

BAHAN AJAR
TAKSONOMI TUMBUHAN RENDAH



Disusun oleh
MARINA SILALAH, M.Si

PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
GASAL 2013/2014

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
SILABUS.....	iii
BAB I PENGANTAR KLASIFIKASI.....	1
BAB II DEVISI THALLOPHYTA.....	16
BAB III MANFAAT ALGA DAN MAKROALGA.....	43
BAB IV DEVISI BRYOPHYTA.....	54
BAB V IDENTIFIKASI LUMUT.....	74
BAB VI DEVISI PTERIDOPHYTA	91
DAFTAR PUSTAKA.....	109

SILABUS

MATA KULIAH : TAKSONOMI TUMBUHAN RENDAH
SKS : 3 SKS
DOSEN : MARINA SILALAH

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini mengembangkan pemahaman, keterampilan, dan kemampuan bernalar mahasiswa melalui penjelasan, diskusi, presentasi, observasi, interpretasi, identifikasi, membuat dendrogram dan tugas-tugas membaca, merangkum, mengoleksi, dan membuat herbarium, menggambar, membuat laporan praktikum dari *Thallophyta*, *Bryophyta*, dan *Pterydophyta* terpilih.

Kompetensi yang ingin dicapai

Setelah mengikuti perkuliahan Taksonomi Tumbuhan Rendah, mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi diharapkan mempunyai gambaran, pemahaman, keterampilan, dan kemampuan bernalar tentang keanekaragaman tumbuhan berbiji khususnya tumbuhan daerah tropis (*Thallophyta*, *Bryophyta*, dan *Pterydophyta*) serta klasifikasinya sehingga timbul rasa peduli untuk melestarikan keanekaragaman tumbuhan tersebut.

Strategi Perkuliahan

Pendekatan : Ekspositori dan keterampilan proses

Metode : Ceramah, diskusi, penugasan, tanya jawab, praktikum, dan kuliah lapangan

Tugas : Herbarium, laporan praktikum, buku gambar, laporan individu

Media : LCD, *voucher spesiemen* tumbuhan berbiji dari berbagai famili

No	Indikator/Capaian Pembelajaran	Materi	Sumber	Pertemuan
1	Mahasiswa memahami tata tertib perkuliahan serta bahan materi perkuliahan Taksonomi Tumbuhan Tinggi	KONTRAK PERKULIAHAN	Silabus	1
2	Mahasiswa mampu 1. Menjelaskan tujuan mempelajari Taksonomi Tumbuhan.	BAB I PENGANTAR TAKSONOMI	1, 7	2

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Menjelaskan perbedaan antara taksonomi, klasifikasi, identifikasi, dan nomenklatur. 3. Menjelaskan tata cara penulisan nama ilmiah tumbuhan 			
3	<p>Mahasiswa mampu</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan ciri-ciri thallophyta. 2. Menjelaskan perbedaan antara Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta dan Rhodophyta. 3. Menjelaskan reproduksi pada Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta dan Rhodophyta. 4. Menjelaskan contoh-contoh dan klasifikasi Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta dan Rhodophyta. 	BAB II DEVISI THALLOPHYTA (ALGA)	3,4,5,7,8	3,4
4	<p>Mahasiswa mampu</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan prospek pemanfaatan makroalga dalam bidang industri dan kesehatan 2. Menjelaskan jenis-jenis makroalga yang banyak ditemukan di perairan Indonesia 3. Menjelaskan jenis-jenis makroalga yang dimanfaatkan masyarakat lokal Indonesia 	BAB III MANFAAT ALGA DAN MAKROALGA	3,4,5,7,8	5
5	<p>Mahasiswa mampu</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan ciri-ciri Bryophyta 2. Menjelaskan perbedaan antara Hepaticopsida, Anthocerotopsida, dan Bryopsida. 3. Menjelaskan jenis-jenis lumut 	BAB IV DEVISI BRYOPHYTA	2, 7, 9,10	6,7

	bermanfaat dalam bidang ekonomi, ekologi maupun dalam bidang pendidikan.			
	Ujian Tengah Semester			
6	Mahasiswa mampu Melakukan identifikasi lumut dan membuat kunci identifikasi yang ada disekitarnya.	BAB V IDENTIFIKASI LUMUT	7,9,10	8,9
7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan ciri-ciri Pteridophyta. 2. Menjelaskan pergiliran keturunan pada Pteridophyta. 3. Mengklasifikasikan tumbuhan paku yang ditemukan disekitarnya 4. Menjelaskan contoh-contoh paku yang dimanfaatkan dalam kehidupan manusia 	BAB VI DEVISI PTERYDOPHYTA	1,5,7	9-14
8		Ujian Akhir Semester		15

Referensi:

1. Campbell, N. A., & J. B. Reece. 2002. Biology, 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco, California, USA.
2. Crandall-Stotler, B., R.E. Stotler & D.G. L. Edinburgh. 2009. Phylogeny and Classification of The Marchantiophyta. Journal Of Botany 66 (1): 155-198.
3. Nurmiyati. 2013. Keragaman, Distribusi dan Nilai Penting Makro Alga di Pantai Sepanjang Gunung Kidul. Bioedukasi 6(1): 12-21.
4. Saunders, G.W. & M.H. Hommersand. 2004. Assessing Red Alga Supraordinal Diversity and Taxonomy In The Context of Contemporary Systematic Data. American Journal of Botany 91(10): 1494-1507

5. Smith, A.R., M. Kathleen, Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall, H. Schneider & P.G. Wolf. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55 (3): 705–731
6. Suparmi dan A.Sahri. 2009. Mengenal Potensi Rumput Laut : Kajian Pemanfaatan Sumber Daya Rumput Laut Dari Aspek Industri Dan Kesehatan: *Sultan Agung* 44 (118): 95-116.
7. Tjitrosoepomo, G., 2003. Taksonomi Tumbuhan (Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pterydophyta). Gajah Mada University Press, Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
8. Widowati, R., S. Handayani, Suprihatin, Sutarno, D. Andayaningsih, E. Wahyuningsih. 2015. Uji Toksisitas Ekstrak Metanolik Lima Jenis Makroalga Asal Pantai Paniis – Banten Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Prolife* 2(1): 56-66
9. Windadri, F. I. 2007. Lumut (Musci) di Kawasan Cagar Alam Kakenauwe dan Suaka Margasatwa Lambusango, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. *Biodiversitas* 8(3): 197-203
10. Windadri, F.I., 2009. Keragaman Lumut Pada Marga Pandanus di Taman Nasional Ujung Kulon, Banten, *Jurnal Natur Indonesia* 11(2): 89-93.

BAB I

PENGANTAR TAKSONOMI

Capaian Pembelajaran:

5. Mahasiswa dapat menjelaskan dasar-dasar klasifikasi dan taksonomi.
6. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan antara aturan sistem pemberian nama pada berbagai takson (spesies, famili, dan ordo).

Indonesia merupakan salah satu pusat keanekaragaman hayati di dunia sehingga dijuluki sebagai megabiodiversitas. Di Indonesia terdapat sekitar 30.000-40.000 spesies tumbuhan atau sekitar 10% dari keseluruhan tumbuhan yang terdapat di planet bumi, termasuk di dalamnya tumbuhan rendah (Alga, Lumut dan Tumbuhan Paku).

Beragamnya makhluk hidup yang ada di bumi ini yang ditunjukkan dengan adanya variasi bentuk, penampilan serta ciri-ciri yang lainnya, maka mendorong diperlukannya suatu cara untuk mengelompokkan makhluk hidup agar mudah dipelajari dan dipahami. Para ilmuwan dari bidang biologi mengembangkan suatu sistem pengelompokan yang memudahkan untuk memahami, mempelajari, dan mengenali makhluk hidup dengan suatu sistem klasifikasi. Cabang ilmu biologi yang mempelajari klasifikasi suatu makhluk hidup disebut dengan Taksonomi atau Sistematis. Bila objek studi, apabila yang merupakan obyek studinya tumbuhan maka istilah yang digunakan adalah Taksonomi atau Sistematis Tumbuhan. Tulisan selanjutnya hanya difokuskan pada Taksonomi Tumbuhan Rendah.

A. Konsep Taksonomi

Unsur utama yang menjadi ruang lingkup Taksonomi Tumbuhan adalah pengenalan (identifikasi), pemberian nama dan penggolongan atau klasifikasi. Kata taksonomi sendiri berasal dari bahasa Yunani yaitu *taxis* yang artinya susunan dan *nomos* artinya aturan (hukum), sehingga secara harfiah taksonomi merupakan susunan berdasarkan aturan tertentu. Menurut Lawrence Taksonomi adalah ilmu pengetahuan yang mencakup identifikasi, tatanama, dan klasifikasi.

Selain mengadakan penggolongan atau klasifikasi, unsur utama dalam taksonomi salah satunya adalah pengenalan atau identifikasi. Melakukan identifikasi tumbuhan berarti mengungkapkan atau menetapkan identitas (jati diri) suatu tumbuhan (meliputi: menentukan nama yang benar, tempat yang tepat dalam sistem klasifikasi). Identifikasi tumbuhan adalah menentukan namanya yang benar dan tempatnya yang tepat dalam sistem klasifikasi.

Tumbuhan yang akan diidentifikasi mungkin belum dikenal oleh dunia ilmu pengetahuan (belum ada nama ilmiahnya), atau mungkin sudah dikenal oleh dunia ilmu pengetahuan. Penentuan nama baru dan penentuan tingkat-tingkat takson harus mengikuti aturan yang ada dalam KITT (Kode Internasional Tatanama Tumbuhan). Prosedur identifikasi tumbuhan yang untuk pertama kali akan diperkenalkan ke dunia ilmiah memerlukan bekal ilmu pengetahuan yang mendalam tentang isi KITT.

Untuk identifikasi tumbuhan yang telah dikenal oleh dunia ilmu pengetahuan, memerlukan sarana antara lain bantuan orang, spesimen herbarium, buku-buku flora dan monografi, kunci identifikasi dan lembar identifikasi jenis. Selain mengadakan penggolongan atau klasifikasi tugas utama taksonomi lainnya yang penting adalah “pengenalan” atau “identifikasi”. Melakukan identifikasi tumbuhan berarti mengungkapkan atau menetapkan identitas (“jati diri”) suatu tumbuhan dalam hal ini berarti “menempatkan namanya yang benar dan tempatnya yang tepat dalam sistem klasifikasi”. Untuk istilah identifikasi sering juga digunakan istilah “determinasi”.

Setiap orang yang akan mengidentifikasi suatu tumbuhan selalu menghadapi dua kemungkinan :

- Tumbuhan yang akan diidentifikasi itu belum dikenal oleh dunia ilmu pengetahuan, jadi belum ada nama ilmiahnya, juga belum ditentukan tumbuhan itu berturut-turut dimasukkan dalam kategori yang mana.
- Tumbuhan yang akan diidentifikasi itu sudah dikenal oleh dunia ilmu pengetahuan, sudah ditentukan mana dan tempatnya yang tepat dalam sistem klasifikasi

Identifikasi tumbuhan yang belum dikenal oleh ilmu pengetahuan. Sejak dahulu kala manusia telah melakukan pengenalan pada tumbuhan, dan semakin

banyak yang dikenal semakin dirasakan pula perlunya untuk mengadakan penggolongan dan klasifikasinya. Yang relatif baru adalah kesepakatan internasional menuju keseragaman dalam pemberian nama, yang kemudian disebut dengan nama ilmiah. Untuk klasifikasinya pun diharapkan, agar dapat disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan yaitu merupakan sistem filogenetik.

Identifikasi tumbuhan selalu didasarkan pada spesimen (bahan) riil, baik spesimen yang masih hidup maupun yang telah diawetkan. Identifikasi spesimen yang belum dikenal melalui studi yang seksama kemudian dibuat candra atau deskripsinya disamping gambar-gambar terinci mengenai bagian-bagian tumbuhan yang memuat ciri-ciri diagnostiknya, yang kemudian berdasarkan hasil studi ditetapkan spesimen ke dalam anggota jenis apa dan berturut-turut ke atas dimasukkan ke dalam (marga, suku, bangsa, kelas serta divisinya). Penentuan nama jenis dan tingkat-tingkat takson ke atas berturut-turut tidak boleh menyimpang dari ketentuan-ketentuan yang berlaku seperti yang dimuat dalam KITT. Nama takson baru itu selanjutnya harus dipublikasikan melalui cara-cara yang diatur oleh KITT.

Identifikasi tumbuhan yang telah dikenal oleh dunia ilmu pengetahuan Publikasi ahli-ahli taksonomi yang memuat takson yang baru yang diperkenalkan kepada khalayak ramai, sekurang-kurangnya kepada khalayak ilmu pengetahuan disebut Publikasi yang Asli. Nama yang diberikan yang tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku disebut dengan nama yang “tidak sah” (*illegitimate name*) sedangkan publikasi yang tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku disebut publikasi “tidak berlaku” atau “tidak sah” (*not validly published*). Nama yang tidak sah dan publikasi yang menyimpang dari ketentuan merupakan nama yang tidak dapat diterima dan tidak dibenarkan untuk dipakai (*inadmissible*).

Nama takson baru yang diperkenalkan seorang ahli lazimnya termuat dalam karya yang disebut “flora” atau “monografi”. Flora merupakan suatu bentuk karya taksonomi yang memuat jenis-jenis tumbuhan yang ditemukan dalam suatu wilayah tertentu seperti misalnya “flora pulau Jawa”, Flora saku daerah pertanian di Jawa”, sedang monografi memuat jenis-jenis tumbuhan yang tergolong dalam kategori tertentu (jenis, marga, suku) baik yang terbatas pada

daerah tertentu maupun yang terdapat diseluruh dunia, misalnya “jenis-jenis *Annona* di Jawa” atau “jenis-jenis *annona* di seluruh dunia”. Flora dan monografi lazimnya memuat candra atau deskripsi setiap jenis yang disebut di dalamnya, kadang-kadang disertai dengan gambar yang lengkap (atlas) seluruh jenis yang dimuat. Flora atau monografi dapat digunakan sebagai sarana identifikasi untuk jenis-jenis tumbuhan yang tidak dikenal tetapi diperkirakan berasal dari daerah yang sama atau tergolong dalam kategori yang sama yang disebut dalam flora atau monografi itu.

Untuk identifikasi tumbuhan yang tidak kita kenal, tetapi telah dikenal dunia ilmu pengetahuan, saat ini tersedia beberapa sarana antara lain :

- Menanyakan identitas tumbuhan yang tidak kita kenal kepada seseorang yang kita anggap ahli dan kita perkirakan dapat menjawab pertanyaan kita. Dengan membawa spesimen yang ingin kita ketahui kepada seorang ahli. Cara ini banyak dilakukan orang yang tempat tinggalnya tidak jauh dari suatu lembaga penelitian taksonomi (herbarium)
- Mencocokkan dengan spesimen herbarium yang telah diidentifikasi. Cara ini merupakan cara yang terjadi di hampir seluruh dunia, yang berupa pengiriman spesimen tumbuhan ke herbarium atau lembaga-lembaga penelitian biologi terkemuka untuk identifikasi.
- Mencocokkan dengan candra-candra dengan gambar-gambar yang ada dalam buku flora atau monografi. Umumnya cara ini dilakukan oleh seorang ahli yang profesional dan tidak mungkin bisa dilakukan oleh setiap orang. Dalam hal ini harus dikuasai peristilaha yang sering digunakan dalam taksonomi tumbuhan.
- Penggunaan kunci identifikasi dalam identifikasi tumbuhan. Pada dasarnya identifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi pun mencocokkan ciri-ciri yang terdapat pada tumbuhan yang akan diidentifikasi dengan ciri-ciri tumbuhan yang telah dikenal yang telah dibuat kuncinya. Kunci identifikasi merupakan serentetan pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya harus ditemukan pada spesimen yang akan diidentifikasi. Bila semua pertanyaan berturut-turut dalam kunci identifikasi ditemukan jawabannya, berarti tumbuhan yang akan

diidentifikasi sama dengan salah satu yang telah dibuat kuncinya, dan nama serta tempatnya dalam sistem klasifikasi akan diketahui setelah seluruh pertanyaan dapat dijawab.

- Penggunaan lembar identifikasi jenis (*Spesies identification sheet*). Lembar identifikasi jenis merupakan sebuah gambar suatu jenis tumbuhan yang disertai dengan nama dan klasifikasi jenis yang bersangkutan. Disamping itu gambar tadi juga dilengkapi dengan candra serta keterangan-keterangan lain yang menambah lengkapnya informasi tumbuhan tadi. Penerapan sistem lembar identifikasi jenis merupakan hal yang relatif baru dan ditujukan bagi mereka yang sifat tugasnya banyak berhubungan dengan pengenalan tumbuhan, namun mereka tidak mengenal bekal pengetahuan dan kesempatan yang cukup untuk mendapatkan metode-metode identifikasi yang lain misalnya penyuluh pertanian dan karyawan perkebunan. Penyiapan lembar identifikasi harus dilakukan oleh seorang ahli dan sedapat mungkin lembar-lembar identifikasi merupakan gambar-gambar yang natural (gambar berwarna). Contoh “flora gulma lahan tebu di Jawa”, Gulma padi di Indonesia.

B. Tatanama

Peraturan tentang pemberian nama ilmiah perlu diciptakan agar ada kesamaan pemahaman di antara ahli-ahli Botani di seluruh dunia tentang apa yang dimaksud. Nama ilmiah adalah nama-nama dalam bahasa Latin atau bahasa yang diperlakukan sebagai bahasa Latin tanpa memperhatikan dari bahasa mana asalnya.

Tujuan dari tatanama tumbuhan adalah sebagai berikut: sebagai media untuk komunikasi; menunjukkan identitas tumbuhan; dan menunjukkan adanya kekerabatan. Ada 2 sistem dalam taksonomi untuk sistem pemberian nama antara lain:

1. Nama daerah/nama lokal/nama umum (*vernacular name*)

Pada awalnya nama suatu tumbuhan menggunakan bahasa induk orang yang memberi nama, dengan demikian satu jenis tumbuhan dapat mempunyai nama yang berbeda-beda sesuai dengan bahasa orang yang memberikannya. Misal

: orang Indonesia menyebut pisang, orang Inggris menyebut *banana*, orang Jawa Timur menyebut *gedang*, orang Sunda menyebut *cauk*. Nama daerah atau nama lokal ini dasar pemberian nama berbedabeda dan mempunyai sifat khusus, bersifat tidak universal artinya tanpa metode penamaan dan penggunaannya sangat terbatas. Beragamnya sebutan atau bahasa untuk satu jenis tumbuhan dalam taksonomi dikategorikan nama nama daerah/nama lokal/nama umum.

2. Nama ilmiah

Berkembangnya ilmu taksonomi tumbuhan, maka muncul nama ilmiah (*scientific name*). Dimana sistem pemberian nama ilmiah ini bersifat netral dan dapat diterima semua pihak, dimana setiap jenis memiliki Tumbuhan Tingkat Rendah satu nama ilmiah dan bahasa ilmiah yang dilatinkan sehingga dapat diterima dan digunakan oleh seluruh ilmu taksonomi di seluruh dunia. Sehingga dapat disimpulkan perbedaan nama umum dengan nama ilmiah adalah sbb:

Tabel Perbedaan Nama umum (*vernacular name*) dan nama ilmiah (*Scientific name*)

Nama Umum (<i>vernacular name</i>)	Nama Ilmiah (<i>Scientific name</i>)
Tidak mengikuti ketentuan yang manapun	Melalui kesepakatan internasional yang diatur dalam KITT
Dalam bahasa sehari-hari yang bersifat lokal atau setempat	Dalam bahasa yang digunakan sebagai bahasa latin
Biasanya hanya dimengerti oleh penduduk setempat	Bersifat internasional
Mudah dieja dan dihafalkan	Kadang-kadang sulit di eja dan dihafalkan
Tidak jelas untuk kategori yang mana nama itu digunakan	Dengan indikasi yang jelas untuk kategori mana nama itu dimaksud
Satu takson dapat mempunyai nama yang berbeda menurut bahasa yang digunakan dan sering banyaksinonim serta homonim	Suatu takson hanya meempunyai satu nama yang benar

Tatanama binomial (*binomial* = dua nama) merupakan aturan penamaan baku bagi semua organisme (makhluk hidup) yang terdiri dari dua kata dari sistem taksonomi (biologi), dengan mengambil nama genus dan nama spesies. Nama yang dipakai adalah nama baku yang diberikan dalam bahasa Latin atau bahasa lain yang dilatinkan. Oleh penyusunnya yaitu Carolus Linnaeus aturan ini pada awalnya diterapkan untuk fungi, tumbuhan dan hewan, namun kemudian

dikembangkan dan diterapkan juga untuk bakteri. Sebutan yang disepakati untuk nama ini adalah 'nama ilmiah' (*scientific name*). Nama ilmiah seringkali disebut sebagai "nama latin" meskipun istilah ini tidak tepat sepenuhnya, karena sebagian besar nama yang diberikan bukan istilah asli dalam bahasa latin melainkan nama yang diberikan oleh orang yang pertama kali memberi deskripsi (deskriptor) kemudian dilatinkan.

