan kemampuan analisis.

Selain itu, praktikum ini juga diharapkan mampu menumbuhkan rasa ingin tahu, kepedulian, dan apresiasi mahasiswa terhadap keanekaragaman hayati tumbuhan, khususnya dalam konteks ekosistem tropis Indonesia yang sangat kaya. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya terampil dalam aspek akademik, tetapi juga memiliki kesadaran ekologis yang tinggi dalam menjaga kelestarian lingkungan.

A. Tujuan Praktikum

1. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai prinsip dasar sistematika tumbuhan, termasuk konsep klasifikasi, nomenklatur, dan identifikasi.
2. Melatih mahasiswa dalam melakukan pengamatan morfologi dan anatomi tumbuhan secara sistematis dan ilmiah.
3. Membekali mahasiswa dengan keterampilan dalam penggunaan kunci determinasi dan literatur taksonomi.
4. Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyusun laporan ilmiah berdasarkan hasil praktikum.

5. Menumbuhkan sikap ilmiah, kritis, serta peduli terhadap pelestarian keanekaragaman tumbuhan.

B. Manfaat Praktikum

1. Mahasiswa mampu mengenali dan memahami ciri khas berbagai kelompok tumbuhan, baik tingkat rendah maupun tingkat tinggi.
2. Mahasiswa terbiasa bekerja dengan metode ilmiah dalam kegiatan praktikum biologi.
3. Mahasiswa memiliki bekal keterampilan identifikasi tumbuhan yang dapat diaplikasikan dalam penelitian maupun bidang profesi.
4. Mahasiswa termotivasi untuk mengembangkan wawasan dan penelitian di bidang sistematika serta konservasi tumbuhan.
5. Mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang aktif, kolaboratif, dan kontekstual dengan kondisi keanekaragaman hayati Indonesia.

TATA TERTIB PRAKTIKUM

A. Kehadiran

1. Praktikan harus datang tepat waktu atau 15 menit sebelum praktikum dimulai.
2. Praktikan yang berhalangan hadir wajib memberikan keterangan tertulis kepada dosen pengampu atau asisten, paling lambat **satuhari** sebelum praktikum dilaksanakan.

B. Persiapan Praktikum

1. Praktikan wajib mempelajari materi yang berhubungan dengan acara praktikum sebelum kegiatan dimulai.
2. Sebelum praktikum dimulai akan diadakan **pre-test** untuk mengukur kesiapan praktikan terhadap materi yang akan dipraktikumkan.

C. Perlengkapan Praktikum

Setiap praktikan diwajibkan membawa dan menggunakan perlengkapan berikut:

- Jas laboratorium
- Alat dan bahan sesuai kebutuhan praktikum
- Buku petunjuk praktikum dan buku catatan/buku gambar praktikum
- Alat Tulis

D. Pelaksanaan Praktikum

1. Buku praktikum harus diisi selama pelaksanaan kegiatan dan disahkan oleh asisten/dosen pengampu.
2. Praktikan wajib menjaga kebersihan, ketenangan, dan ketertiban laboratorium.
3. Setiap kegiatan praktikum harus dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.

E. Laporan Praktikum

1. Laporan praktikum disusun setelah setiap acara praktikum selesai, sesuai format yang telah ditentukan.
2. Laporan dikumpulkan tepat waktu sesuai jadwal yang diberikan oleh dosen atau asisten.

F. Responsi

Responsi dilaksanakan setelah seluruh rangkaian praktikum selesai untuk mengevaluasi pemahaman praktikan terhadap materi.

G. Tanggung Jawab Kerusakan

- A. Praktikan yang merusak atau memecahkan alat dan bahan wajib melapor kepada asisten atau petugas jaga.
- B. Praktikan tersebut diwajibkan mengganti biaya kerugian sesuai dengan kerusakan.

ACARA 1
BINOMIAL NOMENCLATURE
(TATA NAMA ILMIAH)

A. Kompetensi Dasar

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip tata nama ilmiah tumbuhan sesuai dengan *International Code of Binomial Nomenclature (ICBN)*.
2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi sampel tumbuhan segar di sekitar kampus dan menuliskan nama ilmiahnya dengan benar.
3. Mahasiswa mampu membedakan penulisan nama ilmiah yang benar dan yang salah.

B. Dasar Teori

1. Prinsip Dasar Binomial Nomenklatur

Sistem penamaan ganda (*binomial nomenclature*) diperkenalkan secara sistematis oleh Carolus Linnaeus melalui karyanya *Species Plantarum* (1753). Sistem ini didasarkan pada prinsip bahwa setiap spesies organisme diberi nama ilmiah yang terdiri atas dua kata, yaitu:

- Nama Genus (Generic name):
 - Merupakan nama kelompok atau marga tempat spesies tersebut tergolong.
 - Ditulis dengan huruf pertama kapital (contoh: *Oryza*).
- Epitet Spesifik (Specific epithet):
 - Merupakan penunjuk yang membedakan suatu spesies dalam satu genus.
 - Ditulis seluruhnya dengan huruf kecil (contoh: *sativa*).

2. Aturan Penulisan Nama Ilmiah

Untuk menjaga konsistensi dan keterbacaan secara internasional, terdapat aturan standar dalam penulisan nama ilmiah:

- Huruf kapital hanya digunakan pada nama genus, sedangkan epitet spesifik ditulis dengan huruf kecil.
- Penulisan dengan cetak miring (*italic*) digunakan apabila ditulis dalam bentuk ketikan.
- Penulisan dengan garis bawah terpisah digunakan apabila ditulis tangan, misalnya:
 - *Oryza sativa* (diketik).
 - Oryza sativa (ditulis tangan).

Contoh:

- Nama ilmiah padi adalah *Oryza sativa*.

- *Oryza* = genus (huruf awal kapital).
- *sativa* = epitet spesifik (huruf kecil).
- Keduanya ditulis miring.

Aturan ini memfasilitasi komunikasi ilmiah yang universal, sehingga tidak terjadi ambiguitas akibat perbedaan bahasa lokal.

3. Landasan Hukum: ICN (dahulu ICBN)

Sistem binomial nomenklatur berlandaskan pada International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (ICN), yang sebelumnya dikenal sebagai International Code of Botanical Nomenclature (ICBN).