Untuk penyeragaman penulisan Scientific name maka dibuatlah aturan penulisan untuk spesies:

- Aturan penulisan dalam tatanama binomial selalu menempatkan nama genus di awal dan nama spesies mengikutinya.
- Nama genus selalu diawali dengan huruf kapital (huruf besar, *uppercase*) dan nama spesies selalu diawali dengan huruf biasa (huruf kecil, *lowercase*).
- Penulisan nama ini tidak mengikuti tipografi yang menyertainya, artinya: suatu teks yang semuanya menggunakan huruf kapital/balok, misalnya pada judul suatu naskah, tidak menjadikan penulisan nama ilmiah menjadi huruf kapital semua) kecuali untuk hal berikut:
- Pada teks dengan huruf tegak (huruf latin), nama ilmiah ditulis dengan huruf miring (huruf italic), dan sebaliknya. Contoh : *Cyprinus carpio*, *Marsilea crenata*.
- Pada teks tulisan tangan, nama ilmiah diberi garis bawah yang terpisah untuk nama genus dan nama spesies.
- Nama lengkap (untuk hewan) atau singkatan (untuk tumbuhan) dari deskriptor boleh diberikan di belakang nama spesies, dan ditulis dengan
- Huruf tegak (latin) atau tanpa garis bawah (jika tulisan tangan). Jika suatu spesies digolongkan dalam genus yang berbeda dari yang berlaku sekarang, nama deskriptor ditulis dalam tanda kurung. Contoh : *Glycine max* Merr., *Passer domesticus* (Linnaeus, 1978) (Merr. adalah singkatan dari deskriptor (dalam contoh ini E.D. Merrill) yang hasil karyanya diakui untuk menggambarkan *Glycine max*.
- Singkatan "sp." (zoologi) atau "spec." (botani) digunakan jika nama spesies tidak dapat atau tidak perlu dijelaskan. Singkatan "spp." (zoologi

dan botani) merupakan bentuk jamak. Contoh : *Canis* sp., berarti satu jenis dari genus *Canis*; *Adiantum* spp., berarti jenis-jenis *Adiantum*

Cara Pemberian Nama Kelas, Bangsa, Famili

Nama kelas : nama genus + sida; contoh : Psilophti + sida sehingga menjadi kelas Psilophtisida; Ordo : Psilotales; Famili : Psilotaceae; Spesies : *Psilotum nudum*

Nama ordo : nama genus + ales; contoh : Lycopodi + ales sehingga menjadi ordo Lycopodiales Kelas : Lycopodiinae; Ordo : Lycopodiales; Famili : Lycopodineae; Spesies : *Lycopodium cernum*

Nama famili : nama genus + aceae; contoh : Marchantia + ceae sehingga menjadi family Marchantiaceae Kelas : Hepaticae; Ordo : Marchantiales; Famili : Marchantiaceae; Spesies : *Marchantia polymorpha*

Ada tiga sistem klasifikasi dalam taksonomi tumbuhan yaitu sistem klasifikasi buatan, sistem klasifikasi alam, dan sistem klasifikasi filogenetik. Sistem klasifikasi alami : dipelopori oleh Theophrastus (370SM - 285SM), salah satu murid Aristoteles. Sistem ini didasarkan pada yang dapat dilihat dengan mata biasa (morfologi). Theophrastus menggolongkan tumbuhan menjadi 4 kelompok : pohon, semak, perdu dan herba.

Sistem klasifikasi buatan : diciptakan oleh Carolus Linnaeus (1707- 1778), ilmuwan swedia yang dikenal sebagai Bapak Klasifikasi. Dasar yang digunakan adalah alat reproduksi seksual, dasar lain yang digunakan adalah morfologi. Sistem klasifikasi buatan ini merupakan penggolongan makhluk hidup berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia, misalnya : beracun atau berguna, piaraan atau liar, gulma atau sayuran.

Sistem klasifikasi filogenetik : diciptakan oleh Charles Darwin 1859, menerbitkan buku tentang teori evolusi. Ia menyatakan bahwa persamaan struktur tubuh menunjukkan hubungan kekerabatan yang lebih dekat. Sistem ini didasarkan pada urutan perkembangan makhluk hidup (filogeni) serta mengetahui hubungan kekerabatan antara satu dengan yang lainnya.

Berdasarkan sejarah perkembangannya ketiga sistem klasifikasi tersebut dibagi menjadi empat periode yaitu periode sistem habitus, periode sistem

numerik, periode sistem alam, dan periode sistem filogenetik. Sistem klasifikasi yang tinjauannya didasarkan modifikasi dari sistem yang telah ada dengan penambahan data yang baru, disebut sistem kontemporer.

Pengelompokan semua organisme hidup oleh Carl von Linné (Latin: Carolus Linnaeus), seorang naturalis berkebangsaan Swedia dibuat tingkatan taksonomi yang terdiri dari enam takson, yaitu :

- Kingdom (kerajaan)
- Filum (divisi)
- Kelas (classis)
- Ordo (Bangsa),
- Familia (Suku),
- Genus (Marga), dan
- Spesies (Jenis)

C. Kode Internasional Tata Nama Tumbuhan

Walaupun nama ilmiah otomatis berlaku ketentuan-ketentuan yang termuat dalam KITT, penerapannya tidaklah sederhana. Dalam penggunaan nama-nama ilmiah sering juga terjadi kekeliruan seperti dalam nama biasa.

Dalam bentuk sebagai hasil muktamar Sidney 1981 Kode Internasional Tata Nama Tumbuhan yang diterbitkan dalam tiga bahasa Inggris, Perancis, dan Jerman pada tahun 1983 memuat bagian-bagian penting:

a. Mukadimah

Mukadimah terdiri dari bagian-bagian:

Bagian I: Asas-asas

Bagian II: Peraturan dan saran-saran yang terdiri dari 75 pasal terbagi dalam 6 bab dan masing-masing bab terbagi lagi dalam beberapa seksi.

Bagian III: ketentuan-ketentuan untuk mengubah kode

Lampiran I nama-nama Hibrida

Lampiran II nama-nama suku yang dilestarikan

Lampiran III nama-nama Marga yang dilestarikan dan ditolak

Lampiran IV nama-nama Marga yang bagaimanapun ditolak

Petunjuk untuk penentuan tipe

Mukadimah KITT memuat 10 butir yang penting yaitu:

- 1e. Pembeneran bahwa nama tumbuhan memerlukan sistem tata nama yang sederhana namun tepat, yang digunakan semua ahli ilmu tumbuhan diseluru dunia. Sistem tatanama disatu pihak menyangkut peristilahan yang digunakan untuk menyebut tingkatan-tingkakatn takson atau kategori dan dipihak lainmenyangkut nama-nama yang diberikan kepada setiap takson tumbuhan. Tujuan pemberian nama bukannya untuk menunjukkan ciri atau sejarahnya, melainkan untuk menyediakan suatu sarana agar dapat menyebut tumbuhan yang dimaksud beserta tingkat takson atau kategorinya. Dijelaskan pula tujuan diciptakannya KITT dalah untuk menyediakan metode yang mantap dalam pemberian nama takson-takson tumbuhan dengan menghindarkan danmenolak penggunaan nama-nama yang dapat menimbulkan kekeliruan atau keraguan atau mengacaukan ilmu pengetahuan. Tujuan lain yang penting diciptakannya KITT adalah untuk menghindarkan penciptaan nama-nama yang tidak berguna. Tanpa menginkari pentingnya kenyataan, bahwa tidak ada salahnya untuk mempertimbangkan pula hal-hal mengenai ketetapan tata bahasa, ejaan, dan lafal nama-nama, adat kebiasaan dan penghormatan kepada seseorang.
- 2e. Asas-asas seluruhnya hanya berjumlah enam merupakan dasar ataupunkal tolak sistem tata nama tumbuhan, yang selanjutnya dijabarkan ke dalam peraturan-peraturan dan saran-saran atu rekomdasi yang lebih terinci.
- 3e. Ketentuan-ketentuan yang terinci dibagi dalam peraturan-peraturan yang harus ditaati, saran-saran yang seyogyahnya diikuti demi keseragaman yang lebih luasa dan tidak menjadi contoh yang tidak selayaknya untuk ditiru
- 4e. Sasaran yang ingin dicapai dengan penyususnsn peraturan-peraturan tatanama tumbuhan adalah untuk penertiban tatanama dimasa lampau dan penyediaan sistem tatanama dimasa yang akan datang. Butir ini menyatakan pula bahwa nama-nama yang bertentangan dengan bunyinya peraturan merupakan nama-nama yang tidak sah dan oleh karena itu tidaka dapat dipertahankan.
- 5e. Sasaran yang ingin dicapai dengan pemberian saran-saran atau rekomendasi adalah keseragaman yang lebih luas serta kejelasan yang lebih terang, terutama untuk masamendatang. Dinyatakan dengan jelas, bahwa berdasarkan

tujuan yang ingin dicapai dengan pemberian saran, maka taas dasar itu nama yang diberikan yang bertentangan dengan suatu saran tidak dapat ditolak, namun pemberian nama yang demikian itu merupakan suatu contoh yang tidak perlu ditiru.

- 6e. Ketentuan untuk mengubah Kode Tatanama Tumbuhan merupakan bagian terakhir dari kode ini
- 7e. Peraturan-peraturan dan saran-saran berlaku untuk semua makhluk yang diperlakukan sebagai tumbuhan (termasuk jamur tetapi bakteri tidak), baik yang bersifat fosil maupun yang sekarang masih hidup. Untuk bakteri tersedia kode tatanama tersendiri, yaitu Kode Internasional Tatanama bakteri. Demikian pula untuk tanaman budidaya yang mempunyai Kode Internasional Tatanama Tumbuhan Budidaya (International Code of Nomenclature for Cultivated Plant) yang dalam tahun 1980 telah diterima baik oleh Komisi Internasional untuk tatanama tumbuhan budidaya, khusus untuk tumbuhan yang merupakan hibrida atau bastar diatur dalam lampiran I KITT
- 8e. Dalam butir ini dinyatakan, bahwa satu-satunya alasan yang tepat untuk mengubah suatu nama adalah adanya suatu studi yang lebih mendalam yang menghasilkan data yang membenarkan perubahan suatu nama, karena identifikasi sebelumnya dipandang tidak tepat lagi, atau karena nama yang bersangkutan ternyata bertentangan dengan ketentuan yang berlaku.
- 9e. Dalam butir ini dinyatakan bahwa dalam hal tidak adanya peraturan yang relevan atau dalam hal yang hasilnya akan meragukan bila suatu peraturan diterapkan, maka kelazimanlah yang harus diikuti.
- 10e. Butir terakhir Mukadimah KITT menyatakan bahwa dengan diterbitkannya edisi terbaru, otomatis semua edisi sebelumnya tidak berlaku lagi

Bagian I Asas-Asas Tatanama Tumbuhan

KITT mempunyai 6 asas. Keenam asas yang dianggap “sokoguru”nya tatanama tumbuhan adalah sbb;

Asas I: Tatanama tumbuhan dan tatanama hewan berdiri sendiri. Kode Internasional Tatanama Tumbuhan berlaku sama bagi nama-nama takson yang sejak semua diperlakukan sebagai tumbuhan atau tidak.

Asas II: Peraturan nama-nama takson ditentukan dengan perantaraan tipe tatanamanya

Asas III: Tatanama takson didasarkan atas prioritas publikasinya. Asas ini bermaksud untuk menyatakan bahwa bila suatu takson mempunyai lebih dari satu nama, maka nama yang dipublikasikan lebih dahululah yang berlaku.

Asas IV: Setiap takson dengan sirkumskripsinya dan tingkat tertentu hanya dapat mempunyai satu nama yang benar, yaitu nama tertua yang sesuai dengan peraturan, kecuali dalam hal-hal yang dinyatakan secara khusus.

Asas V: Nam-nama ilmiah yang diperlakukan sebagai bahasa latin tanpa memperhatikan asalnya. Asas ini mendapat perhatian khusus karena pada umumnya terdapat anggapan bahwa nama ilmiah sama dengan nama latin.

Asas VI: Peraturan tatanama berlaku surut kecuali bila dibatasi dengan sengaja.

Bagian II Peraturan-Peraturan dan Saran-Saran (Rekomendasi)

Bagian ini terdiri dari 75 pasal yang dikelompokkan dalam sub bab yang selanjutnya dikelompokkan lagi dalam seksi. Butir-butir yang dianggap perlu bagi para pemula yang akan mendalami taksonomi tumbuhan antara lain :

Bab I. Tingkat-tingkat takson dan istilah-istilah untuk menyebutnya

Bab ini terdiri dari 5 pasal. Pasal 1-5 memuat butir-butir sebagai berikut

1. Bahwa dalam taksonomi tumbuhan, setiap kelompok taksonomi dari kategori yang manapun disebut suatu takson
2. Bahwa dari sederetan takson-takson yang bertingkat-tingkat itu yang dijadikan unit dasar adalah kategori jenis.
3. Bahwa tingkat-tingkat takson (kategori) yang pokok berturut-turut dari bawah ke atas disebut dengan istilah jenis (spesies), Marga (genus), Suku (Familia), Bangsa (ordo), Kelas (classis) dan divisi atau Division)
4. Bahwa bila dikehendaki jumlah tingkat takson yang lebih banyak dapat ditambahkan atau diantara takson-takson lama disisipkan takson-takson baru, asal hal itu tidak akan berakibat terjadinya kekeliruan atau kekacauan. Untuk sederetan takson yang telah mendapat kesepakatan

internasional yang besar ke yang kecil disebut dengan istilah-istilah : dunia (regnum), anak dunia (subregnum), Devisi (devisio), anak devisi (Subdevisio), Kelas (Classis), Anak kelas (subclassis), Bangsa (Ordo), anak bangsa (Sub Ordo), Suku (Familia), Anak Family (Subfamilia), Rumpu (tribus), anak Rumpun (Subtribus), Marga (Genus), Anak Marga (Sub Genus), Seksi (Sectio), anak seksi (Subsectio), Seri (series), Anak Seri (Subseries), Jenis (Spesies), Anak Jenis (Subspesies), Varietas (Varietas), Anak varietas (Subvarietas), Forma (forma), Anak Forma (Subforma).

5. Bahwa urutan tingkat takson (kategori) itu tidak boleh diubah. Dalam praktek yang lazim diterapkan hanya jenis, marga, suku, bangsa, dan devisi. Margapun tidak lazim secara eksplisit karena dengan menyebut nama jenis otomatis disebut pula nama marga.

Bab 2 Ketentuan Umum Untuk Nama-Nama Takson

Bab ini dibagi ke dalam 4 seksi yang seluruhnya memuat 10 pasal (pasal 6 sampai 15). Seksi yang pertama berjudul definisi-definisi hanya terdiri atas satu pasal yaitu pasal 6 dan isi yang penting pasal ini antara lain :

- Publikasi yang mangkus (efektif) yaitu publikasi yang sesuai dengan persyaratan seperti dalam pasal 29-31.
- Publikasi yang sah (berlaku) (valid) bila memenuhi persyaratan pasal 32-45.

Dalam seksi ini juga diberikan definisi-definisi untuk berbagai nama dengan sebutan tertentu antara lain :

- Nama sah (*legitimate*) bila sesuai dengan bunyinya peraturan dan tidak sah (*illegitimate*) bila bertentangan dengan bunyi peraturan
- Nama yang benar (*correct*) yang merupakan nama sah yang tertera publikasi, kecuali untuk nama-nama tertentu yang dinyatakan sebagai perkecualian terhadap ketentuan itu.
- Nama kombinasi adalah nama-nama takson dibawah tingkat marga (jenis, anak jenis, variaetas dan seterusnya) yang terdiri dari nama marga digabung dengan nama sebutan (*epitheton*) yang berjumlah satu sehingga

membentuk kombinasi ganda atau kombinasi binomial (*binary combination*) seperti pada nama jenis *Hibiscus sabdariffa* yang terdiri dari nama marga *Hibiscus* digabung dengan sebutan jenis (*epitheton specificum*) *sabdariffa*. Dapat pula nama marga dikombinasikan dengan lebih dari satu nama sebutan seperti misalnya pada forma *Hibiscus sabdariffa forma victor* yang disini nama marga *Hibiscus* digabung dengan sebutan jenis *sabdariffa* ditambah dengan sebutan forma *victor* sehingga merupakan bentuk kombinasi ganda tiga (Trinomial)

- Autonima atau nama otomatis yaitu nama yang harus berbentuk tertentu, sesuai dengan bunyinya ketentuan. Autonima berlaku untuk takson dibawah tingkat jenis, misalnya suatu anak jenis yang mempunyai tipe tatanama yang sama dengan jenisnya, yang dalam hal ini berlaku ketentuan-ketentuan “ nama takson dibawah tingkat jenis yang mempunyai tipe tatanama yang sama dengan jenisnya mempunyai sebutan dibawah tingkat jenis (intra specific epithet) yang merupakan ulangan sebutan jenisnya. Nama *pedilanthus tithymaloides* subspecies *tithymaloides* merupakan suatu contoh autonima, otomatis harus berbunyi demikian, karena anak jenis ini mempunyai tipe tatanama yang sama dengan *Pedilanthus tithymaloides* sebagai jenis yang membawahi anak jenis itu. Oleh karena itu sebutan anak jenis itu harus merupakan ulangan sebutan jenisnya.

Beberapa istilah yang perlu dijelaskan antara lain:

- Sinonim : dua nama atau lebih untuk satu takson. Misalnya Gramineae = Poaceae, Compositae = Asteraceae untuk nama-nama ; suku Contortae = Apocynales, Tricoccae = Euphorbiales untuk nama-nama Bangsa; Phanerogame = Spermatophyta = *Embryophyta siphonogama* untuk nama-nama divisi. Untuk takson yang tidak dibenarkan mempunyai lebih dari satu nama, dari sinonima harus dipilih yang tertua yang sah, yang sesuai dengan bunyi asas IV itulah yang merupakan yang benar.
- Basionima yaitu nama dasar yang dijadikan pangkal tolak dalam pemberian nama kepada suatu takson tertentu, misalnya pemberian nama suatu jenis yang mengalami perubahan status yaitu dipindah ke lain marga, sehingga namanya

harus berubah. Sebagai contoh adalah *Pseudodatura arborea* yang dipindahkan ke marga *Brugmaninsia* yang namanya berubah menjadi *Brugmaninsia arborea*. Dalam hal ini *Pseudodatura arborea* merupakan basionimnya *Brugmaninsia arborea*

- Hominima yaitu nama yang digunakan untuk dua takson yang berbeda. Nama *Setaria* misalnya oleh *Acharius* digunakan untuk nama marga lumut kerak, tetapi Palisot de Beauvais menggunakan nama *Setaria* untuk marga rumput. Sesuai dengan asas prioritas *Setaria* untuk marga rumput itu harus diganti karena *Setaria* untuk marga Lumut lebih digunakan.
- Tautonima yaitu nama jenis yang nama marga dan sebutan jenisnya terdiri dari kata-kata yang persis sama atau hampir sama misalnya *Linaria linaria*; *Boldu boldus*. Berbeda dengan tatanama taksonomi hewan dalam tatanama tumbuhan tautonima merupakan nama yang tidak sah.

LATIHAN SOAL

Berikut ini merupakan beberapa nama tumbuhan rendah yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia untuk berbagai tujuan:

- ✓ *Chorella*
 - ✓ *Spyroyra*
 - ✓ Lumut hati
 - ✓ Rumput laut
 - ✓ Paku tanduk rusa
 - ✓ Suplir
 - ✓ Paku sarang burung
- a. Jelaskan manfaat dari masing-masing tanaman tersebut.
 - b. Tuliskan nama ilmiah lengkap
 - c. Susun klasifikasi setiap jenis tanaman mulai dari divisi hingga spesies.
 - d. Beberapa tumbuhan rendah memiliki nama lokal satu namun mewakili beberapa nama spesies. Berikan contoh dan jelaskan mengapa hal itu terjadi.

BAB II

DEVISIO THALLOPHYTA (ALGA)

Capaian Pembelajaran:

7. Mahasiswa dapat menjelaskan ciri-ciri Thallophyta.
8. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan antara Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta, dan Rhodophyta.
9. Mahasiswa dapat menjelaskan reproduksi pada Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta, dan Rhodophyta.
10. Mahasiswa dapat menjelaskan contoh-contoh dan klasifikasi Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta, dan Rhodophyta.