- Definisi: ICN merupakan seperangkat aturan dan rekomendasi internasional yang digunakan untuk memberikan nama ilmiah pada tumbuhan, alga, dan fungi.
- Tujuan: Menjamin setiap takson hanya memiliki satu nama ilmiah yang sah (valid), sehingga menghindari penggunaan nama ganda (sinonimi) maupun nama yang tidak tepat.
- Pembaruan: Nama kode ini diubah dari ICBN menjadi ICN untuk memperluas cakupan, termasuk alga dan fungi yang sebelumnya masih menjadi perdebatan taksonomi.

ICN ditinjau dan diperbarui secara berkala pada International Botanical Congress (IBC), misalnya *Shenzhen Code* (2017).

4. Aturan Penamaan di Tingkatan Takson Lebih Tinggi

Selain pada tingkat spesies, ICN juga mengatur aturan konsistensi penamaan takson di tingkat yang lebih tinggi. Aturan ini memungkinkan pengenalan tingkat takson hanya berdasarkan akhiran (suffix) pada nama ilmiah.

Tingkat Takson	Akhiran Khas (Suffix)	Contoh
Divisio (Divisi)	-phyta	Magnoliophyta
Classis (Kelas)	-opsida	Magnoliopsida
Ordo (Bangsa)	-ales	Malvales
Familia (Suku)	-aceae	Malvaceae

5. Signifikansi Ilmiah Sistem Binomial

- Memberikan standarisasi global dalam penamaan spesies.

- Menghindari kebingungan akibat nama lokal (vernakular) yang berbeda-beda di tiap daerah.
- Mempermudah komunikasi dan literasi ilmiah lintas negara dan disiplin ilmu.
- Menjadi dasar dalam kajian taksonomi, filogenetik, ekologi, dan konservasi.

C. Alat dan Bahan

- Sampel tumbuhan segar di sekitar kampus (daun, bunga, atau buah).
- Buku/Aplikasi/Website Identifikasi.
- Alat tulis dan kamera HP untuk dokumentasi.

D. Langkah Kerja

1. Mahasiswa dibagi ke dalam kelompok (3–5 orang).
2. Setiap kelompok mencari 5 - 10 sampel tumbuhan segar di lingkungan sekitar kampus (tanpa merusak tanaman).
3. Amati, catat dan gambar ciri morfologi utama sampel pada buku praktikum.
4. Identifikasi sampel menggunakan buku/aplikasi/website identifikasi tumbuhan.
5. Tulis nama ilmiah sesuai aturan ICBN, sertakan pula nama lokalnya.
6. Diskusikan hasil identifikasi dalam kelompok, lalu bandingkan dengan kelompok lain.

E. Pertanyaan

1. Mengapa setiap spesies tumbuhan harus memiliki nama ilmiah yang baku?
2. Apa aturan dasar dalam penulisan nama ilmiah menurut ICBN?
3. Apa perbedaan antara nama lokal dan nama ilmiah?
4. Kendala apa yang ditemui saat mencari nama ilmiah dari tumbuhan di sekitar kampus?
5. Bagaimana cara memastikan bahwa nama ilmiah yang digunakan adalah nama yang sah (valid)?

ACARA 2
TUMBUHAN TINGKAT RENDAH
ALGA

A. Kompetensi Dasar

1. Mahasiswa mampu memahami ciri-ciri morfologi dan anatomi alga.
2. Mahasiswa mampu mengamati dan mengidentifikasi jenis-jenis alga dari sampel yang tersedia.
3. Mahasiswa mampu membedakan kelompok alga berdasarkan pigmen dominan, struktur tubuh, dan habitat.

B. Dasar Teori

Definisi Alga

Alga merupakan kelompok organisme fotosintetik yang dapat bersifat uniseluler maupun multiseluler, umumnya hidup pada lingkungan akuatik atau habitat lembap. Kemampuan fotosintesis pada alga difasilitasi oleh keberagaman pigmen, termasuk klorofil (a, b, c), fukosantin, fikoeritrin, fikosianin, serta berbagai karotenoid. Variasi pigmen ini berperan dalam adaptasi terhadap kondisi cahaya yang berbeda di perairan. Alga memperlihatkan keragaman morfologi yang luas, mulai dari bentuk mikroskopis sederhana hingga makroalga dengan ukuran tubuh mencapai puluhan meter.

Ciri-Ciri dan Karakteristik Umum Alga

Meskipun menunjukkan keragaman taksonomi dan morfologi yang tinggi, sebagian besar alga memiliki karakteristik umum sebagai berikut:

- **Fotosintetik Autotrof:** Alga memiliki klorofil dan pigmen tambahan yang memungkinkan berlangsungnya fotosintesis. Oleh karena itu, alga dikategorikan sebagai organisme autotrof.
- **Struktur Tubuh Sederhana (Talus):** Tubuh alga disebut *talus*, yang tidak terdiferensiasi menjadi akar, batang, dan daun sejati sebagaimana pada tumbuhan berpembuluh. Struktur talus dapat berupa uniseluler maupun multiseluler.
- **Habitat Akuatik:** Mayoritas alga ditemukan pada ekosistem akuatik, baik air tawar maupun laut, dan berperan sebagai produsen primer dalam rantai makanan perairan.
- **Eukariotik:** Sel alga memiliki membran inti yang jelas, sehingga termasuk organisme eukariotik.

- **Reproduksi Bervariasi:** Alga berkembang biak melalui reproduksi aseksual (pembelahan biner, fragmentasi, atau pembentukan spora) maupun seksual (peleburan gamet).

Klasifikasi Alga

Klasifikasi alga umumnya didasarkan pada tiga karakter utama, yaitu:

- **Jenis Pigmen Dominan:** Variasi pigmen menentukan warna alga serta adaptasinya terhadap intensitas dan spektrum cahaya.
- **Cadangan Makanan:** Produk fotosintesis disimpan dalam bentuk yang berbeda antarfilum, misalnya pati, laminarin, atau minyak.
- **Komposisi Dinding Sel:** Dinding sel alga dapat tersusun atas selulosa, silika, alginat, atau senyawa lainnya.