A. Pendahuluan

Tumbuhan ganggang merupakan tumbuhan thalus yang hidup di air, baik air tawar maupun air laut, setidaknya di tempat lembab atau basah. Jenis-jenis yang hidup bebas di air terutama yang tubuhnya beresal tunggal atau dapat bergerak aktif dan merupakan penyusun plancton tepatnya fitoplankton. Alga yang melekat pada substansi yang ada yang ada di dalam air misalnya batu atau kayu disebut dengan bentos. Jenis-jenis yang dapat bergerak aktif mempunyai alat yang dapat bergerak yang menyerupai bulu-bulu cambuk atau flagel. Flagel pada ganggang berjumlah satu atau lebih. Jika jumlahnya lebih dari satu maka flagel itu disebut isokont bila sama panjangnya, heterokont bila panjangnya tidak sama. Flagel yang menurut arah gerak terdapat di bagian belakang disebut flagel opisthokont. Ganggang juga memiliki spora memiliki flagel yang mengakitkannya dapat bergerak aktif yang disebut zoospora atau spora kembara. Spora dan gamet suatu jenis ganggang sering kali sama bentuk dan ukurannya dan hanya berbeda dalam jumlah flagelnya.

Walaupun tubuh ganggang menunjukkan keanekaragamannya yang sangat besar tetapi semua selnya selalu jelas mempunyai inti, plastida dan dalam plastidanya terdapat zat-zat warna dan derivatnya, klorofil yaitu klorofil a atau klorofil b atau kedua-duanya. Selain derivat-derivatnya terdapat zat-zat warna lain inilah yang justru kadang-kadang lebih menonjol dan menyebabkan kelompok-kelompok ganggang tertentu dan diberi nama menurut warna tadi. Zat-zat warna

tersebut berupa fikosianin (berwarna biru), fikosantin (pirang), dan fikoeritrin (merah). Di samping itu juga ditemukan juga warna santofil, dan karotin. Terutama karena adanya derivat-derivat klorofil itu tumbuhan ganggang dapat berasimilasi dengan fotosintesis, jadi ganggang itu bersifat autotrof. Ganggang yang heterotrof, yang hidup sebagai parasit bersifat patogen jarang terdapat. *Cephaleuros virescens* yang menimbulkan penyakit pada tanaman teh merupakan perkecualian.

Diantara tumbuhan ganggang ada yang dalam daur hidupnya memperlihatkan pergiliran keturunan (metagenesis). Bila keturunan yang haploid (gametofit) dibandingkan dengan turunan yang diploid (sporofit), dapat kita temukan hal-hal berikut. Gametofit sama bentuk dan ukurannya dengan sporofit, misalnya pada ganggang hijau *Cladophora glomerata*. Gametofit lebih kecil dari sporofit terdapat pada ganggang pirang *Laminaria claustroni*, dan gametofit lebih besar dari sporofit terdapat pada ganggang pirang *Cutleria multifida*. Gametofit dan sporofit ada yang hidup bebas satu sama lain seperti terdapat pada *Cladophora*, ada gametofit yang menumpang pada sporofit atau sebaliknya sporofit menumpang pada gametofit. Pada jenis-jenis ganggang merah tertentu ada yang ada dalam daur hidupnya memperlihatkan pergiliran antara tiga keturunan (gametofit, karposporofit dan tetrasporofit) secara teratur.

Timbul pertanyaan sekarang bagi jenis-jenis ganggang yang memperlihatkan pergiliran keturunan itu, yang manakah yang menunjukkan tumbuhan ganggangnya? Gametofit atau sporofitnya? Ternyata, bahwa dalam hal ini yang dianggap tumbuhan ganggangnya adalah yang lebih besar dalam kedua keturunan itu. Bila gametofitnya yang lebih besar, gametofit itulah yang dianggap tumbuhannya. Bila sporofitnya yang besar maka sporofit itulah yang dianggap tumbuhannya. Pada ganggang hijau misalnya yang kita sebut *Cladophora glomerata* dapat berupa gametofitnya atau sporofitnya sedangkan pada *Cutleria multifida* tumbuhannya adalah gametofitnya, pada *Laminaria claustroni* adalah sporofitnya.

Ganggang merupakan sumber daya nabati berbagai kebutuhan hidup manusia. Ada yang langsung adapat dimakan sebagai sayuran misalnya pada ganggang hijau, ada yang menghasilkan agar-agar (berbagai jenis ganggang

merah), ada yang menghasilkan bahan obat (beberapa jenis ganggang merah dan ganggang pirang) seperti soda, manit, yodium dan lain-lain.

Aanak devisi ganggang dibagi menjadi 7 kelas yaitu

- ✓ Flagellata
- ✓ Diatomae (ganggang kersik)
- ✓ Chlorophyceae (ganggang hijau)
- ✓ Conjugata (ganggang gandar)
- ✓ Charophyceae (ganggang karang)
- ✓ Phaeophyceae (ganggang pirang)
- ✓ Rhodophyceae (ganggang merah)

B. Flagellata

Flagellata merupakan kelompok ganggang yang merupakan penyusun plankton, bersel tunggal, eukariot, dapat bergerak dengan menggunakan flagel. Beberapa jenis memiliki struktur tubuh yang sangat sederhana berupa sel-sel yang masih telanjang dan hanya dilapisi oleh membran sel sehingga dapat bersifat amuboid. Sebagai contoh *Rhizochloris* yang selama hidupnya bersifat amuboid. Jenis-jenis yang lebih tinggi tingkatannya memiliki dinding sel yang tersusun dari pektin, sellulosa, dan zat-zat lainnya. Dinding ini masih sederhana seringkali memiliki zat-zat tambahan sehingga memudahkannya untuk melayang di dalam air.

Ganggang yang bersifat amuboid (*Ochromonas*) memperoleh makanannya mirip seperti amuba, tetapi sebagian besar karena memiliki zat warna dapat bersifat autotrof. Dalam selnya terdapat kromatophora yang berwarna hijau, kuning-coklat, kadang-kadang kebiru-biruan atau kemerah-merahan. Sebagian yang tidak bewarna bersifat heterotrof. Di dalam medium buatan, flagellata dapat mengalami suatu modifikasi (kromatoforanya dapat berubah menjadi leukoplas) bahkan dapat mengalami mutasi. Sebagai contoh *Euglena gracilis* yang dalam peliharaan biakan dapat kehilangan plastidnya sama sekali lalu dinamakan *Astasia longa*.

Hasil asimilasi flagellata berupa minyak, tepung, dan karbohidrat. Sel-sel Flagellata mempunyai vacuola berdenyut dan memiliki bintik merah seperti mata

yang dinamakan stigma. Stigma terjadi dari metamorfosis kromatofora atau sebagian kromatofora. Pada pembelahan sel selalu terbentuk stigma karena mengandung karotenoid.

Flagellata memperbanyak diri dengan cara:

- ✓ Aseksual dengan membelah menurut poros bujur misalnya pada *Dunaliella*. Selnya mempunyai dua bulu cambuk dan kloroplas berbentuk pirenoid. Sebelum membelah pirenoid melebar dan kedua bulu cambuknya saling berjauhan. Pirenoid, kloroplas mengadakan lekukan, selnya membelah dan terbentuklah dua individu baru dengan masing-masing memiliki satu bulu cambuk dan membentuk satu bulu cambuk lagi dan satu anakan yang tidak memiliki stigma lalu membentuk stigma baru.
- ✓ Seksual dengan isogamet hanya pada beberapa golongan saja yaitu Volvocales dan Dinoflagellata. Flagellata terdapat dalam semua perairan sampai pada samudra dan kadang-kadang amat banyak: 1 cc air dapat mengandung hingga 50 individu. Flagellata dapat dikelompokkan menjadi beberapa Ordo (ordo) berdasarkan kromatophoranya dan jumlah bulu cambuk dan macam zat-zat cadangan. Bulu cambuk Flagellata dapat sama panjang (isokon) dapat berbeda panjangnya (heterokon) atau hanya satu dan terletak di belakang (opistokon).

Klasifikasi Flagellata:

Kelas Flagellata dibagi menjadi beberapa ordo yaitu:

1. Ordo Chrysomonadales

Sel-selnya memiliki klorofil dan karotin, flagel 2, heterokon, yang panjang dengan rambut-rambut yang mengkilap. Padanya sering ditemukan dua sista dalam plasma yang berkersik dan terdiri atas dua bagian yang tidak sama besar. Yang besar berbentuk mangkuk, yang kecil seperti tutupnya. Hasil asimilasi dan makanan cadangan berupa minyak lemak dan leukosin. Beberapa marga di antaranya adalah:

- ✓ *Syncrypta*, sel-selnya merupakan koloni yang berbentuk peluru.
- ✓ *Dinobryon*, hidup dalam air tawar, sel-selnya dikelilingi oleh benda berbentuk piala terdiri atas selulosa
- ✓ *Coccolithinae* hidup di air tawar dan mempunyai selaput dari kapur.

- ✓ *Silicoflagellata* hidup di air tawar dan dinding selnya berkersik

2. Ordo Heterochloridales

Sel-selnya mempunyai klorofil a dan banyak santofil oleh karena itu bewarna kuning-coklat, sangat menyerupai Chrysomonadales. Chrysomonadales berflagel-2, heterokon, yang panjang dengan rambut-rambut mengkilap. Sisita dalam plasma, dinding terdiri dari dua bagian yang berbentuk cawan. Hasil asssimilasi dan zat makanan cadangan berupa minyak leukosin. Hidup dalam air tawar. Beberapa contoh yang termasuk dalam Ordo ini antara lain: *Ankylonoton pyreniger*, *Chloromeson agile*, dan *Myxochloris*.

3. Ordo Cryptomonadales

Mempunyai flagel berbentuk pita, tanpa sista. Cadangan makanan berupa tepung. Beberapa jenis tampak bewarna merah, diduga karena kromatophoranya mengandung fikosianin dan fikoeritrin.

3. Ordo Dinoflagellata

Kromatoforanta banyak, bewarna kuning coklat, mengandung karotenoid dan klorofil. Hasil asimilasi berupa tepung atau minyak. Flagel 2, berebntuk pita, keluar dari sisi perut dalam satu saluran. Yang satu menunjuk ke belakang, yang lain berbentuk spiral dalam saluran yang melintang.

Perkembang-biakan:

- ✓ Vegetatif: dengan pembelahan sel yang bergerak, jika sel mempunyai panser, maka selubung itu pecah. Dapat juga protoplas membelah membujur, lalu keluarlah sel-sel telanjang yang dapat mengembara, yang masing-masing lalu membentuk panser lagi.
- ✓ Seksual: dalam sel terbentuk 4 isogamet yang masing-masing dapat mengadakan perkawinan dengan isogamet dari individu-individu lain.

Zigot mempunyai dinding. Setelah mengalami waktu istirahat lalu mengadakan pembelahan reduksi, mengeluarkan sel kembara yang telanjang, yang masing-masing membentuk individu baru yang membentuk panser pula. Dalam kondisi yang buruk protoplas dalam panser akan mengecil (kontraksi), lalu membentuk sisita yang berkulit yang kemudian tumbuh dengan membentuk sel-sel kembara yang telanjang.

Kebanyakan Dinoflagellata hidup dalam air laut dan bersama dengan Coccolithinae dan Diatomae merupakan penyusun fitoplanton yang utama. Beberapa famili Dinoflagellata:

- Suku Gymnodiniaceae: sel-sel telanjang tanpa perubahan bentuk yang ada kaitannya dengan metabolisme. Kadang-kadang mempunyai kulit tipis yang terdiri atas sellulosa.
- Suku Peridinoaceae: mempunyai panser sellulosa yang tersusun atas papan-papan segi banyak yang tumbuh di tengah. Papan-papan itu penuh dengan pori-pori yang menjadi jalan untuk keluarnya plasma. Pada papan juga terdapat bagian-bagian seperti sayap yang memudahkan organisme melayang dalam air.
- Beberapa spesies dari Dinoflagellata antara lain: *Cetarium tripos*, *Peridium divergens*, dan *Noctiluca miliaris*.

11. Ordo Euglenales

Hidup dalam air tawar, sel-sel telanjang, berbentuk bulat memanjang. Pada bagian muka terdapat satu bulu cambuk dengan rambut-rambut mengkilap pada satu sisi saja. Kromatofor berwarna hijau, mengandung klorofil a dan b, dan sebagai hasil asimilasi terdapat paramilon yang mempunyai zat tepung. Euglenales hidup dalam air tawar, dalam kolam atau tempat-tempat yang berlumpur. Contoh: *Euglena viridis* dan *Euglena gracilis*.

12. Ordo Volvaceales

Warna hijau benar, mempunyai klorofil a dan b, 2-8 bulu cambuk yang isokon, apikal, jarang disamping, dan selalu mempunyai rambut-rambut mengkilat pada bulu cambuknya. Kloroplas pada bagian belakang sel berbentuk piala atau pot dengan pirenoid yang mengandung tepung. Dinding sel terdiri atas sellulosa dan bergantung pada macam dan tingkat perkembangannya kadang-kadang tercampur dengan hemisellulosa, pentosan dan pektin.

Volvocales berkembang biak secara aseksual (pembelahan sel) dan seksual, hidup dalam air tawar, terpencah amat luas dan salah satu penyusun planton.

Beberapa famili Volvaceales:

- Suku Polyblepharidaceae: sel-selnya telanjang, berkembang biak aseksual dengan pembelahan membujur sel-sel, misalnya pada Polyblephariales. Yang lebih tinggi tingkatan perkembangbiakannya dapat berkembang biak secara seksual. Sel-sel yang vegetatif berubah menjadi sel kelamin atau pecah menjadi sejumlah gamet yang mempunyai bulu cambuk, yang lalu berpasang-pasangan dan berasatu membentuk zigot. Zigot pada waktu perkecambahan membelah lagi menjadi 4 sel kembara yang haploid.
- Suku Chlamydomonadaceae, mempunyai dinding sel yang terdiri atas sellulosa. Perkembangbiakan vegetatif dengan sel-sel kembara. Protoplas sel induk membelah membujur berulang-ulang sampai 2-16 misalnya *Chlamydomonas angulosa*. Pada *Chlamydomonas seriata*, pembelahan mula-mula miring, tetapi dengan pergeseran tempat kedua bagian itu seakan-akan pembelahan melintang.

Perkerbang-biakan generatif dengan isogami yaitu melalui bersatunya dua gamet kecil yang mempunyai bulu cambuk. Dari satu sel induk dapat terjadi 2-64 gamet dan dua-dua mengadakan kopulai yang dimulai dari ujung depannya. Zigot mula-mula masih dapat bergerak dengan 4 bulu cambuknya, tetapi kemudian dengan membentuk dinding lalu badan yang mengalami masa istirahat, kemudian berkecambah setelah pembelahan reduksi membentuk 4 sel kembara yang haploid.

Selain perkembang-biakan generatif dengan isogami, terdapat pula anisogami yaitu gamet jantan yang kecil mengadakan kopulsi dengan gamet betina yang besar. Gamet ada yang kedua-duanya memiliki bulu cambuk, dan bagi gamet yang berdinding, protoplas gamet jantan masuk ke dalam protoplas gamet betina, misalnya pada *Chlamydomonas coccifera*.

Pada *C. oogonium* gamet betina tidak bergerak. Pada *Chlorogonium* telur yang dibuahi spermatozoid yang berbentuk jarum dengan 2 bulu cambuk. Spermatozoid itu berasal dari individu jantan, dan dari satu sel dapat terbentuk sampai 64-128 spermatozoid.

Beberapa warga bewarna merah karena mengandung haematokrom yaitu karotenoid yang larut dalam satu tetes minyak dan menyebabkan warna merah

pada salju-salju di pegunungan tinggi dan kutub Utara. Warna merah dalam sumur-sumur air hujan disebabkan oleh *Haematococcus pluvialis*.

Suku Volvocaceae terdiri dari warga Flagellata yang membentuk koloni misalnya *Oltmannsiella*. Empat sel merupakan pita, berkembang-biak aseksual. Suatu sel membelah membujur kemudian sel-sel anakan itu berputar 90° dan dengan mengadakan lagi sekali pembelahan, terjadilah suatu koloni yang terdiri atas 4 sel antara lain: *Oltmannsiella lineata*.

Gonium merupakan koloni berbentuk meja, terdiri atas 4-16 sel dengan semua bulu cambuk ke satu arah. Perkembangbiakan aseksual. Tiap sel induk mengadakan pembelahan berulang dengan membentuk 2-16 zoospora selama masih dalam induk, zoospora tersusun seperti mangkuk. Keluarnya dari sel induk tidak terpisah-pisah, melainkan tetap terkumpul dan merupakan satu bidang datar, misalnya pada *Gonium sociate*.

Pandorina membentuk koloni berbentuk peluru atau bola terdiri dari 16 sel dengan bulu-bulu cambuk yang menghadap keluar misalnya pada *Pandorina morum*.

Endorina membentuk koloni yang berupa peluru yang terdiri dari 32 sel. *Volvox* selnya mempunyai kloroplas, satu bintik mata dan dua bulu cambuk. Sebanyak 256-1024 sel atau lebih membentuk kumpulan yang berbentuk peluru yang terisi dengan lendir. Sel-sel dalam kelompok itu protoplasmanya bersambungan dan di antara sel-sel itu tampak adanya pembagian pekerjaan. Ditambah dengan adanya polaritas mengenai pembagian sel-sel untuk berkembang biak, maka koloni *Volvox* yang berbentuk peluru itu tidak lagi dianggap sebagai koloni melainkan satu individu bersel banyak.

Volvox berkembang biak dengan cara:

- ✓ Aseksual: suatu sel dalam kelompok membelah-belah, yang mula-mula merupakan kumpulan yang mendatar, kemudian berbentuk mangkuk dan akhirnya berbentuk peluru dan baru dapat keluar dari induknya, jika induk peluru itu telah pecah.
- ✓ Seksual dengan oogami: telur berwarna hijau dan terjadi dari sel vegetatif yang membesar. Spermatozoid berasal dari sel-sel vegetatif yang membesar. Zigot membentuk dinding, mengalami waktu istirahat, lalu

berkecambah setelah mengadakan pembelahan reduksi. Sel-sel lainnya dari suatu koloni yang tidak berguna untuk perkembang-biakan lalu binasa.

Diantara Flagellata yang tidak bewarna misalnya Protomonadinae termasuk *Trypanosoma* yang hidup dalam darah serta usus manusia dan hewan dan menimbulkan penyakit tidur.

C. Diatomae (Ganggang Kersik)

Diatomae atau Bacillariophyta merupakan jasad renik bersel satu yang masih dekat dengan Flagellata. Bentuk sel macam-macam, namun semuanya dapat dikembalikan ke bentuk dasar yaitu bentuk yang bilateral dan yang sentrik. Dinding sel mempunyai susunan yang khusus. Dinding sel terdiri atas suatu pektin dengan suatu panser yang terdiri atas kersik di sebelah luarnya. Panser kersik itu tidak menutup seluruh sel (sebab dengan demikian akan mengganggu pembelahan sel), merupakan terdiri atas dua bagian yang merupakan wadah dan tutupnya. Oleh sebab itu sel dari bawah dan atas kelihatannya berbeda. Batas pertemuan tutup dan wadah yang terletak disamping dinamakan "ikat pinggang". Permukaan kedua panser ini mempunyai susunan yang rumit, yang mempunyai liang yang halus sebagai jalan untuk keluarnya lendir. Pada pembusukan atau pemijaran, rangka kersik tetap, tetapi dengan pembubuhan asam fluorida semua dindingnya akan terlarut.

Sel diatomae mempunyai inti dan kromatophora bewarna kuning-coklat yang mengandung klorofil a, karoten, santofil, dan karotenoid lainnya yang menyerupai fikosantin. Beberapa jenis Diatomae tidak memiliki zat warna dan hidup sebagai saprofit.

Dalam sel-sel Diatomae terdapat pirenoid tetapi tidak dikelilingi oleh tepung. Hasil asimilasi ditimbun di luar kromatofora berupa tetes tetes minyak dalam plasma (sering disebut vacuola) dan juga leukosin.

Perkembang-biakan Diatomae

- ✓ Membelah: mula-mula protoplas membesar, tutup dan wadahnya lepas dari ikat pinggangnya. Sel lalu membelah. Masing-masing bagian pada dua sel-sel anakan itu lalu membuat wadahnya, sehingga dari tiap

pembelahan terjadi dua individu yang satu sama dengan induknya yang kedua lebih kecil. Yang kecil itu juga dapat membelah hingga nanti tercapai ukuran minimum, sel lalu mati.