1) Chlorophyta (Alga Hijau)

- Pigmen dominan: klorofil a dan b.
- Cadangan makanan: pati (amilum).
- Habitat: terutama air tawar, juga laut dangkal dan tempat lembap daratan.
- Struktur tubuh: bervariasi → uniseluler (*Chlorella*), berflagela (*Chlamydomonas*), koloni (*Volvox*), filamen (*Spirogyra*), atau lembaran (*Ulva*).
- Dinding sel: tersusun atas selulosa.
- Reproduksi: aseksual (pembelahan biner, fragmentasi, spora) dan seksual (isogami, anisogami, oogami).
- Peran: produsen primer di perairan, sumber pangan (misalnya *Chlorella*), serta nenek moyang tumbuhan darat.

2) Phaeophyta (Alga Cokelat)

- Pigmen dominan: fukosantin (menutupi warna klorofil).
- Cadangan makanan: laminarin dan minyak.
- Habitat: hampir seluruhnya laut, terutama perairan dingin.
- Struktur tubuh: multiseluler kompleks → memiliki holdfast (penempel), stipe (penopang), dan blade (mirip daun).
- Beberapa memiliki gelembung udara untuk membantu fotosintesis.
- Dinding sel: mengandung alginat.
- Reproduksi: aseksual (fragmentasi, spora) dan seksual (oogami).

- Peran: membentuk hutan kelp (ekosistem laut penting), sumber alginat untuk industri makanan, farmasi, dan kosmetik.

3) Rhodophyta (Alga Merah)

- Pigmen dominan: fikoeritrin (menyerap cahaya biru-hijau).
- Cadangan makanan: tepung floridean.
- Habitat: sebagian besar laut, dari zona dangkal hingga kedalaman yang besar.
- Struktur tubuh: multiseluler, bercabang halus atau lembaran tipis.
- Tidak memiliki flagela pada gamet.
- Dinding sel: mengandung agar dan karagenan.
- Reproduksi: kompleks, dengan pergiliran generasi.
- Peran: sumber agar (misalnya *Gelidium*, *Gracilaria*) dan karagenan (*Eucheuma*), dimanfaatkan dalam industri pangan dan bioteknologi.

4) Chrysophyta (Alga Keemasan / Diatom)

- Pigmen dominan: karoten dan xantofil (memberi warna keemasan).
- Cadangan makanan: krisolaminarin dan minyak.
- Habitat: laut maupun air tawar, komponen utama fitoplankton.
- Struktur tubuh: umumnya uniseluler.
- Subkelompok diatom memiliki dinding sel (frustule) dari silika dengan pola simetri indah.
- Reproduksi: terutama aseksual (pembelahan sel), juga seksual pada kondisi tertentu.
- Peran: produsen oksigen penting (20–25% oksigen global), penyusun sedimen tanah diatom, dimanfaatkan untuk filter, bahan penggosok, dan insektisida alami.

5) Pyrrophyta (Dinoflagellata / Alga Api)

- Pigmen dominan: klorofil a, c, dan peridinin.
- Cadangan makanan: pati dan minyak.
- Habitat: mayoritas hidup sebagai plankton laut.
- Struktur tubuh: uniseluler, dengan dua flagela (satu melingkar, satu longitudinal).
- Gerak khas: berputar (whirling motion).
- Ciri khusus: banyak spesies bersifat bioluminesen.
- Fenomena ekologi: dapat menyebabkan *red tide* (ledakan populasi beracun).

- Peran: produsen fitoplankton, namun juga dapat menimbulkan kerugian ekologis dan kesehatan.

6) Euglenophyta

- Pigmen dominan: klorofil a dan b.
- Cadangan makanan: paramilon.
- Habitat: umumnya air tawar kaya bahan organik.
- Struktur tubuh: uniseluler, memiliki flagela untuk bergerak.
- Tidak memiliki dinding sel rigid, melainkan pelikel fleksibel.
- Memiliki stigma (bintik mata) peka cahaya.
- Sifat gizi: miksotrof (autotrof saat terang, heterotrof saat gelap).
- Reproduksi: aseksual melalui pembelahan biner.
- Peran: organisme model dalam penelitian fotosintesis dan perilaku seluler.

C. Alat dan Bahan

- Mikroskop.
- Sampel segar alga dari kolam, Sungai, Danau, atau akuarium.
- Preparat awetan alga (jika tersedia).
- Cawan Petri
- Objek glass dan cover glass.
- Pipet tetes, pinset, jarum preparat/ose.
- Akuades.

D. Langkah Kerja

1. Siapkan sampel segar dan letakkan pada cawan petri.
2. Ambil sedikit sampel dengan pipet atau pinset, teteskan di atas objek glass, tambahkan satu tetes akuades, dan tutup dengan cover glass.
3. Amati di bawah mikroskop dengan perbesaran rendah, kemudian perbesaran tinggi.
4. Catat ciri-ciri morfologi: bentuk sel, susunan koloni, warna pigmen, pergerakan (jika ada).
5. Identifikasi jenis alga berdasarkan ciri morfologi dan pigmen dominan dengan menggunakan buku/atlas identifikasi.
6. Gambar hasil pengamatan di buku praktikum.

7. Diskusikan perbedaan morfologi antar kelompok alga (Chlorophyta, Rhodophyta, Phaeophyta, Cyanophyta).

E. Pertanyaan

1. Apa perbedaan utama antara tubuh alga dan tumbuhan tingkat tinggi?
2. Mengapa alga dikelompokkan berdasarkan pigmen dominan?
3. Sebutkan contoh alga hijau, alga cokelat, alga merah, dan alga biru-hijau yang ditemukan dalam praktikum!
4. Apa peran ekologi alga dalam ekosistem perairan?
5. Sebutkan manfaat ekonomi dari alga yang sering digunakan manusia!

ACARA 3
TUMBUHAN TINGKAT RENDAH
BRYOPHYTA

A. Kompetensi Dasar

1. Mahasiswa mampu memahami ciri morfologi dan anatomi Bryophyta.
2. Mahasiswa mampu mengamati dan mengidentifikasi lumut berdasarkan struktur tubuh dan organ reproduksinya.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan perbedaan Bryophyta dengan tumbuhan tingkat rendah lainnya.

B. Dasar Teori

Bryophyta merupakan kelompok tumbuhan darat pertama yang menunjukkan ciri-ciri peralihan antara kehidupan akuatik dan terestrial. Nama *Bryophyta* berasal dari bahasa Yunani, yaitu *bryon* berarti “lumut” dan *phyton* berarti “tumbuhan”. Tumbuhan ini sering disebut sebagai lumut sejati dan digolongkan ke dalam tumbuhan **non-vaskular**, karena tidak memiliki jaringan pembuluh sejati (xilem dan floem) seperti pada paku-pakuan (*Pteridophyta*) dan tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*).

Bryophyta memiliki peran ekologis penting, antara lain sebagai pelopor pada habitat baru yang lembap, membantu retensi air tanah, serta berkontribusi dalam proses pembentukan tanah melalui pelapukan batuan. Karena kemampuan adaptasinya di lingkungan lembap dan teduh, lumut sering ditemukan menempel pada batu, tanah lembap, batang pohon, dan permukaan bebatuan di hutan.

Struktur Tubuh Bryophyta

Struktur tubuh Bryophyta terdiri dari dua fase utama dalam siklus hidupnya, yaitu **fase gametofit** dan **fase sporofit**.

- **Fase gametofit** merupakan fase dominan yang bersifat haploid (n) dan berfungsi menghasilkan gamet jantan dan betina.
- **Fase sporofit** bersifat diploid (2n), tumbuh menempel pada gametofit, dan berfungsi menghasilkan spora.

Bryophyta memiliki struktur tubuh yang relatif sederhana dan belum terdiferensiasi menjadi organ sejati seperti akar, batang, dan daun. Tubuhnya umumnya berbentuk **talus**

atau **gametofit berdaun**, tergantung pada kelasnya. Meskipun demikian, lumut telah mengembangkan struktur analog yang menjalankan fungsi serupa dengan organ sejati pada tumbuhan berpembuluh:

1. Rizoid: merupakan struktur mirip akar yang berfungsi untuk melekatkan tubuh lumut pada substrat, seperti tanah, batu, atau batang pohon.
2. Kauloid: struktur mirip batang yang berfungsi sebagai penopang tubuh lumut dan tempat melekatnya struktur mirip daun (filoid).
3. Filoid: Filoid merupakan struktur mirip daun yang berfungsi utama dalam proses fotosintesis.

Karena tidak memiliki sistem vaskular, proses transportasi air dan zat hara terjadi secara **difusi dan osmosis antar sel**, sehingga pertumbuhannya terbatas dan ukurannya relatif kecil.

Ciri-Ciri Umum Bryophyta

Beberapa ciri umum yang dimiliki oleh Bryophyta antara lain:

1. Tidak memiliki jaringan pembuluh sejati (xilem dan floem).
2. Mengalami pergiliran keturunan (*metagenesis*) antara fase gametofit dan sporofit.
3. Gametofit merupakan fase dominan dalam daur hidupnya.
4. Tubuh berupa talus atau menyerupai batang dan daun sederhana.
5. Bereproduksi secara vegetatif (fragmentasi, gemmae cup) dan generatif (melalui gamet).
6. Hidup di tempat lembap karena pembuahan memerlukan air.

Struktur Reproduksi pada Bryophyta

Bryophyta bereproduksi secara **generatif** melalui pembentukan gamet jantan dan betina pada organ reproduksi khusus, yaitu **anteridium** dan **arkegonium**.

- **Anteridium** adalah struktur yang menghasilkan spermatozoid (gamet jantan). Spermatozoid lumut bersifat **flagelata**, artinya memiliki cambuk (flagel) yang memungkinkannya berenang menuju sel telur dalam media air. Anteridium biasanya berbentuk gada atau tongkat, terdiri atas lapisan sel steril yang melindungi sel-sel penghasil sperma di dalamnya.

- **Arkegonium (archegonium)** merupakan struktur yang menghasilkan ovum (gamet betina).

Bentuknya seperti botol, dengan dua bagian utama:

- **Venter**, bagian basal yang membesar dan mengandung sel telur.
- **Neck**, bagian leher yang memanjang. Ketika arkegonium matang, sel-sel di bagian leher akan membuka membentuk kanal yang memungkinkan spermatozoid berenang masuk dan membuahi sel telur.

Hasil pembuahan berupa zigot yang akan berkembang menjadi **sporofit**, yang masih bergantung pada gametofit sebagai sumber nutrisi. Sporofit ini kemudian menghasilkan spora melalui proses **meiosis** dalam sporangium. Spora yang jatuh di tempat sesuai akan tumbuh menjadi gametofit baru.

Klasifikasi Bryophyta

Berdasarkan perbedaan morfologi terutama pada fase gametofit dan struktur sporofit, divisi **Bryophyta** secara umum dibagi menjadi tiga kelas utama, yaitu **Hepaticopsida (lumut hati)**, **Anthocerotopsida (lumut tanduk)**, dan **Bryopsida (lumut sejati)**.

a. Hepaticopsida (Lumut Hati)

Kelompok lumut ini disebut **lumut hati** karena beberapa spesies memiliki gametofit berbentuk pipih dan berlekuk menyerupai organ hati manusia.

Ciri-ciri utama:

- **Gametofit** dapat berbentuk **talus** (lembaran pipih) seperti pada *Marchantia*, atau berbentuk **berdaun** dengan susunan filoid dalam dua baris mendatar.
- **Sporofit** berukuran kecil dan sederhana, sering kali tanpa tangkai panjang.
- Alat kelamin jantan (anteridium) dan betina (arkegonium) sering kali terletak pada struktur khusus menyerupai **payung kecil** pada permukaan talus.

Contoh: *Marchantia polymorpha*.

b. Anthocerotopsida (Lumut Tanduk)

Nama "lumut tanduk" berasal dari bentuk sporofitnya yang panjang dan ramping menyerupai tanduk.

Ciri-ciri utama:

- **Gametofit** selalu berbentuk **talus** yang sederhana dan menempel pada permukaan tanah lembap.
- **Sporofit** berbentuk kapsul panjang menyerupai tanduk yang tumbuh terus-menerus dari bagian pangkal karena memiliki **jaringan meristem aktif**.
- **Simbiotik dengan sianobakteri (misalnya *Nostoc*)**, yang hidup di rongga talus gametofit untuk membantu fiksasi nitrogen.

Contoh: *Anthoceros sp.*

c. Bryopsida (Lumut Sejati atau Lumut Daun)

Kelompok ini merupakan yang **terbesar dan paling beragam** dalam divisi Bryophyta. Lumut sejati inilah yang paling sering dijumpai di alam.