- ✓ Pembentukan auktospora: sebelum suatu sel mencapai ukuran minimum, pangsar dilepaskan, protoplas tumbuh menjadi sel normal, kemudian membentuk sel pangsar lagi.
- ✓ Seksual melalui oogami: sel-sel dengan reduksi membuat gamet yang haploid (sel telur dan spermatozoid) jadi sel-sel diatomae adalah diploid.

Diatomae hidup dalam air tawar maupun dalam air laut tetapi juga di atas tanah-tanah yang basah, terpisah-pisah atau membentuk koloni. Yang hidup di atas tanah kadang-kadang tahan terhadap kekeringan.

Diatomae dibagi menjadi dua Ordo yaitu Centrales dan pennales

Ordo Centrales

Hidup dalam laut merupakan penyusun plankton. Pangsar bulat dengan tonjolan yang radial atau konsentris. Untuk memudahkan melayang di atas air, terdapat alat-alat melayang berupa duri-duri atau sayap dengan perantaraan lendir. Untuk perkembangbiakan seksual suatu sel vegetatif mengadakan pembelahan reduksi sehingga terbentuk 4 inti yang haploid. Tiga diantaranya binasa, sehingga satu inti saja yang tinggal dan merupakan inti telur dan sel seluruhnya sekarang merupakan oogonium. Pada sel lainnya, ke 4 inti yang merupakan suatu haploid itu tetap dan itu akhirnya dari satu sel vegetatif terbentuk 4 spermatozoid, jadi dalam hal ini satu sel vegetatif terbentuk 4 spermatozoid, jadi dalam hal ini satu sel vegetatif menjadi anteridium. Setelah tutup sel membuka, spermatozoid dapat bergerak bebas menuju ke suatu oogonium. Setelah terjadi pembuahan, zigot lalu membentuk kulit dari pektin (perizonium), kedua inti sel kelamin bersatu dan akhirnya keluarlah auktospora tumbuh menjadi besar, dan melepaskan diri dari selubung oogoniumnya. Perizonium pun akhirnya pecah dan mulai membentuk wadah dan tutup lagi dan kemudian sel pertama ini dapat membelah-belah seperti pada Diatomae.

Spermatozoid dapat pula masuk ke dalam sel yang diploid, lalu mengadakan pembelahan reduksi dan menjadi oogonium, tetapi sementara itu plasma telah bersatu (plasmogami).

Beberapa jenis lainnya membentuk isogamet yang lalu kawin di dalam sel induk itu (autogami) yang kemudian membentuk zigot yang keluar sebagai auktospora. Juga partenogenesis dapat juga terjadi. Pada beberapa jenis Centrales ditemukan sel-sel kembara dengan 1 atau 2 bulu cambuk yang dinamakan mikrospora yang biasanya adalah gamet jantan.

Klasifikasi Diatomae:

Diatomae hanya terdiri dari satu ordo saja yaitu:

Ordo Pennales

Sel-sel berbentuk jorong memanjang, berbentuk batang, seperti perahu atau seperti pahat, tonjolan-tonjolan pada panser tersusun menyirip di tengah-tengah panser terdapat celah membujur yang dinamakan rafe. Organisme ini dapat bergerak merayap maju mundur, yang mungkin disebabkan karena pergeseran antara alas dan arus plasma estraselluler pada rafe.

Pennales tidak mengambil bagian penting sebagai plankton. Biasanya melekat pada tumbuh-tumbuhan. Perkembang biakan seksual dengan isogami. Dua sel vegetatif berdekatan, lalu mengeluarkan zat pektin dan lendir, masing-masing mengadakan pembelahan reduksi dan terbentuklah 4 inti haploid. Tetapi dari masing-masing sel tadi tidak keluar 4 melainkan 2 gamet, tiap gamet mempunyai 2 inti, yang satu dapat mengadakan perkawinan, sedangkan yang lainnya mengalami suatu degenerasi.

Dari gamet itu tidak terbentuk sel telur atau spermatozoid melainkan panser membuka dan salah satu gamet lalu masuk ke dalam sel lainnya dan mengadakan perkawinan, sedemikian rupa sehingga masing-masing sel induk merupakan zigot yang diploid. Zigot itu lalu membentuk perizonium yang segera pecah dan keluarlah suatu auktospora. Setelah auktospora mencapai besar yang normal lalu membentuk panser yang selanjutnya dapat mengadakan pembelahan seperti biasa.

Dalam pembiakan secara seksual sering juga terjadi hal-hal yang menyimpang dari uraian di atas, misalnya dengan dibentuknya buluh kopulasi untuk jalannya gamet. Ada juga yang dari 4 inti hasil pembelahan reduksi itu yang mengalami degenerasi, sehingga induk sel hanya mengeluarkan gamet, dan dari 2 sel induk hanya terjadi 1 zigot saja. Ada yang mengadakan autogami (kedua

gamet dalam satu sel induknya mengadakan perkawinan sendiri). Ada lagi yang membentuk auksospora tanpa perkawinan lebih dahulu.

Dari berbagai ciri-ciri yang dimiliki Diatomae maka dapat diambil kesimpulan bahwa Flagellata dan Chrysomonadales adalah nenek moyang Diatomae. Diatomae fosil ditemukan dalam lapisan-lapisan tanah dari zaman Kapur, zaman Tersier dan terutama zaman Diluvium. Tanah dengan sisa-sisa Diatomae disebut terra silicea atau kiezelguhr (tanah kersik) yang antara lain digunakan untuk pembuatan dinamit atau saringan air yang bebas kuman.

D. Chlorophyta

Sel-sel ganggang hijau mempunyai kloroplas berwarna hijau, mengandung klorofil a dan b serta karotenoid. Pada kloroplas terdapat pirenoid, hasil asimilasi berupa tepung dan lemak.

Perkembang biakan:

- ✓ Aseksual dengan membentuk zoospora yang berbentuk buah dengan 2-4 bulu cambuk tanpa rambut-ramput yang megkilap pada ujungnya, mempunyai dua vacuola kontraktil, kebanyakan juga satu bintik merah, dengan kloroplas di bagian bawah yang berbentuk piala atau pot.
- ✓ Seksual dengan anisogami. Gamet jantan selalu bergerak bebas dan sangat menyerupai zoospora. Gamet betina kadang-kadang tidak bergerak, jadi merupakan suster oogonium. Perkawinan terjadi karena adanya daya tarik yang bersifat kemotaksis. Zigot biasanya suster sel yang berdinding tebal, bulat, dan kadang-kadang berwarna merah karena mengandung hematokrom.

Chlorophyceae terdiri atas sel-sel kecil yang merupakan koloni berbentuk benang yang bercabang-cabang atau tidak, ada pula yang membentuk koloni yang menyerupai kormus tumbuhan tingkat tinggi. Biasanya hidup dalam air tawar, merupakan suster penyusun plankton atau bentos. Yang bersel besar ada yang hidup di air laut, terutama dekat pantai. Ada jenis-jenis Chlorophyceae yang hidup pada tanah-tanah yang basah, bahkan ada di antaranya yang tahan terhadap kekeringan. Sebagian lainnya hidup bersimbiosis dengan Lichenes, ada yang intraselluler pada binatang rendah.

Klasifikasi Chlorophyta;

Chlorophyta dikelompokkan menjadi beberapa ordo yaitu:

1. Ordo Chlorococcales

Sel-sel vegetatif tidak mempunyai bulu cambuk jadi tidak bergerak, mempunyai satu inti dan satu kloroplas. Mereka merupakan satu koloni yang bentuknya bermacam-macam, dan tidak lagi mengadakan pembelahan sel-sel yang vegetatif.

Perkembangbiakan dengan zoospora yang mempunyai dua bulu cambuk atau dengan spora yang tidak mempunyai bulu cambuk yang dinamakan aplanospora. Perkembangbiakan dengan isogami (pada marga *Pediastrum* dan *Hydrodictyon*).

Chlorococcale hidup sebagai planton dalam air tawar, kadang-kadang juga pada kulit pohon-pohon dan tembok-tembok yang basah. Ada yang hidup bersimbiosis dengan Fungi sebagai Lichenes, bahkan ada yang hidup dalam plasma binatang rendah misalnya *Chlorella vulgaris* dalam Infusoria dan *Hydra*.

Oleh seorang ahli Biologi Ordo Jepang *Chlorella* telah dicoba untuk diolah menjadi pelbagai macam makanan. Dengan demikian terbuka prospek baru mengenai produksi bahan pangan, bahkan menurut ahli tersebut hal ini dapat menimbulkan revolusi dalam masalah penyediaan bahan pangan.

Suku lain dalam Ordo ini adalah:

- Suku Hydrodictyaceae, contoh *Pediastrum bonganum*
- Suku Chlorococcaceae, contoh *Chlorococcum humicale*

2. Ordo Ulotrichales

Sel-selnya selalu mempunyai satu inti dan satu kloroplas. Yang masaih sederhana membentuk koloni berupa benang yang bercabang atau tidak. Benang-benang itu selalu bertambah panjang karena sel-selnya membelah melintang. Yang lebih tinggi tingkatannya mempunyai talus yang lebar dan melekat pada suatu alas, dan talus itu mempunyai susunan seperti parenkim. Ada juga yang talusnya berbentuk pipa atau pita. Dalam Ordo ini termasuk suku Ulotrichaceae contohnya *Ulothrix zonata*. Sel-selnya membentuk koloni yang berupa benang dan tumbuh interkalar. Sel-selnya pendek, kloroplas berebentuk pita. Pangkal yang melekat pada substrat terdiri atas suatu sel rizoid yang sempit, panjang dan

biasanya tidak bewarna. Zoospora keluar dari salah satu sel dalam benang itu melalui suatu lubang pada dinding samping, masing-masing mempunyai 4 bulu cambuk, 1 kloroplas dan satu bintik mata, mula-mula berkeliaran di sekitar induknya, kemudian menempel pada suatu alas dan tumbuh membentuk koloni baru. Isogamet juga terbentuk dalam salah satu sel pada benang tadi, yang dalam hal ini berfungsi sebagai gametangium, tetapi dari satu sel terbentuk lebih banyak. Bentuknya menyerupai zoospora tetapi lebih kecil dan hanya mempunyai 2 bulu cambuk. Gamet itu kawin dengan gamet dari koloni lain jadi koloni yang satu adalah (+) dan yang lain adalah (-). Karena sama segala-galanya maka tidak disebut gamet betina atau gamet jantan. Zigot yang terbentuk disebut planozigot, mula-mula masih berenang dengan ke 4 bulu cambuknya, kemudian membulat, menarik ke dalam bulu-bulu cambuknya dan membentuk suatu membran. Akhirnya dengan pembelahan reduksi zigot itu mengeluarkan 4 sel kembar yang dua tumbuh menjadi individu (+) dan dua lainnya (-). Jadi Ulothrix adalah haploid.

Suku Ulvaceae

Ulva lactuca: talus yang menyerupai daun selada terdiri atas dua lapis sel yang membentuk seperti struktur parenkim. Zoospora dengan 4 bulu cambuk, gamet sama besar, masing-masing dengan dua bulu cambuk.

Enteromorpha intestinalis: koloni berbentuk pipa atau pita. Padanya tidak terdapat isogami melainkan anisogami.

3. Ordo Cladophorales

Sel-selnya berinti banyak, kloroplas berbentuk jala dengan pirenoid-pirenoid, membentuk koloni berupa benang-benang yang bercabang menjadi suatu berkas, hidup dalam air tawar yang mengalir atau dalam air laut, dan biasanya berkas benang-benang itu melakat pada suatu substrat. Cladophorales berkembang biak secara vegetatif dengan zoospora dan generatif dengan isogami.

Organisme memperlihatkan pergiliran keturunan. Sporofitnya diploid, mengeluarkan zoospora yang memiliki 2 bulu cambuk (yang hidup di laut membentuk 4 bulu cambuk), dan dari spora yang haploid itu tumbuh gametofit (+) dan (-) yang masing-masing mengeluarkan gamet (+) dan (-). Sporofit dan

gametofit bentuk dan ukurannya sama persis dan di alam tidak dapat dibedakan satu dengan yang lainnya.

Dalam Ordo Cladophorales termasuk suku Cladophoraceae, contohnya *Cladophora glomerata* dan *Cladophora dichotoma*.

4. Ordo Chaetophorales

Sel-selnya memiliki satu inti dan kebanyakan juga satu kloroplas. Organisme ini merupakan talus heterotrik artinya mempunyai pangkal dan ujung yang berbeda, terdiri atas benang-benang yang merayap, bercabang dan bersifat pseudoparenkimatik, tumbuh mendatar pada substratnya dan bagian atasnya yang bercabang-cabang dan berguna sebagai alat reproduksi.

Yang tergolong dalam bangsa ini antara lain:

Suku Chaetophoraceae contohnya *Stigeoclonium lubricum*, *Stigeoclonium tenue* hidup dalam air tawar, zoospora 4 dengan 4 bulu cambuk dan isogamet dengan 2 bulu cambuk.

- Suku Coleochaetaceae contohnya *Coleochaete scutata*, *Coleochaete pulvinata*. Zoospora dengan 2 bulu cambuk. Pangkalnya berbentuk cakram. Perkembangbiakan generatif dengan oogami. Oogonium berbentuk botol, lehernya tak bewarna, ujungnya terbuka untuk menangkap spermatozoid. Setelah pembuahan zigot membesar, lalu dikelilingi dengan benang-benang yang berasal dari sel-sel yang berdekatan dan dengan demikian terbentuklah suatu badan buah. Pada perkecambahan tidak langsung terbentuk sel-sel kembara, melainkan mula-mula terdapat 16-32 sel kembara yang haploid. *Coleochaete* kebanyakan hidup sebagai epifit pada ganggang lain atau tumbuhan air yang tinggi tingkatan perkembangannya.
- Suku Trentepohliaceae contohnya *Trentepohlia aurea*. Zoospora dan isogamet memiliki 2 bulu cambuk, telah menyesuaikan diri dengan hidup di daratan, pada cadas, batang-batang pohon di atas daun sebagai epifit. Zoosporangia bewarna merah karena hematokrom. Spora tersebar oleh angin.

5. Ordo Oedogoniales

Hidup dalam air tawar, sel-selnya mempunyai 1 inti dan kloroplas berbentuk jala. Koloni berbentuk benang. Perkembangbiakan vegetatif dengan menggunakan zoospora. Ujungnya yang bebas dari klorofil mempunyai banyak bulu cambuk yang tersusun dalam suatu karangan. Dari 1 sel vegetatif hanya keluar 1 zoospora. Perkembangbiakan generatif dengan oogami. Sel vegetatif pada suatu koloni dapat lalu membesar merupakan suatu oogonium yang bentuknya seperti tong. Di dalamnya terdapat 1 sel telur. Oogonium tetap dalam koloni dan sel telurnya tetap di dalamnya. Pada sisi atas oogonium terdapat satu lubang yang merupakan jalan masuknya spermatozoid. Spermatozoid berasal dari lain sel pada koloni itu juga, dapat juga berasal dari sel vegetatif koloni lain lalu berfungsi sebagai anteridium. Spermatozoid menyerupai zoospora tetapi lebih kecil dan warnanya kekuning-kuningan. Zigot tetap berada dalam koloni dan membentuk dinding yang kuat. Pada perkecambahan dari zigot keluar 4 zoospora haploid yang masing-masing akan tumbuh menjadi individu baru.

Ordo Oedogoniales hanya meliputi satu suku saja yaitu Oedogoniaceae. Contohnya *Oedogonium concatenatum* dan *Oedogonium ciliatum*.

E. Charophyta

Ganggang ini hanya terdiri atas beberapa marga saja. Sel-selnya mempunyai dinding selulosa, klorofil a dan b, dan zat-zat tepung sebagai hasil asimilasi dan merupakan zat makanan cadangan. Hidup di kolam-kolam atau selokan sebagai bentos. Habitusnya seperti tumbuhan yang seluruh hidupnya di dalam air. Talus berbuku-buku dengan ruas-ruas yang panjang dengan cabang-cabang yang tersusun dalam suatu karangan.

Pembiakan seksual dengan oogami. Oogonium diselubungi benang-benang yang melingkar-lingkar seperti spiral. Anteridium bergandeng-gandengan merupakan benang-benang yang tersusun dalam sebuah badan berbentuk peluru kosong.

Pada buku-bukunya tumbuh cabang-cabang pendek yang beruas-ruas, kadang-kadang juga pada cabang-cabang yang lebih pendek lagi pada buku-bukunya. Dari ketiak cabang-cabang pendek itu seringkali tumbuh cabang-cabang

yang panjang dan susunannya sama dengan sumbu pokoknya. Sumbu pokok pada pangkalnya melekat pada substrat yang keras (batu atau kayu) dan dapat juga melekat pada lumpur atau pasir. Beberapa jenis Characeae pada bagian bawah sumbunya membentuk semacam umbi yang terisi dengan tepung dan merupakan sebagai alat pertahanan pada kondisi buruk.

Sumbu pokok dan cabang-cabangnya bertambah panjang karena sel ujung selalu memisahkan segmen membentuk dinding-dinding pemisah melintang. Segmen itu membentang menjadi susunan sel ruas memanjang dan tidak membelah diri lagi dan sel-sel buku yang berbentuk cakram.

Sel buku-buku itu tetap pendek, tetapi membelah lagi dengan dinding pemisah membujur, dan sel-sel ini akhirnya terbentuk cabang-cabang dan rizoid-rizoid. Pada Nitelia tiap-tiap ruas sumbu hanya terdiri atas satu sel ruas saja, tetapi pada Characeae umumnya, sel ruas itu dikelilingi oleh selapis sel-sel yang tersusun sejajar menurut poros bujur, yang keluar pada buku-buku dari sel-sel bagian bawah cabang-cabang.

Sel-selnya mengandung 1 inti dan kloroplas berbentuk bulat. Dalam sel-sel ruas inti mengadakan pembelahan amitosis, sehingga dalam sel-sel ruas terdapat beberapa inti. Pemiakan aseksual dengan spora tidak ada. Alat perkembangbiakan seksual berupa anteridium bulat berwarna kekuning-kuningan dan oogonium berbentuk seperti telur berwarna hijau dan terdapat dalam ketiak cabang.

Anteridium berasal dari satu sel induk yang kemudian membelah menjadi 8 sel, yang dinamakan oktan. Tiap-tiap oktan lalu membentuk 2 dinding tangensial menjadi 3 sel, sehingga dengan ini terbentuk 24 sel. Delapan sel yang paling luar pipih, dinamakan sel-sel dinding (pelindung), 8 sel ditengah-tengah dinamakan sel-sel pemegang (Manubrium), 8 sel lagi yang paling dalam dinamakan sel pokok. Sel-sel dinding lalu membentuk tonjolan-tonjolan radial yang tidak sempurna, sehingga sel-sel itu terbagi-bagi dalam ruang-ruang yang terpisah-pisah tidak sempurna pula. Sel-sel yang di tengah kemudian membentang ke arah radial. Karena sel-sel dinding tumbuh meluas, dalam akat itu akan terjadi susunan ruangan dengan sel-sel pemegang dan sel-sel pokok di dalamnya. Sel-sel yang paling dalam lalu membuat 3-6 sel sekunder dan dari sel-sel ini ditonjolkan 3-5 sel-sel

benang spermatogen terdiri atas sel-sel berbentuk cakram. Dari setiap sel akhirnya keluar spermatozoid berbentuk spiral yang mempunyai 1 bintik mata, kadang-kadang tanpa plastida dan mempunyai dua bulu cambuk.

Oogonium mula-mula hanya mengandung satu sel telur yang penuh dengan terisi dengan tetes-tetes minyak dan butir-butir tepung, kemudian oogonium itu diselubungi oleh 5 buluh yang terpilin seperti spiral. Ujung benang-benang selubung oogonium merupakan bentuk seperti mahkota di antaranya terdapat celah-celah jalan masuknya spermatozoid. Setelah selesai pembuahan sel telur membentuk dinding yang tidak bewarna. Dinding benang-benang pembungkus sebelah dalam menebal, warnanya menjadi pirang, kadang-kadang diperkuat dengan kapur sedangkan dinding luarnya lenyap setelah jatuh. Pada perkecambahan zigot terjadi pembelahan reduksi dan terjadilah 4 inti haploid. Dari 4 inti ini yang 3 mengalami degenerasi, sehingga akhirnya hanya satu zigot yang tumbuh menjadi tumbuhan baru.

Karena sifat-sifatnya sebagai pembentuk kapur, maka Characeae penting peranannya dalam pembentukan tanah-tanah kapur. Dalam bentuk fosil Characeae ditemukan pada lapisan lapisan tanah pada jaman Jura.

Characeae merupakan golongan yang terasing, baik ke bawah maupun ke atas. Menurut susunan talusnya kelompok ganggang ini tergolong organisme yang lebih tinggi tingkatan perkembangbiakannya (pemiaka generatif dengan oogami, sedangkan pembiakan aseksual tidak ada). Drai bentuk talus dan alat-alat perkembangbiakan seksual, sukar ditemukan hubungannya dengan Chlorophyta tetapi dianggap masih berdekatan dengan Chlorophyta. Charophyta hanya memiliki satu ordo saja yaitu Charales dan beberapa famili. Characeae merupakan salah satu famili yang terkenal dengan beberapa contoh spesies seperti *Chara fragilis*, *Chara intermedia*, *Nitella gracilis*, dan *Tolypella prolifera*.

F. Phaeophyta

Phaeophyta merupakan ganggang yang bewarna pirang. Dalam kromatoporanya terkandung klorofil a, karotin, santofil terutama fikosantin yang menutupi warna liannya dan menyebabkan ganggang kelihatannya bewarna pirang.

Sebagai hasil asimilasi dan sebagai cadangan makanan tidak ditemukan zat tepung tetapi sampai sekitar 50% berat keringnya terdiri dari laminarin, sejenis karbohidrat yang menyerupai dekstrin dan lebih dekat dengan sellulosa dibandingkan dengan tepung. Selain laminarin yang ditemukan adalah manit, minyak dan zat lain. Dinding selnya yang disebelah dalam terdiri atas sellulosa yang sebelah luar terdiri atas pektin dan dibawah pektin terdapat algin suatu zat yang menyerupai gelatin yaitu garam Ca dari asam alginat yang pada *Laminaria* sampai 20-60% dari berat keringnya.

Pada Phaeophyta tingkat perkembangan yang dapat bergerak berupa zoospora dan gamet mempunyai dua bulu cambuk yang heterokon dan terdapat di bagian samping badannya yang berbentuk buah per atau sekoci. Pada waktu bergerak bulu cambuk yang panjang yang mempunyai rambut-rambut mengkilap menghadap ke muka dan yang pendek menghadap ke belakang. Dekat dengan keluaranya bulu cambuk terdapat bintik mata bewarna pirang kemerahan-merahan dan dalam bagian zoospora yang lebar terdapat satu (jarng sekali lebih) kromatopora yang bewarna pirang.

Kebanyak Phaeophyta hidaup di air laut hanya beberapa jenis saja yang hidup di air tawar. Di laut dan di Samudra di daerah beriklim sedang dan dingin, talusnya dapat mencapai ukuran yang amat besar dan sangat berbeda-beda bentuknya. Ganggang ini termasuk bentos, melekat pada batu-batu, kayu sering menjadi epipit pada talus ganggang lainnya dan bahkan ada yang hidup sebagai endofit.

Phaeophyta dikelompokkan menjadi beberapa ordo yaitu:

1. Ordo Phaeosporales

Ordo ini merupakan sebagian besar ganggang pirang. Kebanyakan memiliki perawakan seperti *Cladophora*, tetapi asa pula yang menyerupai talus yang lebih tinggi tingkatannya.

Perkembang biakan terjadi secara aseksual dan seksual.

- ✓ Perkembang biakan secara aseksual dengan menggunakan zoospora yang terjadi karena adanya pembelahan reduksi. Dalam sporangium yang berebentuk gelembung dan mula-mula mempunyai satu inti saja kemudian terjadi pembelahan inti dan kromatoporanya sampai beberapa kali

- ✓ Seksual dengan isogami gametangium bersel banyak. Pada tiap pembelahan inti terjadi suatu sekat sehingga terjadi gametangium yang berkotak-kotak. Tiap kotak mengeluarkan satu isogamet. Kopulasi isogamet menghasilkan suatu zigot yang tanpa mengalami fase istirahat dan tanpa pembelahan reduksi tanpa mengeluarkan sel kembara langsung berkecambah menjadi tumbuhan yang diploid, yang mempunyai sporangium beruang satu.

Kejadian-kejadian yang menyimpang dari yang menyimpang dari yang diuraikan di atas banyak kita jumpai misalnya pada *Ectocarpus siliculosus*. Gametofit dan sporofitnya mempunyai habitus yang sama. Ada pula yang sporofitnya hanya pada permulaan perkembangannya saja yang lebih besar serta berlainan bentuknya dan dari segi anatomi memiliki tingkatan yang lebih tinggi. Jadi keturunan yang semula isomorf lalu menjadi heteromorf.

Perkecualian terdapat pada *Cutleria* yang gametofitnya lebih besar dari sporofitnya. Gametofitnya mempunyai talus yang tegak, bercabang-cabang menggarpu, berbentuk pita, sedangkan sporofit mempunyai talus yang pipih, kecil seperti cakram, tipis tepinya berlekuk-lekuk, dinamakan *Aglaozania*. Pada *Ectocarpus* dan *Pleurocladia* terdapat jenis-jenis yang hidup epifit pada ganggang lain, tetapi sporofit dan gametofit memiliki inang tumbuhan dari marga lain.

Pada bentuk-bentuk yang masih sederhana, gamet-gamet sama bentuk dan ukurannya (isogamet). Pada yang lebih tinggi tingkatannya gamet-gamet menunjukkan perbedaan dalam gerakan. Gamen betina lekas mencari tempat untuk melekat, sedangkan yang jantan tetap bersifat mobil. Pada beberapa jenis suku *Cutleriaceae* gametangium dan gamet betina lebih besar daripada yang jantan jadi disebut dengan anisogami.

Pada *Phaeosporales* tidak ada oogami. Kadang-kadang tumbuhan betina lebih besar dari yang jantan misalnya pada *Heterochordaria abeitina*.

Phaeosporales antara lain mencakup *Ectocarpaceae* dan *Cutleriaceae*. Contoh dari *Ectocarpaceae* antara lain *Ectocarpus siliculosus*, *Pleurocladia lacustris* (epifit pada ganggang lain). Contoh dari suku *Cutleriaceae* adalah *Cutleria multifida* dan *heterochordaria abeitina*.

2. Ordo Laminariales

Spesies dari Laminariales yang paling sederhana tingkat perkembangannya mempunyai habitus yang memperlihatkan adanya hubungan kekerabatan dengan Phaeosporales. Spesies-spesies yang lebih tinggi organisasinya memiliki sporofit dengan differensiasi morfologi dan anatomi yang lebih tinggi tingkatannya serta memiliki ukuran yang lebih besar.

Beberapa suku dari Laminariales antara lain:

Suku Laminariaceae yang meliputi:

✓ *Macrocystis pyrifera*

Hidup di kutub selatan. Talusnya dapat mencapai ukuran 60 m dengan berat sampai 100 kg. Alat perekatnya seakan-akan mempunyai kuku yang memiliki alat perekat yang berpegangan erat-erat. Sumbu talus bebas mempunyai cabang-cabang berbentuk lembaran yang bergantung kadang-kadang panjangnya mencapai 3 m, hingga dengan ini talus dapat terapung-apung pada permukaan air laut.

✓ *Lessonia* sp.

Mempunyai talus yang mempunyai bentuk seperti pohon palma

✓ *Laminaria cloustoni*

Banyak terdapat di laut Utara panjangnya dapat mencapai 5 meter. Pangkal talus setebal lengan dan umurnya adapat mencapai tahunan, bagian atas menyerupai daun atau menyerupai lembaran-lembaran menjari yang setiap tahunnya diperbaharui. Menjelang berakhirnya musim dingin terjadi pertumbuhan di bagian tengah pada pangkal lembaran-lembaran tadi dan terbentuk lembaran-lembaran baru. Pada *Laminaria* terdapat pergiliran keturunan yang beraturan. Sporofit yang besar dan bersifat diploid bergantian dengan gametofit jantan dan betina yang telah memperlihatkan perbedaan bentuk susunan, jadi memperlihatkan tanda-tanda kelamin yang jelas. Gametofit itu berasal dari zoospora, gametofit jantan bercabang-cabang lebih banyak, cepat tumbuhnya, terdiri atas banyak sel, kecil-kecil dan pada ujungnya terdapat anteridium yang terdiri atas satu sel, masing-masing mengeluarkan dua spermatozoid yang mempunyai dua bulu cambuk. Gametofit betina terdiri dari sel-sel yang besar, tumbuhnya

banyak, tidak mempunyai banyak sel, dalam keadaan yang luar biasa terdiri atas 1 sel berupa pipa dan menghasilkan oogonium dan tetap melekat di situ. Zigot hasil perkawinan tumbuh menjadi sporofit. Pada permukaan sporofit selain terdapat sel-sel mandul berbentuk buluh (parafisis), juga terdapat sel-sel berbentuk gada yang tidak lain ialah sporangium beruang satu. Masing-masing sporangium menghasilkan zoospora dengan dua buluh cambuk.

✓ *Nerecystis leutkeana*

Talus mempunyai bagian menyerupai batang yang panjangnya dapat mencapai 70 m pada ujungnya terdapat gelembung pengapung dan bagian-bagian talus berbentuk lembaran.

3. Ordo Dictyotales

Pada ganggang ini spora tidak mempunyai bulu cambuk. Sporangium beruang satu dan mengeluarkan 4 tetraspora. Pembiasaan seksual dengan oogami. Anteridium yang berkotak-kotak dan oogonium terdapat pada tumbuhan yang berlainan dan tersusun secara berkelompok. Tiap oogonium merupakan satu sel telur. Gamet jantan memiliki satu bulu cambuk yang terdapat pada satu sisinya. Mungkin juga memiliki dua bulu cambuk tetapi yang kedua sangat pendek, sehingga diabaikan. Sporofit dan gametofit bergiliran dan beraturan keduanya mempunyai talus berbentuk pita yang bercabang-cabang menggarpu. Misalnya *Dictyota dichotoma* yang tersebar dilautan Eropa. Gametofit dan sporofit isomorf.

Ordo Dictyotales terdiri dari satu suku saja yaitu Dictyotaceae yang memiliki beberapa jenis seperti: *Dictyota dichotoma*, *Dictyocteria polypoides*, dan *Padina pavonia*.

4. Ordo Fucales

Bersama-sama dengan laminariales ganggang ini merupakan penyusun utama vegetasi lautan di daerah dingin. Pembiasaan generatif dengan oogami sedangkan pembiasaan vegetatif tidak ada.

Fucales hanya terdiri dari satu suku saja yaitu Fucales dengan spesies seperti *Fucus serratus*. *Fucus* yang sudah berumur beberapa tahun mempunyai talus berbentuk pita yang ditengah-tengahnya diperkuat oleh suatu rusuk tengah,

kaku seperti kulit, bercabang-cabang menggarpu dan melekat pada batu dengan suatu alat pelekat yang berbentuk cakram. Ujung cabang-cabang talus itu agak membesar dan mempunyai lekukan-lekukan yang disebut dengan konseptakel. Di dalamnya terdapat oogonium, anteridium dan benang-benang mandul (*parafisis*). Anteridium berupa sel-sel berbentuk jorong, duduk rapat satu sama lain pada benang-benang pendek yang bercabang-cabang. Tiap anteridium menghasilkan 64 spermatozoid. Suatu spermatozoid terdiri atas bahan inti, suatu bintik mata menghadap ke muka dan mempunyai bulu-bulu cambuk yang mengkilap. Oogonium berupa suatu badan yang duduk di atas tangkai, terdiri atas satu sel saja, dan mengandung 8 sel telur. Hanya sekitar 40% dari sel telur yang dapat dibuahi, dan dari setiap 100.000 spermatozoid hanya 1-2 spermatozoid saja yang dapat menunaikan tugasnya. Zigot lalu membentuk dinding selulosa dan pektin, melekat pada suatu substrat dan tumbuh menjadi individu yang diploid.

Selain *Fucus serratus* dalam suku ini juga termasuk *Fucus vesiculosus*, *Sargassum vulgare*, dan *Turbinaria decurrens*.

Dari uraian-uraian di atas dapat kita tarik kesimpulan bahwa Phaeophyta mempunyai habitus yang beraneka ragam dari deretan sel-sel yang berbentuk benang yang terkumpul dalam suatu berkas dan bersifat heterotrik sampai talus besar yang kadang-kadang memperlihatkan bentuk luar seperti tumbuhan tingkat tinggi.

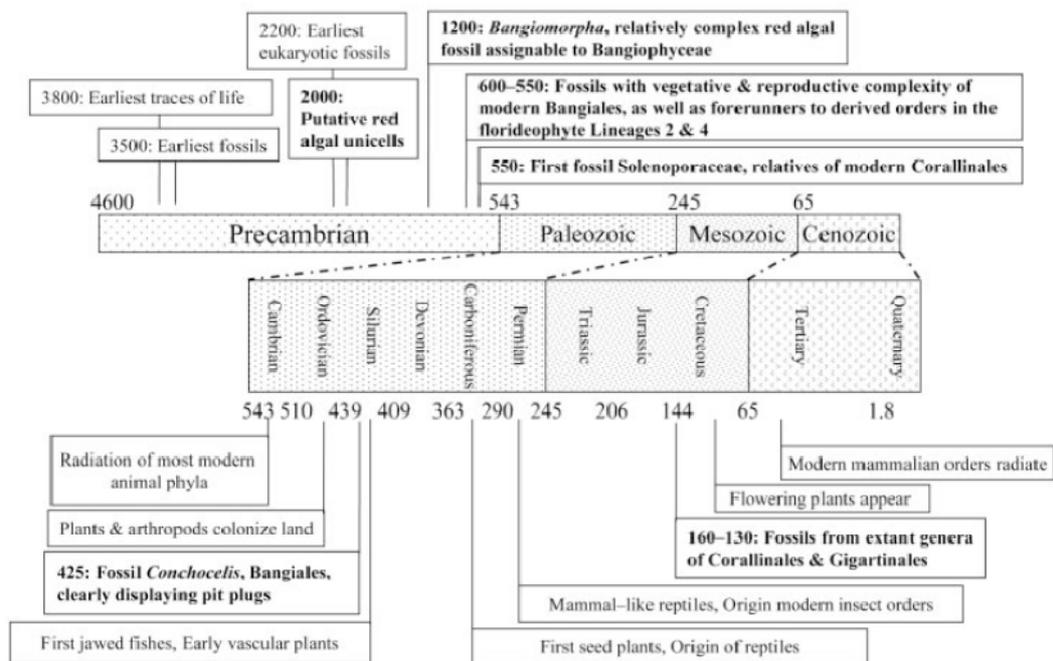
Tidak hanya dari luar terlihat adanya differensiasi, susunan dalamnya juga demikian. Ujung talus mempunyai titik tumbuh yang terdiri dari satu sel ujung. Jaringan dalamnya dapat dibedakan dalam jaringan asimilasi di sebelah luar dan jaringan penimbun cadangan makanan pada jaringan sebelah dalam. Pembelahan sel-selnya juga tidak hanya melintang tetapi juga membujur, hingga dengan demikian terjadi parenkim sejati. Pada dinding selnya juga telah terdapat noktah. Selain itu juga tampak jaringan mekanik yang sederhana dan buluh-buluh menyerupai buluh tapis dan seperti tumbuhan tingkat tinggi juga berfungsi untuk pengangkutan hasil asimilasi.

Perkembang biakan Phaeophyta setingkat dengan Chlorophyta. Beberapa Phaeophyta menghasilkan yodium, ada pula yang berkhasiat sebagai obat

misalnya *Laminaria claustroni* dan *Fucus vesiculosus*. Selain itu beberapa Phaeophyta menghasilkan asam alginat, soda dan manit.

G. Rhodophyta

Catatan fosil dari Rhodophyta telah ditemukan sekitar 1,25-0,75 milyar tahun yang lalu. Diperkirakan Rhodophyta memiliki sekitar 828 genus dengan sekitar 4500 jenis. Alga merah memiliki morfologi yang lebih beraneka ragam dibandingkan dengan kelompok alga lainnya mulai dari bersel satu hingga tumbuhan besar. Alga merah merupakan alga yang tidak memiliki flagella maupun centriola.



Gambar 1. persektif alga merah bila dilihat dari segi waktu (Campbell and Reece, 2002)

Rhodophyta merupakan kelompok alga yang berwarna merah sampai ungu, kadang-kadang juga lembayung atau pirang kemerah-merahan. Kromatopora berbentuk cakram atau suatu lembaran, mengandung klorofil a dan karotenoid, tetapi warna itu tertutup oleh zat warna merah yang mengandung fluoresensi yaitu fikoeitrin, dan pada jenis-jenis tertentu terdapat fikosianin.

Sebagai hasil asimilasi terdapat sejenis karbohidrat yang disebut tepung floride, yang juga merupakan hasil polimerisasi glukosa berbentuk bulat, tidak

larut dalam air, sering kali berlapis-lapis, jika dibubuhi yodium akan menghasilkan warna merah atau kemerah-merahan. Tepung ini sifatnya lebih dekat dengan glikogen dan tidak terdapat dalam kromatoporanya melainkan pada bagian permukaan. Selain tepung florida terdapat juga tepung floridosida (senyawa gliserin dan galaktosa) dan tetes-tetesminyak. Pirenoid kadang-kadang juga terdapat. Pada umumnya bersifat autotrof, sedangkan yang heterotrof pada umumnya yang tidak memiliki kromatopora dan hidup sebagai parasit pada ganggang lain. Dinding sel terdiri atas dua lapis yang dalam terdiri atas sellulosa, sedangkan yang dalam terdiri atas pektin berlendir.

Kebanyak Rhodophyta hidup dalam air laut terutama pada lapisanlapisan air yang dalam yang hanya dapat dicapai oleh cahaya bergelombang pendek. Hidupnya sebagai bentos melekat pada dasar dengan benang-benang pelekat atau cakram pendek. Talus bermacam-macam bentuknya, tetapi pada yang sederhana pun bersifat heterotrik. Jaringan tubuh belum bersifat sebagai parenkim, tetapi hanya merupakan plektenkim.

Perkembang biakan dapat terjadi secara aseksual yaitu dengan pembentukan spora dapat pula dengan seksual dengan oogami. Baik spora maupun gametnya tidak memiliki bulu cambuk sehingga tidak dapat bergerak aktif. Rhodophyta berbeda dengan alga lainnya terutama mengenai alat reproduksi seksualnya yaitu gamet jantan tidak berflagel disebut spermatia, mereka diangkut secara pasif menuju alat kelamin betina "karpogonium". Beberapa Rhodophyta mempunyai zigot yang membelah langsung menjadi spora (karpospora), tetapi kebanyakan membuat karpospora tidak langsung dari zigot.

Perkembangbiakkan vegetatif dengan aplanospora (spora tak bergerak), dan dengan fragmentasi thallus. Sedangkan perkembangan generatifnya dengan pembuahan sel telur di dalam korpogonium oleh spermatium.

Macam-macam aplanospora yang terjadi pada Rhodophyta

- ✓ Monospora berasal dari sporangium yang menghasilkan satu spora
- ✓ Bispora berasal dari sporangium yang menghasilkan dua spora
- ✓ Tetraspora berasal dari sporangium yang menghasilkan empat spora
- ✓ Polispora berasal dari sporangium yang menghasilkan banyak spora

- ✓ Spora netral ialah spora yang tidak dibentuk dalam sporangium, melainkan terjadi dari perubahan sel vegetatif.