Ciri-ciri utama:

- **Gametofit** berbentuk tegak, terdiferensiasi jelas menjadi **kauloid (batang semu)** dan **filoid (daun semu)** yang tersusun spiral.
- **Filoid** tipis, sering kali hanya satu lapis sel, berfungsi utama dalam fotosintesis.
- **Sporofit** lebih kompleks dibandingkan kelas lainnya, terdiri atas **kaki, tangkai (seta)**, dan **kapsul spora** di ujungnya.
- Kapsul memiliki **operculum (tutup)** dan **peristom (gigi spora)** yang membuka dan menutup sesuai kelembapan untuk mengatur pelepasan spora.
- Spora akan berkecambah menjadi **protonema**, yaitu struktur seperti benang hijau yang kemudian berkembang menjadi gametofit dewasa.

Contoh: *Polytrichum sp.* dan *Sphagnum sp.*

C. Alat dan Bahan

- Sampel dari masing-masing jenis lumut (lumut daun, lumut hati, lumut tanduk)
- Mikroskop.
- Preparat awetan (jika tersedia).
- Objek glass, cover glass, pinset, pipet tetes, pisau cutter/silet.
- Akuades.

D. Langkah Kerja

1. Kumpulkan sampel lumut dari masing-masing jenis.
2. Amati secara makroskopis bentuk tubuh lumut: thallus/daun semu, batang semu, rizoid.
3. Ambil potongan kecil lumut, letakkan di objek glass, tetesi dengan akuades, lalu tutup dengan cover glass.
4. Amati di bawah mikroskop: bentuk daun semu, susunan sel, anteridium/arkegonium (jika terlihat), serta kapsul spora.
5. Identifikasi jenis lumut berdasarkan ciri morfologi dan klasifikasinya (lumut hati, lumut daun, lumut tanduk).
6. Gambar hasil pengamatan pada buku praktikum dan beri keterangan bagian-bagian penting.
7. Bandingkan perbedaan struktur antara lumut hati, lumut daun, dan lumut tanduk.

E. Pertanyaan

1. Apa perbedaan utama antara lumut dengan alga?
2. Mengapa Bryophyta digolongkan sebagai tumbuhan tidak berpembuluh?
3. Bagian mana yang berperan sebagai generasi gametofit dan sporofit pada lumut?
4. Apa perbedaan ciri morfologi lumut hati, lumut daun, dan lumut tanduk?
5. Bagaimana peran ekologi lumut di alam?

ACARA 4
TUMBUHAN TINGKAT RENDAH
PTERIDOPHYTA

A. Kompetensi Dasar

1. Mahasiswa mampu memahami ciri-ciri morfologi dan anatomi Pteridophyta.
2. Mahasiswa mampu mengamati struktur tubuh paku, termasuk akar, batang, daun, dan sorus.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan siklus hidup (metagenesis) pada Pteridophyta.

B. Dasar Teori

Pteridophyta atau tumbuhan paku merupakan kelompok tumbuhan kormofita berspora yang telah memiliki jaringan pembuluh sejati (trakeofit). Kelompok ini menempati posisi penting dalam evolusi tumbuhan darat sebagai bentuk peralihan antara Bryophyta (tumbuhan lumut) yang belum memiliki pembuluh sejati dan Spermatophyta (tumbuhan berbiji) yang telah menghasilkan biji dan bunga. Dalam sistem klasifikasi kerajaan Plantae, Pteridophyta termasuk dalam kelompok tumbuhan vaskular tanpa biji (seedless vascular plants).

Ciri-ciri Umum Pteridophyta

1. Memiliki akar, batang, dan daun sejati.
2. Memiliki sistem pembuluh xilem dan floem yang berfungsi untuk transportasi air, mineral, dan hasil fotosintesis.
3. Bereproduksi menggunakan spora, bukan biji.
4. Mengalami metagenesis (pergiliran keturunan) antara fase sporofit diploid ($2n$) yang dominan dan fase gametofit haploid ($1n$) yang disebut protalium.
5. Umumnya hidup di tempat lembap dan teduh, meskipun beberapa spesies beradaptasi di lingkungan akuatik atau epifit.

Struktur dan Morfologi

a. Akar

Pteridophyta memiliki akar sejati yang bersifat adventif, tumbuh dari batang dan memiliki struktur anatomi lengkap (epidermis, korteks, endodermis, dan silinder pusat). Akar berfungsi dalam penyerapan air dan mineral, penyimpanan cadangan makanan, serta sebagai penopang mekanis.

b. Batang

Batang tumbuhan paku dapat berupa:

- Rizom (rhizome): batang bawah tanah yang tumbuh horizontal dan berfungsi sebagai alat perbanyak vegetatif.
- Batang tegak: terdapat pada jenis paku tiang (*Cyathea sp.*) yang dapat mencapai beberapa meter.

Batang memiliki sistem pembuluh yang berkembang baik dengan susunan stele yang bervariasi.

c. Daun

Daun tumbuhan paku terbagi menjadi dua jenis:

- Mikrofil: daun kecil dengan satu berkas pembuluh (contoh: *Lycopodium*).
- Makrofil: daun besar dengan sistem pembuluh kompleks (contoh: paku sejati).

Berdasarkan fungsinya, daun dibedakan menjadi:

- Trofofil: daun vegetatif untuk fotosintesis.
- Sporofil: daun fertil penghasil spora.

Daun muda paku menggulung ke dalam (circinate vernation), yang merupakan salah satu ciri khas Pteridophyta.

Reproduksi dan Siklus Hidup

Tumbuhan paku bereproduksi secara vegetatif dan generatif:

- Vegetatif melalui rizom, tunas, atau fragmentasi.
- Generatif melalui spora yang dihasilkan oleh sporangium di bawah daun sporofil. Sporangium terkumpul dalam kelompok yang disebut sorus, dan sering dilindungi oleh selaput tipis yang disebut indusium.

Spora yang jatuh di tempat lembap akan berkecambah menjadi protalium (fase gametofit), yang menghasilkan anteridium (sel kelamin jantan) dan arkegonium (sel kelamin betina). Setelah fertilisasi, zigot berkembang menjadi sporofit baru.

Berdasarkan jenis sporanya, tumbuhan paku dibedakan menjadi:

1. Homospora: menghasilkan satu jenis spora (contoh: *Lycopodium sp.*).
2. Heterospora: menghasilkan dua jenis spora, yaitu mikrospora (jantan) dan makrospora (betina) (contoh: *Selaginella sp.*, *Marsilea sp.*).
3. Peralihan: spora serupa secara morfologi tetapi berbeda jenis kelamin (contoh: *Equisetum sp.*).

Klasifikasi Pteridophyta

Berdasarkan ciri morfologi dan anatominya, Pteridophyta dibagi menjadi empat kelas utama:

1. Psilopsida (Paku Purba)

- Tidak berdaun sejati, batang bercabang dikotom, homospora.
- Contoh: *Psilotum nudum*.

2. Lycopsidea (Paku Kawat)

- Daun mikrofil, spora dihasilkan dalam strobilus, heterospora.
- Contoh: *Lycopodium sp.*, *Selaginella sp.*

3. Sphenopsida (Paku Ekor Kuda)

- Batang beruas dan berongga, mengandung silika, homospora atau peralihan.
- Contoh: *Equisetum palustre*.

4. Pteridopsida (Paku Sejati)

- Daun makrofil besar, spora di bawah daun, memiliki sorus dan indusium.
- Contoh: *Asplenium nidus*, *Adiantum sp.*, *Marsilea crenata*, *Platyserium bifurcatum*.

C. Alat dan Bahan

- Sampel dari masing-masing jenis Pteridophyta (paku kawat, paku ekor kuda, paku tanduk rusa, paku sejati).
- Lup dan Mikroskop.
- Preparat awetan sorus paku.
- Objek glass, cover glass, pinset, pisau silet.
- Akuades

D. Langkah Kerja

1. Amati sampel paku segar secara makroskopis: bentuk daun, batang, akar, dan susunan sorus.
2. Potong sebagian daun fertile (yang memiliki sorus), letakkan di objek glass, tambahkan akuades, dan tutup dengan cover glass.
3. Amati di bawah mikroskop: bentuk sporangium dan spora.
4. Catat dan gambar hasil pengamatan (makroskopis dan mikroskopis) pada buku praktikum.
5. Identifikasi jenis paku yang diamati berdasarkan ciri morfologinya (mikrofil/makrofil, bentuk sorus, tipe batang).
6. Diskusikan pergiliran keturunan Pteridophyta dengan menggambar skema metagenesis.

E. Pertanyaan

1. Apa perbedaan utama Pteridophyta dengan Bryophyta?
2. Bagaimana ciri khas daun fertile pada tumbuhan paku?
3. Jelaskan perbedaan mikrofil dan makrofil serta berikan contohnya!
4. Mengapa pada Pteridophyta generasi sporofit lebih dominan daripada gametofit?
5. Sebutkan peranan ekologis dan ekonomis tumbuhan paku!

ACARA 5
TUMBUHAN TINGKAT TINGGI
GYMNOSPERMAE

A. Kompetensi Dasar

1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi ciri-ciri morfologi Gymnospermae.
2. Mahasiswa mampu membedakan struktur vegetatif dan generatif Gymnospermae.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan peran Gymnospermae dalam ekosistem dan kehidupan manusia.

B. Dasar Teori

Gymnospermae berasal dari bahasa Yunani, yaitu *gymnos* yang berarti telanjang dan *spermae* yang berarti biji. Dengan demikian, Gymnospermae dapat diartikan sebagai kelompok tumbuhan berbiji terbuka atau tumbuhan berbiji telanjang. Disebut demikian karena bakal biji (ovulum) pada tumbuhan ini tidak terlindungi oleh daun buah (karpel) atau tidak tertutup dalam struktur ovarium seperti pada tumbuhan Angiospermae.

Tumbuhan Gymnospermae umumnya berupa pohon atau perdu dengan habitus berkayu, memiliki kambium yang aktif sehingga dapat mengalami pertumbuhan sekunder. Struktur reproduksinya berbentuk strobilus atau konus (runjung) yang mengandung sporofil jantan dan betina, biasanya terpisah pada individu yang sama (monoecious) atau berbeda (dioecious).

Ciri Umum Gymnospermae

1. Tumbuhan berbiji terbuka: Bakal biji tidak terlindungi oleh daun buah sehingga tampak terbuka pada megasporofil atau sisik megasporangium
2. Habitus berkayu: Umumnya berupa pohon atau semak dengan batang berkayu yang keras dan kuat
3. Memiliki Kambium: Dapat mengalami pertumbuhan sekunder yang menyebabkan bertambahnya diameter batang
4. Sistem perakaran tunggang: Akar primer berkembang menjadi akar tunggang yang kokoh
5. Tumbuhan berbiji: Termasuk tumbuhan Spermatophyta yang memiliki biji sebagai alat reproduksi generatif

Ciri Morfologi

Akar:

- Sistem perakaran tunggang dengan akar utama yang kuat
- Memiliki akar lateral yang bercabang-cabang
- Pada beberapa spesies terdapat akar napas (pneumatofor) dan akar tunjang

Batang:

- Batang tegak, berkayu, dan bercabang monopodial atau simpodial
- Memiliki kambium vaskular yang menghasilkan xilem dan floem sekunder
- Mengandung saluran resin atau getah pada beberapa jenis
- Percabangan umumnya bersifat eksogen

Daun:

- Daun umumnya berbentuk seperti jarum (akikular), sisik, atau pita
- Susunan daun tunggal dengan tulang daun sejajar atau tidak bercabang
- Memiliki lapisan kutikula tebal dan stomata yang terbenam untuk mengurangi transpirasi
- Daun umumnya selalu hijau (evergreen) atau gugur pada musim tertentu (deciduous)

Strobilus (Konus/Runjung):

- Alat reproduksi berbentuk kerucut atau runjung
- Terdiri dari strobilus jantan (mikrostrobilus) dan strobilus betina (megastrobilus)
- Mikrostrobilus menghasilkan serbuk sari yang mengandung mikrospora
- Megastrobilus mengandung bakal biji yang berkembang menjadi biji setelah pembuahan