Rhodophyta dikelompokkan menjadi beberapa ordo:

Berdasarkan perbedaan fase pergiliran keturunannya, bentuk dan struktur thallusnya serta kandungan zat istimewa, dibagi beberapa ordo:

1. **Ordo Gelidiales** (*gelidius* = menyejukkan)

- Daur hidup berfasa tiga
- Banyak mengandung zat bahan agar-agar (*floridean*)
- Warna kehijauan
- Contoh: *Gelidium*

2. **Ordo Nemastomiales/ Gigartinales**

- Daur hidup berfasa dua
- Banyak mengandung zat pektin, disamping zat floridean.
- Contoh:

a. *Chondrus*

- Thallus pipih
- Percabangan dikotom pendek
- Elastis seperti tulang rawan
- Warna merah keunguan

b. *Gracillaria*

- Thallus silindris
- Bercabang dikotom yang langsing

3. **Ordo Cryptonemiales/ Torallinales**

- Thallus berbuku-buku, bercabang dikotom rapat, bentuk silindris yang mudah patah
- Banyak mengandung zat kapur (coral)
- Warna merah keunguan dan berwarna putih bila kering / terkena sinar matahari
- Contoh: *Corallina*

4. Ordo Ceramiales

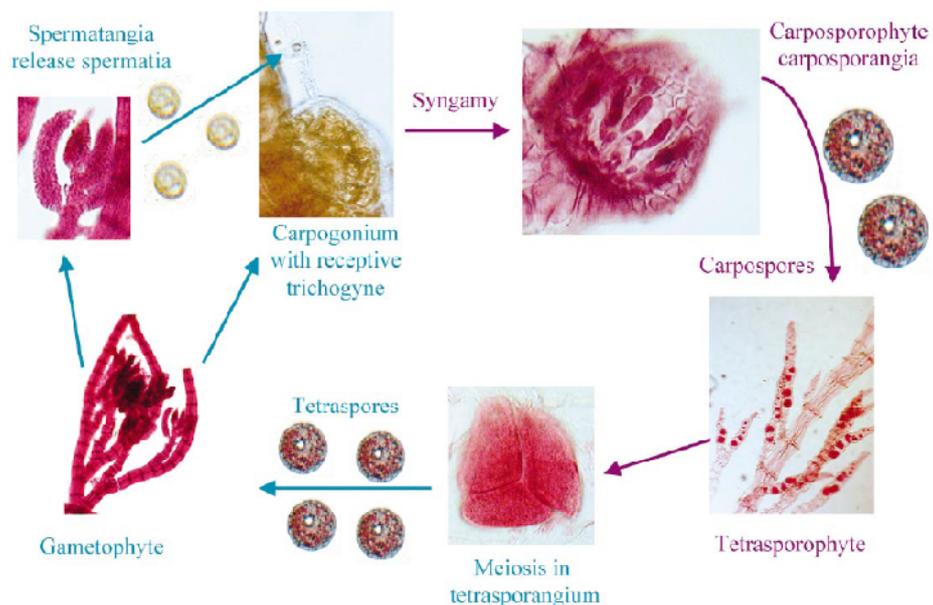
- Daur hidup berfasa tiga
- Tubuh silindris langsing dengan percabangan dikotom panjang
- Warna coklat
- Contoh: *Ceramium*

5. Ordo Rhodymeniales

- Thallus tebal memipih
- Percabangan menyirip ke salah satu sisi
- Berwarna hijau
- Banyak mengandung agar-agar
- Contoh: *Rhodymenia*

LATIHAN SOAL

1. Jelaskan perbedaan struktur dan ciri antara Chlorophyta, Charophyta, Phaeophyta dan Rhodophyta.
2. Alga merupakan Thallophyta yang dapat berkembang biakan dengan cara aseksual maupun seksual. Jelaskan jenis-jenis cara reproduksi aseksual yang paling sering digunakan oleh alga?
3. Berikut ini merupakan gambar siklus hidup dari Rhodophyta.



Jelaskan secara rinci siklus tersebut.

BAB III

MANFAAT ALGA DAN MAKROALGA

Capaian Pembelajaran:

4. Mahasiswa dapat menjelaskan prospek pemanfaatan makroalga dalam bidang industri dan kesehatan
5. Mahasiswa dapat menjelaskan jenis-jenis makroalga yang banyak ditemukan di perairan Indonesia
6. Mahasiswa dapat menjelaskan jenis-jenis makroalga yang dimanfaatkan masyarakat lokal Indonesia

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah pulau lebih dari 17.000 dan panjang pantai lebih dari 80.000 km. Hal ini menjadikan salah satu sebab Indonesia memiliki jumlah keanekaragaman hayati yang tinggi di daerah pantai dan laut. Salah satu kelompok organisme laut potensial adalah makroalga atau makroalga (*seaweeds*), yang diklasifikasikan sebagai alga hijau (Chlorophyta), alga coklat (Phaeophyta) dan alga merah (Rhodophyta). Indonesia memiliki 782 spesies makroalga yang terdiri dari 179 alga hijau, 134 alga coklat, dan 452 alga merah.

Makroalga ini memiliki potensi ekonomis yaitu sebagai bahan baku dalam industri dan kesehatan. Pemanfaatan makroalga di Indonesia sampai saat ini terbatas sebagai bahan makanan bagi penduduk yang tinggal di daerah pesisir dan belum banyak kalangan industri yang mau melirik potensi makroalga ini.

Manusia telah memanfaatkan makroalga sejak tahun sejak ribuan tahun yang lalu. Pemanfaatan makroalga secara ekonomis baru dimulai tahun 1670 di Cina dan Jepang, yaitu sebagai bahan obat-obatan, makanan tambahan, kosmetika, pakan ternak, dan pupuk organik. Pada tahun 2005 dilaporkan bahwa konsumsi makroalga bagi masyarakat Cina, Jepang, dan Korea mencapai 2 milyar US \$. Setiap hari sekitar 168 spesies alga telah dikomersilkan, di Jepang, Cina, Taiwan, dan Korea, diantaranya *Porphyra* dan *Laminaria*.

A. Kandungan Alga Dan Makroalga

Pada awal 1980 perkembangan permintaan makroalga di dunia meningkat seiring dengan peningkatan pemakaian makroalga untuk berbagai keperluan. Di Indonesia, pemanfaatan makroalga untuk industri dimulai untuk industri agar-agar (*Gelidium* dan *Gracilaria*) kemudian untuk industri kerajinan (*Eucheuma*) serta untuk industri alginat (*Sargassum*). Pemanfaatan makroalga dalam bidang industri maupun kesehatan berhubungan dengan kandungannya.

Senyawa Utama Kandungan Makroalga (Suparmi dan Sahri 2009):

1. Polisakarida dan Serat

Makroalga mengandung sejumlah besar polisakarida. Polisakarida tersebut antara lain alginat dari makroalga coklat, karagenan dan agar dari alga merah dan beberapa polisakarida minor lainnya yang ditemukan pada alga hijau. Kebanyakan dari polisakarida tersebut tidak dicerna oleh manusia, sehingga dapat berfungsi sebagai serat. Kandungan serat makroalga dapat mencapai 30-40% berat kering. Kandungan serat larut air makroalga jauh lebih tinggi dibanding dengan tumbuhan daratan yang hanya mencapai sekitar 15% berat kering.

Kandungan polisakarida yang terdapat di dalam makroalga berperan dalam menurunkan kadar lipid di dalam darah dan tingkat kolesterol serta memperlancar sistem pencernaan makanan. Komponen polisakarida dan serat juga mengatur asupan gula di dalam tubuh, sehingga mampu mengendalikan tubuh dari penyakit diabetes. Beberapa polisakarida makroalga seperti fukoidan juga menunjukkan beberapa aktivitas biologis sehingga dapat berfungsi sebagai antitrombotik, antikoagulan, antikanker, antiproliferatif, antivirus, dan antiinflamatori (antiperadangan).

2. Mineral

Kandungan mineral makroalga tidak tertandingi oleh sayuran yang berasal dari darat. Fraksi mineral dari beberapa makroalga mencapai lebih dari 36% berat kering. Dua mineral utama yang terkandung pada sebagian besar makroalga adalah iodin dan kalsium. *Laminaria* sp., alga coklat merupakan sumber utama iodin karena kandungannya mampu mencapai 1500 sampai 8000 ppm berat kering. Makroalga juga merupakan sumber kalsium yang sangat penting.

Kandungan kalsium dalam makroalga dapat mencapai 7% dari berat kering dan 25-34% dari makroalga yang mengandung kapur. Kandungan mineral seperti yang telah disebutkan di atas memberikan efek yang sangat baik bagi kesehatan. Iodin mampu mengendalikan hormon tiroid, yaitu hormon yang berperan dalam pembentukan gondok.

3. Protein

Kandungan protein alga coklat secara umum lebih kecil dibanding alga hijau dan merah. Pada makroalga dari jenis alga coklat, protein yang terkandung di dalamnya berkisar 5-15% dari berat kering, sedangkan pada makroalga hijau dan merah berkisar 10-30% dari berat kering. Beberapa makroalga merah, seperti *Palmaria palmate* dan *Porphyra tenera*, kandungan protein mampu mencapai 35-47% dari berat kering. Kadar ini lebih besar bila dibandingkan dengan kandungan protein yang ada di sayuran yang kaya protein seperti kacang kedelai yang mempunyai kandungan protein sekitar 35% berat kering.

4. Lipid dan asam lemak

Lipid dan asam lemak merupakan nutrisi makroalga dalam jumlah yang kecil. Kandungan lipid hanya berkisar 1-5% dari berat kering dan komposisi asam lemak omega 3 dan omega 6. Asam lemak omega 3 dan 6 berperan penting dalam mencegah berbagai penyakit seperti penyempitan pembuluh darah, penyakit tulang, dan diabetes. Asam alfa linoleat (omega 3) banyak terkandung dalam makroalga hijau, sedangkan makroalga merah dan coklat banyak mengandung asam lemak dengan 20 atom karbon seperti asam eikosapentanoat dan asam arakidonat. Kedua asam lemak tersebut berperan dalam mencegah inflamatori (peradangan) dan penyempitan pembuluh darah. Hasil penelitian membuktikan bahwa ekstrak lipid beberapa makroalga memiliki aktivitas antioksidan dan efek sinergisme terhadap tokoferol (senyawa antioksidan yang sudah banyak digunakan).

5. Vitamin

Makroalga dapat dijadikan salah satu sumber Vitamin B, yaitu vitamin B12 yang secara khusus bermanfaat untuk pengobatan atau penundaan efek penuaan (*antiaging*), *Chronic Fatigue Syndrome (CFS)*, dan anemia. Selain vitamin B, makroalga juga menyediakan sumber vitamin C yang sangat

bermanfaat untuk memperkuat sistem kekebalan tubuh, meningkatkan aktivitas penyerapan usus terhadap zat besi, pengendalian pembentukan jaringan dan matriks tulang, dan juga berperan sebagai antioksidan dalam penangkapan radikal bebas dan regenerasi vitamin E. Kadar vitamin C dapat mencapai 500-3000 mg/kg berat kering dari makroalga hijau dan coklat, 100-800 mg/kg pada makroalga merah. Vitamin E yang berperan sebagai antioksidan juga terkandung dalam makroalga. Vitamin E mampu menghambat oksidasi *Low Density Lipoprotein* (LDL) atau kolesterol buruk yang dapat memicu penyakit jantung koroner. Ketersediaan vitamin E di dalam makroalga coklat lebih tinggi dibanding makroalga hijau dan merah. Hal ini dikarenakan makroalga coklat mengandung α , β , dan γ -tokoferol, sedangkan makroalga hijau dan merah hanya mengandung α -tokoferol. Di antara makroalga coklat, kadar paling tinggi yang telah diteliti adalah pada *Fucaceae*, *Ascophyllum* dan *Fucus sp* yang mengandung sekitar 200-600 mg tokoferol/kg berat kering.

6. Polifenol

Polifenol makroalga dikenal sebagai florotanin, memiliki sifat yang khas dibandingkan dengan polifenol yang ada dalam tumbuhan darat. Polifenol dari tumbuhan darat berasal dari asam galat, sedangkan polifeno makroalga berasal dari floroglusinol (*1,3,5-trihydroxybenzine*). Kandungan tertinggi florotanin ditemukan dalam makroalga coklat, yaitu mencapai 5- 15% dari berat keringnya. Polifenol dalam makroalga memiliki aktivitas antioksidan, sehingga mampu mencegah berbagai penyakit degeneratif maupun penyakit karena tekanan oksidatif, di antaranya kanker, penuaan, dan penyempitan pembuluh darah. Aktivitas antioksidan polifenol dari ekstrak makroalga tersebut telah banyak dibuktikan melalui uji *in vitro* sehingga tentunya kemampuan antioksidannya sudah tidak diragukan lagi. Selain itu, polifenol juga terbukti memiliki aktivitas antibakteri, sehingga dapat dijadikan alternatif bahan antibiotik. Salah satunya terbukti bahwa makroalga mampu melawan bakteri *Helicobacter pylori*, penyebab penyakit kulit.

B. Pemanfaatan Makroalga Sebagai Sumber Biopigmen

Eksplorasi sumber alternatif biopigmen selain dari tumbuhan dan makroorganisme lain perlu terus diupayakan, mengingat pigmen memiliki berbagai macam bioaktivitas yang menguntungkan bagi manusia. Pigmen karotenoid dan klorofil telah disadari sebagai senyawa bahan alam yang dikenal sebagai pigmen kehidupan. Pigmen tersebut banyak dimanfaatkan pada berbagai bidang, di antaranya pada industri makanan dan minuman, obat-obatan, sensitizer sel surya, dan bioinsektisida.

Eksplorasi potensi makroalga sebagai sumber biopigmen alternatif, diharapkan dapat menambah khasanah keanekaragaman pigmen yang telah ada. Warna thallus makroalga yang berbeda-beda sebagai salah satu ciri morfologinya, diduga merupakan manifestasi dari pigmen yang disintesis oleh makroalga. Agen pemberi warna makroalga tersebut merupakan pigmen, seperti klorofil dan karotenoid, serta beberapa pigmen unik lainnya.

1. Klorofil

Klorofil merupakan pigmen utama yang berperan dalam proses fotosintesis dengan menyerap dan menggunakan energi cahaya matahari untuk mensintesis oksigen dan karbohidrat yang dibutuhkan sebagai nutrisi alga. Klorofil merupakan pigmen pembawa warna hijau. Struktur dasar klorofil adalah porpirin, dimana atom nitrogen pada keempat cincin pirol dalam makrosiklik membentuk ikatan kovalen dengan ion Mg^{2+} yang merupakan pusat dari molekul klorofil. Klorofil *a* merupakan pigmen utama yang terdapat pada hampir semua organisme fotosintetik oksigenik, terletak pada pusat reaksi dan bagian tengah antena. Klorofil *a* merupakan pigmen utama yang bertanggung jawab terhadap proses fotosintesis. Oleh karena itu, pigmen ini menjadi penting bagi pertahanan hidup makroalga atau untuk berkompetisi dengan organisme lain dalam sebuah habitat tertentu. Keberadaan klorofil *a* pada makroalga dilengkapi dengan pigmen pendukung (aksesori) yaitu klorofil *b*, *c*, atau *d* dan karotenoid yang berfungsi melindungi klorofil *a* dari foto-oksidasi.

2. Karotenoid

Selain klorofil pigmen lain yang membantu tanaman melakukan fotosintesis adalah karotenoid. Karotenoid merupakan pigmen aksesori yang

berfungsi menangkap energi cahaya pada panjang gelombang yang tidak dapat ditangkap klorofil untuk ditransfer ke klorofil, kemudian digunakan dalam proses fotosintesis. Makroalga coklat sangat potensial mengandung karotenoid khususnya fucoxanthin, β -karoten, violaxanthin (Haugan dan Liaaen, 1994). Sedangkan karotenoid utama yang terdapat di dalam makroalga merah adalah β -karoten, α -karoten, zeaxanthin, dan lutein (Bronland, 1976). Karotenoid yang terdapat dalam makroalga hijau mirip dengan karotenoid yang terdapat pada tumbuhan daratan, yaitu β -karoten, lutein, violaxanthin, antheraxanthin, zeaxanthin, dan neoxanthin.

3. Fikobilin atau Biliprotein

Fikobiliprotein merupakan bagian dari fikobilisom yang berperan sebagai antenna untuk menangkap cahaya dalam proses fotosintesis, yang khusus terdapat pada makroalga merah (*Rhodophyceae*). Fikobiliprotein ini mengandung 3 komponen yaitu fikosianin, allofikosianin, dan fikoeritrin. Fikoeritrin berperan dalam absorpsi cahaya biru/hijau dan berperan menampakkan warna merah pada *Gracilaria* sp. Fikosianin merupakan produk intraselluler berupa pigmen yang memiliki kromofor tetrapireol terbuka (fikobilin), serta berperan penting dalam fotosintesis sebagai pigmen penerima cahaya, terutama pada fotosistem II (PSII) dalam fikobilisom sel makroalga. Pigmen ini menampilkan warna hijau atau biru muda pada *Gracilaria* sp.. Keberadaan pigmen fikroeritrin dan fikosianin dalam makroalga menyebabkan makroalga mampu bertahan hidup pada kondisi dengan cahaya rendah, seperti di laut dalam (intensitas cahaya 0,1% lebih rendah

C. Jenis jenis Makroalga yang dimanfaatkan di Indonesia

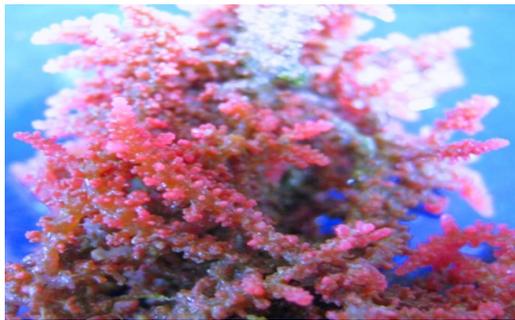
Indonesia memiliki 782 spesies makroalga yang terdiri dari 179 alga hijau, 134 alga coklat, dan 452 alga merah. Hasil identifikasi makroalga asal dari Pantai Panis-Banten yang dimanfaatkan sebagai obat oleh masyarakat lokal antara lain: *Sargassum cinerium* dan *Padina* spp. (Phaeophyta), *Acanthophora muscoides* dan *Hypnea* spp. (*Rhodophyta*), serta *Caulerpa cupressoides* (*Chlorophyta*) (Widowati, 2015).



Sargassum cinerium



Padina spp.



Acanthophora muscoides



Hypnea spp.



Caulerpa cupressoides

Gambar 2. Makroalga yang dimanfaatkan sebagai obat di pantai Banten (Widowati, 2015)

Berikut ini merupakan jenis makroalga yang ditemukan di pantai Gunung Kidul (Nurmiaty, 2013):

1. *Enteromorpha flexuosa*

Ciri umum spesies ini adalah thallusnya yang berbentuk filamen panjang mencapai 6 hingga 15 cm, berbentuk tubular dengan rongga di bagian tengahnya atau kadang-kadang kedua sisi thallusnya menempel satu sama lain, tidak bercabang, menempel pada substrat dengan menggunakan holdfast pada bagian

pangkal thallus. Spesies ini banyak ditemukan pada daerah pasang surut yang terpapar sinar matahari, menempel pada substrat berupa karang mati.

2. *Boergesenia forbesii*

Ciri-ciri umum dari spesies ini adalah thallusnya berbentuk seperti balon dengan ujung berukuran lebih besar dan semakin mengecil ke bagian pangkalnya. Bentuk thalus melengkung, mirip gada melengkung dengan bagian pangkal yang sangat mengecil sebagai bagian yang melekat pada substrat. Thalus soliter yang berpusat pada pangkal holdfast, berwarna hijau transparan, berdinding tipis dan bagian dalamnya berisi cairan. Berukuran tinggi kurang lebih 5 cm atau kurang, diameter bagian ujung thalus rata-rata 1 cm atau kurang dan diameter bagian pangkal sangat kecil lebih kurang 2 mm. Spesies ini terdistribusi pada daerah karang mati. Holdfast melekat pada karang mati, batuan atau sebagai epifit pada lamun.

3. *Enteromorpha clathrata*

Thallus berupa lembaran tipis, lembut dan bercabang. Panjang kurang dari 15 cm. Habitat menempel pada substrat yang keras misalnya karang mati. Thallus menempel pada substrat dengan menggunakan holdfast.

4. *Ulva vasciata*

Alga ini memiliki ciri thallus berupa lembaran halus. Tepi thallus ikal berombak, dengan ukuran lebar mencapai 5 cm dan panjang hingga 25 cm. Warna thalli hijau cerah. Spesies ini terdistribusi pada daerah yang terpapar cahaya matahari, pada rata-rata terumbu melekat pada substrat batu atau dapat juga bersifat epifit.

5. *Ulva lactuca*

Ulva lactuca memiliki ciri berupa thallus yang tipis bentuk lembaran licin. Berukuran lebih besar dibandingkan dengan *Ulva vasciata*. Thallus berwarna hijau tua dengan tepi lembaran bergelombang. Pada bagian pangkal thallus memiliki warna yang lebih gelap dan lebih kaku dibandingkan pada bagian tengah dan ujung thallus. Bagian pangkal thallus sebagai tempat melekatnya alga dengan substrat. Alga ini terdistribusi pada substrat karang mati di daerah paparan terumbu karang di perairan dangkal paparan sinar matahari yang sangat tinggi. Masyarakat di sekitar Pantai Sepanjang biasa memanfaatkan alga ini sebagai

bahan makanan untuk dimasak sebagai sayuran atau digoreng menjadi keripik ulva sebagai oleh-oleh khas pantai selatan Gunung Kidul.