Ciri Anatomi

1. Xilem: Tersusun dari trakeid dengan noktah berpasangan (bordered pit), tidak memiliki pembuluh trakea sejati
2. Floem: Terdiri dari sel tapis tanpa sel pengiring
3. Jaringan parenkim: Mengandung saluran resin pada beberapa famili
4. Lingkaran tahun: Jelas terlihat pada penampang melintang batang
5. Mesofil daun: Umumnya tidak terdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan spons yang jelas

Ciri Reproduksi

1. Heterospora: Menghasilkan dua jenis spora yaitu mikrospora (jantan) dan megaspora (betina)
2. Pembuahan Tunggal: Terjadi satu kali pembuahan antara sperma dengan ovum
3. Penyerbukan dengan perantara angin (anemogami)
4. Tidak memiliki bunga sejati: Alat reproduksi berupa strobilus atau konus
5. Gametofit sangat tereduksi: Gametofit jantan berupa serbuk sari, gametofit betina tereduksi dalam ovulum
6. Siklus hidup dengan pergiliran keturunan: Fase sporofit dominan dan fase gametofit sangat tereduksi
7. Biji telanjang: Biji tidak terbungkus dalam buah

Klasifikasi Gymnospermae

Berdasarkan morfologi, anatomi, dan filogenetik, Gymnospermae dibagi menjadi empat divisio atau kelas utama:

1. Divisio Cycadophyta

Karakteristik:

- Merupakan Gymnospermae yang paling primitif dan masih hidup hingga saat ini
- Habitus menyerupai palem dengan batang tidak bercabang atau bercabang sedikit
- Daun majemuk menyirip (pinnatus) yang besar dan tersusun roset pada ujung batang
- Pertumbuhan batang sangat lambat
- Bersifat dioecious (berumah dua) - strobilus jantan dan betina pada individu berbeda
- Strobilus berukuran besar dan mencolok

Contoh: *Cycas rumphii*, *Cycas revoluta*, *Zamia* sp, *Encephalartos* sp.

2. Divisio Ginkgophyta

Karakteristik:

- Kelompok yang hampir punah, hanya tersisa satu spesies yaitu **Ginkgo biloba**
- Daun berbentuk kipas (flabellate) dengan pertulangan yang bercabang dikotom
- Pohon berukuran besar yang dapat mencapai ketinggian 30-40 meter
- Bersifat dioecious (berumah dua)
- Tidak menghasilkan strobilus sejati
- Memiliki ovulum yang tersusun berpasangan pada tangkai panjang
- Biji berbau tidak sedap ketika masak

Contoh: *Ginkgo biloba*

3. Divisio Gnetophyta

Karakteristik:

- Kelompok Gymnospermae yang paling maju dan memiliki beberapa ciri yang mirip dengan Angiospermae
- Memiliki pembuluh xilem (trakea) seperti pada tumbuhan berbunga
- Daun lebar dengan pertulangan menyirip atau sejajar
- Strobilus tersusun majemuk menyerupai bunga
- Beberapa jenis bersifat liana (memanjat) atau berbentuk semak

Contoh: *Ephedra* sp., *Gnetum gnemon*, *Welwitschia mirabilis*.

4. Divisio Coniferophyta

Karakteristik:

- Kelompok Gymnospermae terbesar dan paling sukses dengan lebih dari 600 spesies
- Habitus berupa pohon besar dengan percabangan monopodial
- Daun berbentuk jarum (akikular), sisik, atau berbentuk subulat
- Memiliki strobilus jantan dan betina yang berbeda
- Strobilus betina berkembang menjadi konus berkayu (runjung)
- Menghasilkan getah atau resin yang berlimpah
- Umumnya tumbuh di daerah beriklim dingin atau sedang

Contoh: *Pinus merkusii*, *Cupressus* sp., *Taxus* sp., *Araucaria* sp.

C. Alat dan Bahan

1. Sampel tumbuhan Gymnospermae (minimal 5)
2. Strobilus jantan dan betina.
3. Lup atau mikroskop stereo.
4. Pisau kecil atau cutter.
5. Objek glass, cover glass.
6. Mikroskop cahaya.

D. Langkah Kerja

1. Amati sampel Gymnospermae yang tersedia, catat ciri morfologi batang, daun, dan akar.

2. Identifikasi bentuk daun (misalnya jarum, majemuk, atau tunggal).
3. Amati bagian generatif: strobilus jantan dan betina, perhatikan perbedaan ukuran dan strukturnya.
4. Buat preparat sederhana serbuk sari dari strobilus jantan untuk diamati di bawah mikroskop.
5. Catat hasil pengamatan pada buku praktikum (morfologi vegetatif dan generatif).
6. Diskusikan dengan kelompok mengenai perbedaan ciri khas antar ordo Gymnospermae.

E. Pertanyaan

1. Sebutkan ciri utama Gymnospermae.
2. Bagaimana perbedaan strobilus jantan dan betina pada Gymnospermae?
3. Mengapa daun Gymnospermae umumnya berbentuk jarum atau tebal?
4. Apa saja manfaat Gymnospermae bagi manusia?

ACARA 7
TUMBUHAN TINGKAT TINGGI
ANGIOSPERMAE - MONOKOTIL

A. Kompetensi Dasar

1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi ciri morfologi tumbuhan monokotil.
2. Mahasiswa mampu membedakan struktur vegetatif dan generatif monokotil.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan karakteristik monokotil sebagai bagian dari Angiospermae.

B. Dasar Teori

Angiospermae adalah tumbuhan berbiji tertutup yang memiliki bunga sejati. Kelompok ini terbagi menjadi dua kelas utama: **Monokotil** dan **Eudikotil (dikotil)**. Ciri utama **Monokotil** antara lain:

- Biji berkeping satu.
- Akar serabut.
- Tulang daun sejajar atau melengkung.
- Batang tidak berkambium, berkas pengangkut tersebar.
- Bunga umumnya berkelipatan tiga.

Contoh tumbuhan monokotil: padi, jagung, tebu, kelapa, pisang, anggrek, dan rumput-rumputan.

Monokotil memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, terutama sebagai sumber pangan (padi, jagung), bahan bangunan (bambu), hingga tanaman hias (anggrek).

C. Alat dan Bahan

1. Sampel tumbuhan monokotil.
2. Pisau cutter atau silet.
3. Lup atau mikroskop stereo.
4. Mikroskop cahaya.
5. Objek glass, cover glass.
6. Larutan pewarna jaringan (safranin/fuchsin) – jika tersedia.

D. Langkah Kerja

1. Amati morfologi luar tumbuhan monokotil (akar, batang, daun, bunga, dan buah).
2. Catat ciri akar, bentuk tulang daun, serta jumlah kelopak/mahkota bunga.
3. Iris melintang batang monokotil.
4. Buat preparat irisan batang tersebut, warnai dengan safranin (jika tersedia), kemudian amati di bawah mikroskop.
5. Catat hasil pengamatan pada buku praktikum.
6. Identifikasi pola sebaran berkas pengangkut.
7. Diskusikan hasil pengamatan dengan kelompok dan bandingkan dengan teori tentang ciri monokotil.

E. Pertanyaan

1. Sebutkan lima ciri utama tumbuhan monokotil yang dapat Anda amati.
2. Bagaimana pola sebaran berkas pengangkut pada batang monokotil?
3. Mengapa batang monokotil tidak mengalami pertumbuhan sekunder (pembesaran diameter)?
4. Berikan tiga contoh tumbuhan monokotil yang memiliki nilai ekonomi penting dan jelaskan manfaatnya.

ACARA 8
TUMBUHAN TINGKAT TINGGI
ANGIOSPERMAE - DIKOTIL

A. Kompetensi Dasar

1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi ciri morfologi tumbuhan dikotil.
2. Mahasiswa mampu membedakan struktur vegetatif dan generatif dikotil.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan karakteristik dikotil sebagai bagian dari Angiospermae.

B. Dasar Teori

Angiospermae adalah tumbuhan berbiji tertutup yang memiliki bunga sejati. Kelompok ini dibagi menjadi dua kelas utama, yaitu **Monokotil** dan **Eudikotil (Dikotil)**.

Ciri utama **Dikotil** antara lain:

- Biji berkeping dua.
- Sistem perakaran tunggang.
- Tulang daun menyirip atau menjari.
- Batang umumnya berkambium, sehingga dapat mengalami pertumbuhan sekunder (pembesaran diameter).
- Bunga umumnya berkelipatan empat atau lima.

Contoh tumbuhan dikotil: kacang-kacangan (*Arachis*, *Glycine*), mangga, jambu, kapas, bunga matahari, dan pepaya.

Dikotil berperan penting sebagai sumber pangan, obat-obatan, bahan industri, dan tanaman hias.

C. Alat dan Bahan

1. Sampel tumbuhan dikotil.
2. Pisau cutter atau silet.
3. Lup atau mikroskop stereo.
4. Mikroskop cahaya.
5. Objek glass, cover glass.
6. Larutan pewarna jaringan (safranin/fuchsin) – jika tersedia.

D. Langkah Kerja

1. Amati morfologi luar tumbuhan dikotil (akar, batang, daun, bunga, dan buah).
2. Catat ciri akar, bentuk tulang daun, serta jumlah kelopak/mahkota bunga.
3. Iris melintang batang dikotil.
4. Buat preparat irisan batang tersebut, warnai dengan safranin (jika tersedia), kemudian amati di bawah mikroskop.
5. Identifikasi letak berkas pengangkut dan keberadaan kambium.
6. Catat hasil pengamatan pada buku praktikum.
7. Diskusikan hasil pengamatan dengan kelompok dan bandingkan dengan teori tentang ciri dikotil.

E. Pertanyaan

1. Sebutkan lima ciri utama tumbuhan dikotil yang dapat Anda amati.
2. Bagaimana susunan berkas pengangkut pada batang dikotil?
3. Mengapa batang dikotil umumnya dapat mengalami pertumbuhan sekunder?
4. Sebutkan tiga contoh tumbuhan dikotil yang bermanfaat bagi manusia dan jelaskan kegunaannya.

ACARA

LICHENES (LUMUT KERAK)

B. Kompetensi Dasar

1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi ciri-ciri morfologi lichen.
2. Mahasiswa mampu membedakan tipe-tipe thallus lichen.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan hubungan simbiosis antara fungi dan alga/sianobakteri pada lichen.

C. Dasar Teori

Lichen merupakan simbiosis mutualisme antara jamur (umumnya Ascomycota, kadang Basidiomycota) dengan alga hijau atau sianobakteri. Jamur menyediakan tempat hidup dan kelembaban, sedangkan alga/sianobakteri melakukan fotosintesis untuk menghasilkan makanan.

Berdasarkan bentuk thallus, lichen dibagi menjadi tiga tipe utama:

1. **Crustose** – melekat kuat pada substrat seperti batu, tanah, atau kulit kayu.
2. **Foliose** – berbentuk lembaran, agak mudah dipisahkan dari substrat.
3. **Fruticose** – berbentuk menyerupai semak kecil atau rambut yang menggantung.

Lichen berperan penting dalam ekologi, seperti sebagai pionir di habitat ekstrem, indikator pencemaran udara, dan sumber metabolit sekunder yang bermanfaat.

D. Alat dan Bahan

1. Sampel lichen dari berbagai substrat (kulit kayu, batu, tanah).
2. Lup atau mikroskop stereo.
3. Mikroskop cahaya.
4. Pisau cutter/silet, pinset.
5. Objek glass, cover glass.
6. Akuades

E. Langkah Kerja

1. Ambil beberapa sampel lichen dari lingkungan dengan hati-hati.
2. Amati ciri-ciri morfologi luar lichen dengan menggunakan lup atau mikroskop stereo.
3. Catat bentuk thallus dan tentukan tipe lichen (crustose, foliose, fruticose).

4. Buat preparat sederhana dengan mengiris tipis bagian thallus lichen, letakkan di kaca objek, dan amati di bawah mikroskop.
5. Identifikasi bagian penyusun lichen (korteks, lapisan alga, medula).
6. Diskusikan hasil pengamatan dengan kelompok, kemudian bandingkan dengan literatur identifikasi.

F. Pertanyaan

1. Jelaskan hubungan simbiosis yang terjadi pada lichen.
2. Sebutkan dan gambarkan tiga tipe utama thallus lichen yang Anda temukan.
3. Mengapa lichen sering digunakan sebagai bioindikator kualitas udara?
4. Apa perbedaan utama antara lichen foliose dan fruticose berdasarkan hasil pengamatan?