6. *Caulerpa racemosa*

Alga jenis ini memiliki ciri thallus berupa stolon yang besar dengan ukuran 4-5 cm. Ujung thallus meruncing seperti paku. Holdfast relatif besar sebagai bagian yang melekat pada substrat berupa campuran pasir dan lumpur. Ramulus-ramulus muncul pada stolon yang bercabang dan memiliki bulatan-bulatan ramulus dengan ujung yang papak dengan tangkai yang pendek membentuk rangkaian dengan panjang mencapai 2-3 cm. Alga jempuran antara pasir dengan lumpur, kadang-kadang ditemukan pada sela-sela karang yang berlumpur. Masyarakat di sekitar pantai Sepanjang biasa memanfaatkan tanaman ini sebagai bahan sayuran segar dalam bentuk pecel, oseng maupun sebagai lalapan.

7. *Acanthophora specifera*

Thallus silindris, percabangan bebas, tegak, terdapat duri-duri pendek sekitar thallus. Substansi cartilaginous, warna coklat tua atau kekuning-kuningan. Rumpun lebat dengan percabangan ke segala arah. Habitat pada substrat batu atau substrat keras lainnya, dapat bersifat epifit.

8. *Jania adherens*

Thallus tumbuh tegak, rimbun, menempel pada substrat dengan holdfast, memiliki variasi warna kehijauan, coklat, kemerahan dan kekuningan, tinggi bisa mencapai 30-40 cm. Keseluruhan thalli silindris, sumbu utama bisa mencapai diameter 10-15 mm. Habitat pada daerah pasang surut. Selalu menempel pada batu karang atau substrat padat lainnya. Biasanya menghuni perairan yang relatif tenang dan terlindung.

9. *Gracilaria arcuata*

Alga jenis ini memiliki ciri thallus kaku, berbentuk silindris dan licin dengan substansi cartilaginous. Warna thallus hijau kecoklatan, atau hijau jingga. Holdfast membentuk seperti cakram, thallus merimbun pada bagian ujung dan mengecil pada bagian pangkalnya. Secara keseluruhan thallus membentuk seperti mangkuk pipih yang terbalik. Spesies ini tumbuh melekat pada karang mati dan

tersebar di daerah rata-rata terumbu karang. Masyarakat sekitar pantai Sepanjang biasa memanen alga jenis ini untuk dijual kepada para pengepul untuk dijadikan sebagai bahan agar.

10. *Achantopora muscoides*

Spesies ini memiliki ciri thallus berwarna coklat tua, silindris dengan perabangan yang tidak teratur. Pada permukaan thallus utama dan percabangannya muncul bintil-bintil seperti duri tumpul yang rapat. Sehingga bentuk thallus spesies ini seperti gimbal, rimbun pada ujung rumpun thallusnya. Ukuran rumpun dapat mencapai 10-15 cm. Persebaran spesies ini melekat pada karang mati, yang selalu tergenang air dan sering terkena ombak langsung.

11. *Gelidiella acerosa*

Spesies ini memiliki ciri thallus kaku, berwarna hijau kecoklatan atau kadang-kadang hijau kemerahan. Thallus membentuk rumpun yang melekat pada substrat berupa karang mati yang bercampur dengan lumpur. Thallus memiliki percabangan yang tidak teratur. Pada kedua sisi setiap cabang tumbuh percabangan pendek berukuran 1-6 mm. Percabangan ini tumbuh teratur pada kedua sisi thallus, dengan ukuran semakin pendek menuju ke ujung thallus. Spesies ini terdistribusi pada daerah karang mati yang bercampur dengan lumpur. Biasanya dapat ditemukan bersama dengan genus *Achantopora*.

12. *Padina australis*

Spesies ini memiliki thallus seperti kipas, berbentuk lembaran tipis yang membentuk lobus-lobus (lekukan) pada bagian pangkalnya. Berwarna coklat tua hingga coklat kekuningan. Pada permukaan lembaran membentuk garis-garis radial berwarna putih mencolok. Pada ujung thallus berukuran lebih lebar dari pada pangkalnya dan bertepi rata. Spesies ini tersebar pada habitat campuran pasir dan lumpur pada daerah pasang surut yang selalu tergenang dengan air.

13. *Dictyota dichotoma*

Spesies alga ini memiliki ciri thallus berupa lembaran berwarna coklat. Thallus menyerupai pita dengan ukuran panjang 5-13 cm dan lebar 2-3 cm. Thallus bercabang-cabang dikotom, ujung thallus membulat, membentuk rumpun yang rimbun. Spesies alga ini mudah ditemukan menempel pada karang mati yang agak terlindung dari paparan sinar matahari.

LATIHAN SOAL

1. Pergilah ke pasar-pasar tradisional maupun supermarket yang ada di lingkunganmu (2 pasar tradisional dan 2 supermarket). Carilah bahan atau produk bahan makanan atau bahan obat yang menggunakan alga/makroalga sebagai bahan bakunya. Kemudian isilah kolom berikut ini:

Nama pasar :

Tanggal pengambilan data :

No	Nama produk	Manfaat	Jenis makroalga yang dimanfaatkan		Foto
			Nama lokal	Nama ilmiah	
1					
2					
3					
4					
5					
dst					

2. Susunlah klasifikasi jenis-jenis alga atau makroalga yang kamu temukan.

No	Spesies	Famili	Ordo	Kelas	Devisi
1					
2					
3					
4					
5					
6					

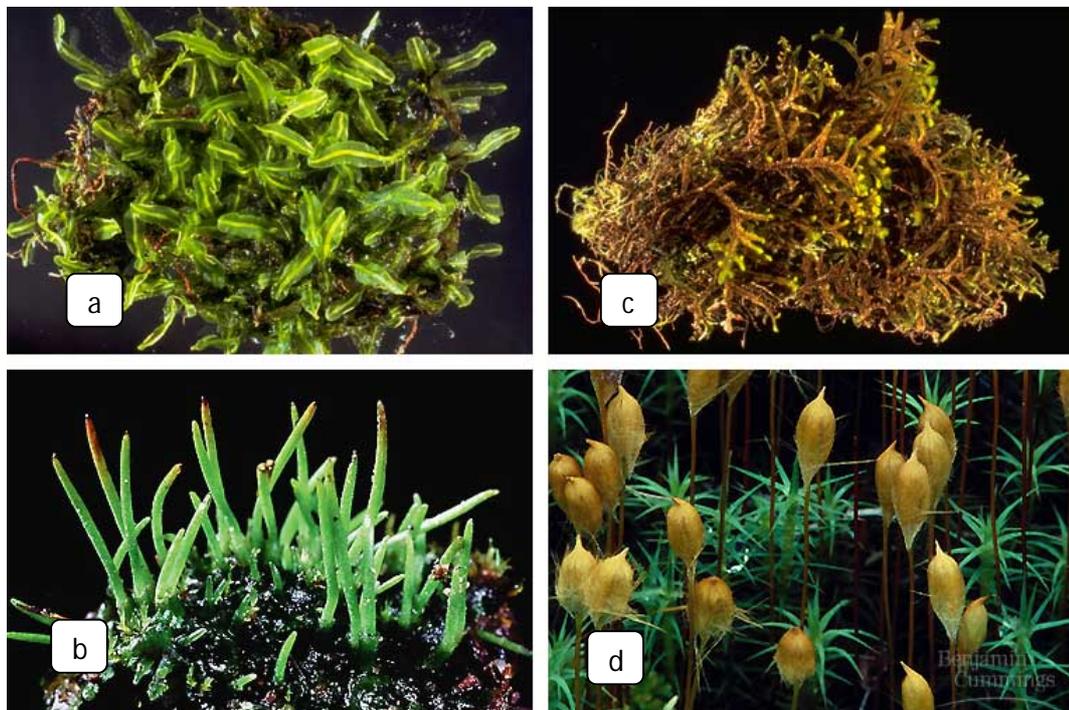
BAB IV DEVISI BRYOPHYTA

Capaian Pembelajaran:

13. Mahasiswa dapat menjelaskan ciri-ciri Bryophyta.
14. Mahasiswa dapat menjelaskan perbedaan antara Hepaticopsida, Anthocerotopsida, dan Bryopsida.
15. Mahasiswa dapat menjelaskan jenis-jenis lumut bermanfaat dalam bidang ekonomi, ekologi maupun dalam bidang pendidikan.

A. Pendahuluan

Lumut atau yang sering disebut Bryophyta merupakan kelompok tanaman yang mulai hidup di daratan. Bryophyta merupakan tumbuhan yang paling kuno. Fosil spora dan juga gametophytanya (terutama hepatics), telah ditemukan sekitar 400 juta tahun yang lalu. Divisi ini terdiri dari 3 kelas yaitu lumut sejati (Bryopsida atau musci), lumut hati (Hepaticopsida atau Hepaticae), dan hornworts (Anthocerotopsida atau Anthocerotae). Ketiga kelas merupakan kelompok yang memiliki perbedaan dan kesamaan satu dengan yang lain. Bryophyta merupakan tumbuhan yang belum memiliki ikatan pembuluh sehingga dikelompokkan menjadi tumbuhan avaskuler.

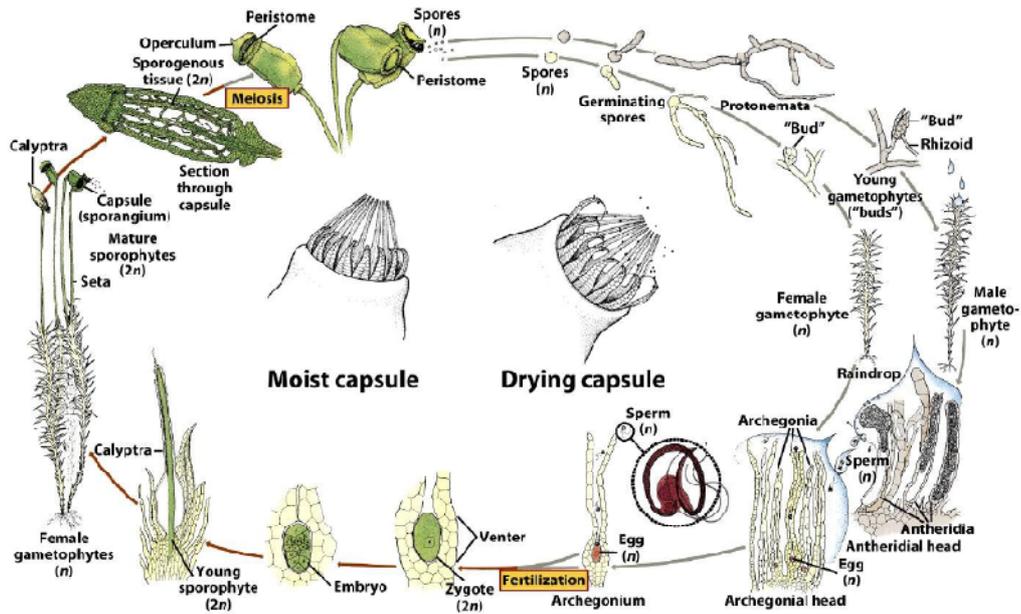


Gambar 1: a Hepaticopsida, b Anthocerotopsida, c dan d Bryopsida

B. Pergiliran Keturunan

Tumbuhan lumut merupakan tumbuhan yang mengalami pergiliran keturunan dalam siklus hidupnya. Siklus hidup Bryophyta mengalami pergiliran keturunan yang disebut dengan metagenesis yaitu pergiliran antara fase gametofit dan sporofit. Metagenesis tumbuhan lumut sebagai berikut: Spora kecil yang haploid berkecambah menjadi suatu protalium kecil yang pada lumut disebut dengan protonema. Pada tumbuhan lumut protonema ada yang tumbuh membesar tetapi ada juga yang tetap kecil. Pada protonema ini terdapat kuncup-kuncup yang tumbuh dan berkembang menjadi tumbuhan lumutnya. Tubuh lumut yang berupa talus seperti lembaran-lembaran daun (Hepaticae) atau memiliki habitus seperti pohon kecil dengan batang dan daun-daunnya (Musci) tetapi padanya belum terdapat akar yang sesungguhnya, melainkan rizoid-rizoid berbentuk benang-benang tetapi kadang-kadang telah menyerupai akar. Pada tumbuhan lumut ini dibentuk gametangium.

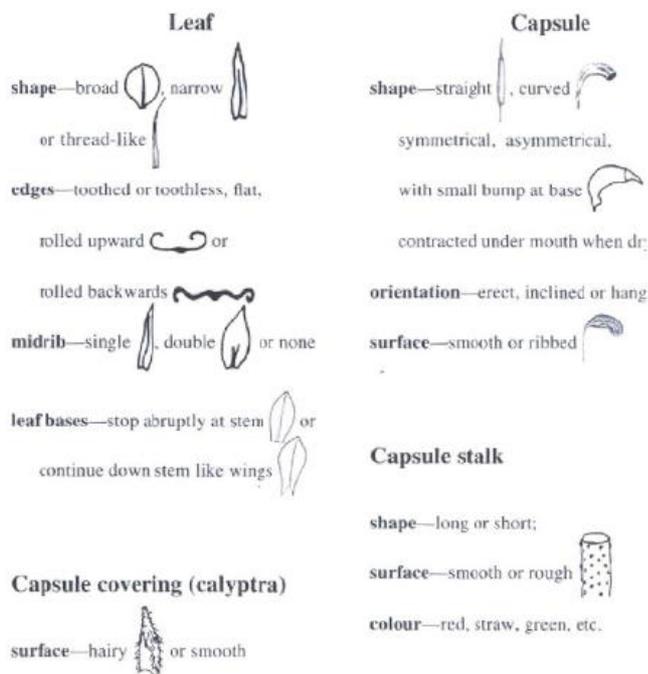
Setelah sel telur dibuahi oleh spermatozoid berkembang menjadi embrio yang diploid. Bagian bawah embrio disebut dengan “kakinya”. Kaki masuk ke dalam jaringan lumut dan berfungsi sebagai jaringan pengisap (haustorium). Embrio kemudian tumbuh menjadi suatu badan yang bulat atau jorong dengan tangkai pendek atau panjang yang disebut dengan sporogonium. Di dalam sporogonium dibentuk spora kecil-kecil sehingga sporogonium disebut juga sebagai kapsul spora. Karena leher arkegonium sangat sempit maka sporogonium tidak dapat menembusnya dan bekas dinding arkegonium ikut terangkat dan merupakan tudung kapsul spora. Tudung kapsul spora berfungsi sebagai pelindung maka bekas dinding arkegonium disebut dengan kaliptra. Jaringan dalam kantong spora disebut dengan nama arkespora. Arkespora membentuk sel induk spora dan dari sel induk arkespora terjadi pembelahan reduksi terbentuklah empat spora yang berkelompok membentuk tetrad. Spora yang terbentuk tergantung pada jenis lumutnya, berumah satu atau berumah dua. Tumbuhan lumut berumah satu akan membentuk spora jantan dan betina, sedangkan tumbuhan lumut berumah dua akan membentuk spora jantan saja atau spora betina saja (Gambar 1).



Gambar 2. Pergiliran keturunan pada lumut

C. Klasifikasi

Identifikasi lumut dilakukan dengan memperlihatkan berbagai karakter daun, kapsul, tangkai kapsul, kaliptra (Gambar 2).



Gambar 2. Karakter yang digunakan untuk identifikasi Lumut

Jumlah spesies tumbuhan lumut hingga saat ini masih sulit untuk memperkirakannya karena terbatas penelitiannya. Data-data yang beredar mengenai jumlah spesies Lumut validitas masih dipertanyakan. Diperkirakan tumbuhan Lumut sekitar 14.000-15.000 spesies, dengan rincian yang sekitar 8.000 spesies lumut sejati, 6.000 spesies lumut hati, dan 200 spesies hornworts.

Kelas Hepaticopsida

Kebanyakan lumut ini hidup di tempat-tempat basah, sehingga struktur tubuhnya bersifat higromorf. Hanya sedikit sekali yang mampu hidup di tempat kering seperti kulit pohon (xeromorf). Lumut yang hidup di batang pohon, daun bersifat epifit. Lumut hati dibedakan menjadi tiga ordo yaitu :

Ordo Anthocerotales

Ordo ini hanya memiliki satu famili saja yaitu Anthocerotaceae. Spora Anthocerotaceae memiliki susunan yang lebih rumit dibandingkan dengan spora famili lainnya.

Gametofit memiliki talus berbentuk cakram dengan tepi bertoreh, melekat ke tanah dengan bantuan rizoid-rizoid. Sel-selnya masih sederhana. Sel-selnya mempunyai kloroplas yang hanya memiliki satu pirenoid yang besar. Pada sisi bawah talus terdapat stoma dengan dua sel penutup yang berbentuk ginjal. Stoma hampir selalu terisi dengan lendir.

Anthocerotales hanya memiliki satu famili yaitu Anthocerotaceae. Beberapa spesies diantaranya

Anthoceros laevis

Anthoceros fusiformis

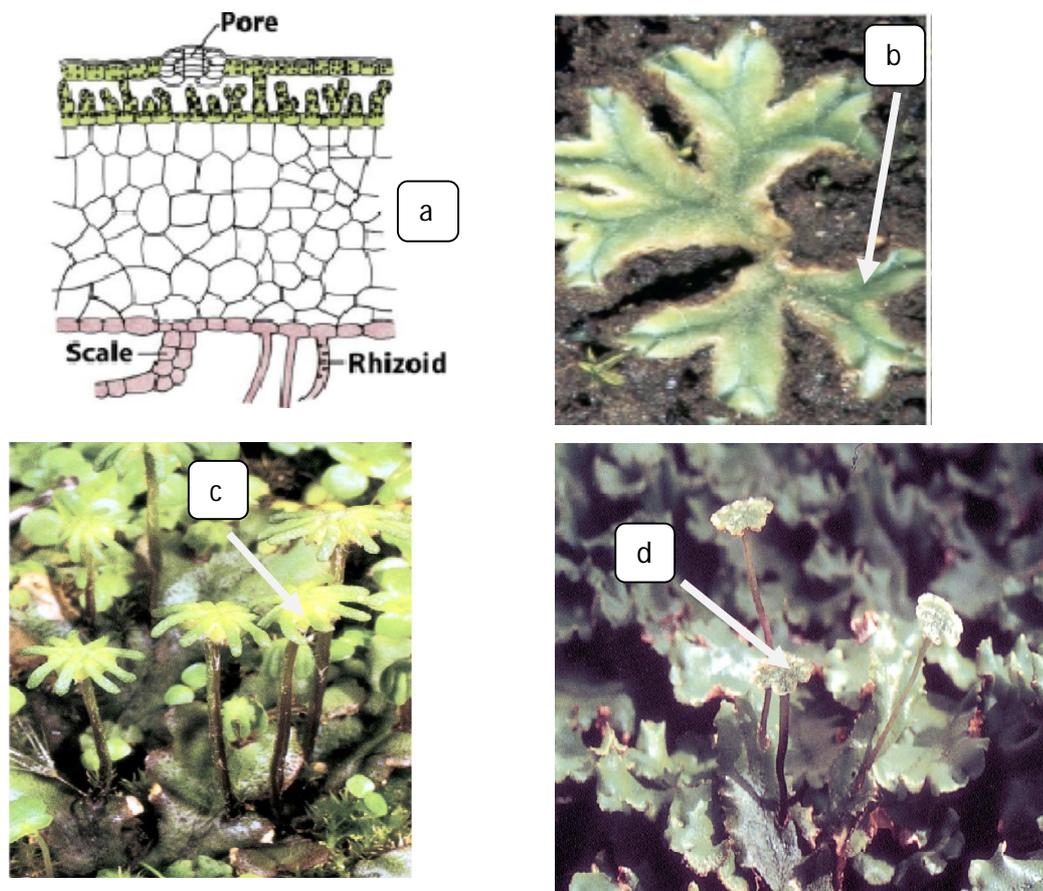
Nothothilus valvata

Ordo Manchantiales

Lumut hati yang masuk ke dalam ordo ini memiliki susunan talus yang lebih rumit. Contoh *Marchantia polymorpha*. Talus berbentuk pita dengan lebar sekitar 2 cm, agak tebal, berdaging dan bercabang mengarpu (gambar 3). Pada sisi bawah talus terdapat selapit sel menyerupai daun yang dinamakan sisik-sisik perut atau sisik-sisik ventral.. Pada sisi bawah juga terdapat rizoid-rizoid yang bersifat

fototrop negatif dan dinding selnya mempunyai penebalan ke dalam yang bentuknya seperti sekat-sekat tidak sempurna.

Permukaan atas talus memiliki kutikula, oleh sebab itu hampir tidak bisa dilalui air. Jika dilihat dari atas, talus kelihatan seperti berpetak-petak yang di dalamnya terdapat ruang udara, dan di tengah petak terdapat suatu liang udara yang menghubungkan ruang tadi dengan dunia luar.



Gambar 3. *Marchantia polymorpha* a. struktur anatomi b. percabangan daun menggarpu c. archegonium d. Anteridium.

Ordo Marchantiales

Ordo Marchantiales memiliki beberapa famili yaitu:

1. Famili Marchantiaceae

Terdiri dari genus

- Genus *Marchantia*,
 - Genus *Bucegia*, dan
 - Genus *Preissia*.
2. Famili Aytoniaceae
- Memiliki genus
- Genus *Asterella*,
 - Genus *Cryptomitrium*,
 - Genus *Mannia*,
 - Genus *Plagiochasma*, dan
 - Genus *Reboulia*
3. Famili Cleveaceae
- Memiliki genus antara lain:
- Genus *Falconer*,
 - Genus *Peltolepis* Lindb.,
 - Genus *Sauteria* Nees
4. Famili Monosoleniaceae
- Genus: *Monosolenium* Griff
5. Famili Conocephalaceae
- Famili Memiliki
- Genus *Conocephalum* Hill nom. Cons
6. Famili Cyathodiaceae
- Genus *Cyathodium* Kunze
7. Famili Exormothecaceae Kashyap
- Genus *Exormotheca* Mitt.,
 - Genus *Stephensiella* Kashyap
8. Famili Corsiniaceae
- Genus *Corsinia* Raddi,
 - Genus *Cronisia* Berk
9. Famili Monocarpaceae
- Genus *Monocarpus* D.J.Carr
10. Famili Oxymitraceae
- Genus *Oxymitra* Bisch. ex Lindenb

11. Famili Ricciaceae

Memiliki genus

- Genus *Riccia* L., dan
- Genus *Ricciocarpos* Corda

12. Famili Targioniaceae

- Genus *Targionia* L.

13. Famili Monocleaceae

- Genus *Monoclea* Hook

14. Famili Dumortieraceae

- Genus *Dumortiera* Nees

Ordo Jungermaniales

Lumut hati yang kebanyakan ukurannya kecil, hidup di atas tanah atau batang-batang pohon, di daerah tropika juga epifit pada pohon-pohonan dalam hutan. Bangsa ini meliputi sekitar 900 spesies dan merupakan 90% dari Hepaticae. Bentuk tubuh yang masih sangat sederhana sangat menyerupai *Marchantia*, talus berbentuk pita, sempit dan bercabang menggarpu. Sebaliknya ada juga yang rusuk tengah talusnya telah memberi kesan seperti batang, dan bagian-bagian talus ke samping yang menyerupai daun.

Kebanyakan Jungermaniales telah mempunyai semacam batang yang bercabang-cabang banyak dan tumbuh dorsiventral. Pada bagian seperti batang itu terdapat dua baris semacam daun-daun kecil yang letaknya agak miring. Bagian-bagian seperti daun itu telah mempunyai ibu tulang, tetapi bagian serupa batang belum mempunyai berkas pembuluh pengangkut.

Berbeda dengan lumut hati lainnya Jungermaniales tidak ditemukan mulut-mulut kulit. Perkembangan anteridium dan perkembangan permulaan embrionya pun sedikit menyimpang dengan cara yang dikenal pada Hepaticae. Pada Jungermaniales yang tubuhnya bersifat talus, arkegoniumnya diliputi oleh periketium yang tubuhnya menyerupai batang dengan daun-daun, arkegoniumnya dikelilingi oleh bagian-bagian yang mempunyai bentuk yang khusus seperti pada tumbuhan tingkat tinggi (spermatophyta) bagian-bagian ini dinamakan dengan perianthium.

Ordo Jungermaniales dibedakan menjadi beberapa sub ordo dan famili yaitu:

Subordo: Perssoniellineae

Subordo Perssoniellineae memiliki 2 famili dan enam genus.

1. Famili Perssoniaceae:

- Genus : *Perssonia* Herzog

2. Famili Schistochilaceae:

- Genus *Gottschea* Nees ex Mont.,
- Genus *Pachyschistochila* R.M.Schust. & J.J.Engel,
- Genus *Pleurocladopsis* R.M.Schust.,
- Genus *Schistochila* Dumort.

Subordo: Lophocoleineae

Subordo Lophocoleineae memiliki 12 famili dan sekitar tujuh puluh tujuh genus.

1. Famili Pseudolepicoleaceae

Memiliki tujuh genus yaitu:

- Genus *Archeophylla* R.M.Schust.,
- Genus *Blepharostoma* (Dumort.) Dumort.,
- Genus *Chaetocolea* Spruce,
- Genus *Herzogiaria* Fulford ex Haßsel,
- Genus *Isophyllaria* E.A.Hodgs. & Allison,
- Genus *Pseudolepicolea* Fulford & J.Taylor
- Genus *Temnoma* Mitt.

2. Famili Trichocoleaceae:

Memiliki empat genus yaitu:

- Genus *Castanoclobus* J.J.Engel & Glenny,
- Genus *Eotrichocolea* R.M.Schust.,
- Genus *Leiomitra* Lindb.,
- Genus *Trichocolea* Dumort. nom. Cons

3. Famili Grolleaceae:

Memiliki satu genus yaitu:

- Genus *Grollea* R.M.Schust.

4. Famili Mastigophoraceae

Memiliki dua genus yaitu:

- Genus *Dendromastigophora* R.M.Schust.,
- Genus *Mastigophora* Nees nom. cons.

5. Famili Herbertaceae:

Memiliki tiga genus yaitu:

- Genus *Herbertus* Gray,
- Genus *Olgantha* R.M.Schust.,
- Genus *Triandrophyllum* Fulford & Hatcher

6. Famili Vetaformataceae,

Memiliki satu genus yaitu:

- Genus *Vetaforma* Fulford & J.Taylor

7. Famili Lepicoleaceae:

Memiliki satu genus yaitu:

- Genus *Lepicolea* Dumort

8. Famili Lepidoziaceae:

Memiliki dua puluh delapan genus yaitu:

- Genus *Acromastigum* A.Evans,
- Genus *Amazoopsis* J.J.Engel & G.L.S.Merr.,
- Genus *Arachniopsis* Spruce,
- Genus *Bazzania* Gray nom. cons.,
- Genus *Chloranthelia* R.M.Schust.,
- Genus *Dendrobazzania* R.M.Schust. & W.B.Schofield,
- Genus *Drucella* E.A.Hodgs.,
- Genus *Hyalolepidozia* S.W.Arnell ex Grolle,
- Genus *Hygrolembidium* R.M.Schust.,
- Genus *Isolembidium* R.M.Schust.,
- Genus *Kurzia* G.Martens,
- Genus *Lembidium* Mitt. nom. cons.,
- Genus *Lepidozia* (Dumort.) Dumort. nom. cons.,
- Genus *Mastigopelma* Mitt.,
- Genus *Megalembidium* R.M.Schust.,
- Genus *Micropterygium* Lindenb., Nees & Gottsche,

- Genus *Monodactylopsis* (R.M.Schust.) R.M.Schust.,
- Genus *Mytilopsis* Spruce,
- Genus *Neogrollea* E.A.Hodgs.,
- Genus *Odontoseris* Fulford,
- Genus *Paracromastigum* Fulford & J.Taylor,
- Genus *Protocephalozia* (Spruce) K.I.Goebel,
- Genus *Pseudocephalozia* R.M.Schust., Psiloclada Mitt.,
- Genus *Pteropsiella* Spruce,
- Genus *Sprucella* Steph.,
- Genus *Telaranea* Spruce ex Schiffn.,
- Genus *Zoopsidella* R.M.Schust.,
- Genus *Zoopsis* Hook.f. ex Gottsche, Lindenb. & Nees

9. Famili Lophocoleaceae:

Memiliki dua puluh satu genus yaitu:

- Genus *Amphilophocolea* R.M.Schust.,
- Genus *Chiloscyphus* Corda,
- Genus *Clasmatocolea* Spruce,
- Genus *Conoscyphus* Mitt.,
- Genus *Cyanolophocolea* R.M.Schust.,
- Genus *Evansianthus* R.M.Schust. & J.J.Engel
- Genus *Hepatostolonophora* J.J.Engel & R.M.Schust.,
- Genus *Heteroscyphus* Schiffn. nom. cons.
- Genus *Lamellocolea* J.J.Engel,
- Genus *Leptophyllopsis* R.M.Schust.,
- Genus *Leptoscyphopsis* R.M.Schust.,
- Genus *Leptoscyphus* Mitt.,
- Genus *Lophocolea* (Dumort.) Dumort.,
- Genus *Pachyglossa* Herzog & Grolle
- Genus *Perdusenina* Ha`ssel,
- Genus *Physotheca* J.J.Engel & Gradst.,
- Genus *Pigafettoa* C.Massal.,
- Genus *Platycaulis* R.M.Schust.,

- Genus *Pseudolophocolea* R.M.Schust. & J.J.Engel,
- Genus *Stolonivector* J.J.Engel,
- Genus *Xenocephalozia* R.M.Schust.

10. Famili Brevianthaceae:

Memiliki satu genus yaitu:

- Genus *Brevianthus* J.J.Engel & R.M.Schust

11. Famili Chonecoleaceae:

Memiliki satu genus yaitu:

- Genus *Chonecolea* Grolle

12. Famili Plagiochilaceae,

Memiliki delapan genus yaitu:

- Genus *Acrochila* R.M.Schust.,
- Genus *Chiastocaulon* Carl, *Dinckleria* Trevis.
- Genus *Pedinophyllopsis* R.M.Schust. & Inoue,
- Genus *Pedinophyllum* (Lindb.) Lindb.,
- Genus *Plagiochila* (Dumort.) Dumort. nom. cons.
- Genus *Plagiochilidium* Herzog,
- Genus *Plagiochilion* S.Hatt.,
- Genus *Xenochila* R.M.Schust

Subordo: Cephaloziineae

Subordo Cephaloziineae memiliki sekitar 5 famili dengan enam puluh enam genus.

1. Famili Adelanthaceae:

Memiliki empat genus yaitu:

- Genus *Calyptrocolea*.
- Genus *Adelanthus* Mitt. nom. cons.
- Genus *Calyptrocolea* R.M.Schust.,
- Genus *Wettsteinia* Schiffn.

2. Famili Jamesoniellaceae,

Memiliki sebelas genus yaitu:

- Genus *Anomacaulis* (R.M.Schust.) Grolle,

- Genus *Cryptochila* R.M.Schust.,
- Genus *Cuspidatula* Steph.,
- Genus *Denotarisia* Grolle,
- Genus *Jamesoniella* (Spruce) F.Lees,
- Genus *Nothostrepta* R.M.Schust.,
- Genus *Pisanoa* Ha¨ssel,
- Genus *Protosyzygiella* (Inoue) R.M.Schust.,
- Genus *Roivainenia* Perss.,
- Genus *Syzygiella* Spruce,
- Genus *Vanaea* (Inoue & Gradst.) Inoue & Gradst.

3. Famili Cephaloziaceae:

Memiliki enam belas genus yaitu:

- Genus *Alobiella* (Spruce) Schiffn.,
- Genus *Alobiellopsis* R.M.Schust.,
- Genus *Anomoclada* Spruce,
- Genus *Cephalozia* (Dumort.) Dumort.,
- Genus *Cladopodiella* H.Buch,
- Genus *Fuscocephaloziopsis* Fulford,
- Genus *Haesselia* Grolle & Gradst.,
- Genus *Hygrobrella* Spruce,
- Genus *Iwatsukia* N.Kitag.,
- Genus *Metahygrobrella* R.M.Schust.,
- Genus *Nowellia* Mitt.,
- Genus *Odontoschisma* (Dumort.) Dumort.,
- Genus *Pleurocladula* Grolle,
- Genus *Schiffneria* Steph.,
- Genus *Schofieldia* J.D.Godfrey,
- Genus *Trabacellula* Fulford

4. Famili Cephaloziellaceae:

Memiliki sembilan genus yaitu:

- Genus *Allisoniella* E.A.Hodgs.
- Genus *Amphicephalozia* R.M.Schust.,

- Genus *Cephalojonesia* Grolle,
- Genus *Cephalomitron* R.M.Schust.,
- Genus *Cephaloziella* (Spruce) Schiffn. nom. cons.,
- Genus *Cephaloziopsis* (Spruce) Schiffn.,
- Genus *Cylindrocolea* R.M.Schust.,
- Genus *Gymnocoleopsis* (R.M.Schust.) R.M.Schust.,
- Genus *Kymatocalyx* Herzog

5. Famili Scapaniaceae,

Memiliki dua puluh enam genus yaitu:

- Genus *Anastrepta* (Lindb.) Schiffn.,
- Genus *Anastrophyllum* (Spruce) Steph.,
- Genus *Andrewsianthus* R.M.Schust.
- Genus *Barbilophozia* Loeske,
- Genus *Chaetophyllopsis* R.M.Schust.,
- Genus *Chandonanthus* Mitt.,
- Genus *Diplophyllum* (Dumort.) Dumort. nom. cons.,
- Genus *Douinia* (C.N.Jensen) H.Buch,
- Genus *Gerhildiella* Grolle,
- Genus *Gottschelia* Grolle,
- Genus *Gymnocolea* (Dumort.) Dumort.,
- Genus *Hamatostrepta* Vana & D.G.Long,
- Genus *Hattoria* R.M.Schust.,
- Genus *Isopaches* H.Buch,
- Genus *Krunodiplophyllum* Grolle,
- Genus *Lophozia* (Dumort.) Dumort.,
- Genus *Macrodiplrophyllum* (H.Buch) Perss.,
- Genus *Plicanthus* R.M.Schust.,
- Genus *Pseudocephaloziella* R.M.Schust.,
- Genus *Scapania* (Dumort.) Dumort. nom. cons.,
- Genus *Scapaniella* H.Buch,
- Genus *Schistochilopsis* (N.Kitag.) Konst.,
- Genus *Sphenolobopsis* R.M.Schust. & N.Kitag.,

- Genus *Sphenolobus* (Lindb.) Berggr.,
- Genus *Tetralophozia* (R.M.Schust.) Schljakov,
- Genus *Tritomaria* Schiffn. ex Loeske

Subordo: Jungermanniineae

Subordo Jungermanniineae memiliki sekitar 17 famili dengan 63 genus.

1. Famili Myliaceae:

Memiliki dua genus yaitu:

- Genus *Leiomylia* J.J.Engel & Braggins,
- Genus *Mylia* Gray

2. Famili Trichotemnataceae:

Memiliki satu genus yaitu

- Genus *Trichotemnoma* R.M.Schust

3. Famili Balantiopsidaceae:

Memiliki delapan genus yaitu

- Genus *Acroscyphella* N.Kitag. & Grolle
- Genus *Anisotachis* R.M.Schust.,
- Genus *Balantiopsis* Mitt.,
- Genus *Eoisotachis* R.M.Schust.,
- Genus *Hypoisotachis* (R.M.Schust.) J.J.Engel & G.L.S.Merr.,
- Genus *Isotachis* Mitt.,
- Genus *Neesioscyphus* Grolle,
- Genus *Ruizanthus* R.M.Schust.

4. Famili Acrobolbaceae:

Memiliki tujuh genus yaitu

- Genus *Acrobolbus* Nees,
- Genus *Austrolophozia* R.M.Schust.,
- Genus *Enigmella* G.A.M.Scott & K.G.Beckm.,
- Genus *Goebelobryum* Grolle,
- Genus *Lethocolea* Mitt. nom. cons.
- Genus *Marsupidium* Mitt.,
- Genus *Tylimanthus* Mitt.

5. Famili Blepharidophyllaceae:

Memiliki dua genus yaitu

- Genus *Blepharidophyllum* Angstr.,
- Genus *Clandarium* (Grolle) R.M.Schust

6. Famili Arnelliaceae:

Memiliki lima genus yaitu

- Genus *Arnellia* Lindb.,
- Genus *Gongylanthus* Nees,
- Genus *Southbya* Spruce,
- Genus *Stephaniella* J.B.Jack,
- Genus *Stephaniellidium* S.Winkl. ex Grolle

7. Famili Jackiellaceae:

Memiliki satu genus yaitu

- Genus *Jackiella* Schiffn

8. Famili Calypogeiaceae:

Memiliki empat genus yaitu

- Genus *Calypogeia* Raddi nom. cons.,
- Genus *Eocalypogeia* (R.M.Schust.) R.M.Schust.,
- Genus *Metacalypogeia* (S.Hatt.) Inoue,
- Genus *Mnioloma* Herzog

9. Famili Delavayellaceae:

Memiliki dua genus yaitu

- Genus *Delavayella* Steph.,
- Genus *Liochlaena* Nees

10. Famili Jungermanniaceae:

Memiliki empat genus yaitu

- Genus *Eremonotus* Lindb. & Kaal. ex Pearson
- Genus *Hattoriella* (Inoue) Inoue,
- Genus *Jungermannia* L., *Leiocolea* (Mu" ll.Frib.) H.Buch,
- Genus *Mesoptychia* (Lindb.) A.Evans

11. Famili Solenostomataceae:

Memiliki sembilan genus yaitu

- Genus *Arctoscyphus* Haëssel,
- Genus *Bragginsella* R.M.Schust.,
- Genus *Cryptocolea* R.M.Schust.,
- Genus *Cryptocoleopsis* Amak.,
- Genus *Cryptostipula* R.M.Schust.,
- Genus *Diplocolea* Amak.,
- Genus *Horikawaella* S.Hatt. & Amakawa,
- Genus *Nardia* Gray nom. cons.
- Genus *Scaphophyllum* Inoue,
- Genus *Solenostoma* Mitt.

12. Famili Geocalycaceae:

Memiliki lima genus yaitu

- Genus *Geocalyx* Nees,
- Genus *Harpanthus* Nees,
- Genus *Notoscyphus* Mitt.,
- Genus *Saccogyna* Dumort. nom. cons.,
- Genus *Saccogynidium* Grolle

13. Famili Gyrothyraceae:

Memiliki satu genus yaitu

- Genus *Gyrothyra* M.Howe

14. Famili Antheliaceae:

Memiliki satu genus yaitu

- Genus *Anthelia* (Dumort.) Dumort.

15. Famili Gymnomitriaceae:

Memiliki sebelas genus yaitu

- Genus *Acrolophozia* R.M.Schust.,
- Genus *Apomarsupella* R.M.Schust.,
- Genus *Gymnomitrion* Corda nom. cons.,
- Genus *Herzogobryum* Grolle,
- Genus *Lophonardia* R.M.Schust.,
- Genus *Marsupella* Dumort.,
- Genus *Nanomarsupella* (R.M.Schust.) R.M.Schust.,

- Genus *Nothogymnomitrion* R.M.Schust.,
- Genus *Paramomitron* R.M.Schust.,
- Genus *Poeltia* Grolle,
- Genus *Prasanthus* Lindb.

D. Manfaat Bryophyta

Lumut memiliki manfaat pada manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Hingga saat ini manfaat lumut dalam bidang ekologis lebih menonjol dibandingkan dengan manfaat lainnya. Berikut ini merupakan beberapa manfaat lumut.

Manfaat ekologis meliputi berbagai hal seperti:

1. Indikator Species

Lumut hati (*liverworts*) dan lumut sejati (*mosses*) merupakan indikator dari berbagai kondisi lingkungan. Bryophyta teresterial dapat dimanfaatkan untuk menentukan kandungan mineral dari berbagai tempat. Sebagai contoh *Mielichhoferia elongata*, *M. mielichhoferi*, dan *Scopelophila* ditemukan pada lingkungan dengan kandungan Copper 30-700 ppm. *Jungermannia vulcanicola*, *Sphagnum*, dan *Polytrichum* berperan aktif dalam penyimpanan Ferrum. *Sphagnum* juga merupakan indikator dari lingkungan asam. *Ceratodon purpureus* menunjukkan drainase yang cukup baik dengan kandungan nitrogen yang tinggi, sebaliknya *Aulacomnium palustre*, *Pleurozium schreberi*, *Pogonatum alpinum*, dan *Pogonatum urnigerum* merupakan penunjuk kandungan Nitrogen yang sangat sedikit. *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme*, dan *Pohlia cruda* menunjukkan kelmabapan yang baik sedangkan *Psilopilum laevigatum* menunjukkan saturasi yang jelek dan tanah yang jelek. *Leucobryum* penunjuk tanah asam yang berkombinasi dengan tanah kering, tandus dengan humus yang tebal. Subfossil dari *Tortella flavovirens* mengindikasikan kondisi iklim kering pada masa lampau.

2. Erosion Control

Di Iowa ditemukan bahwa *Barbula*, *Bryum*, dan *Weissia* merupakan pionir penting pada batuan dan membantu mengontrol erosi sebelum tumbuhan tingkat tinggi dapat tumbuh. Di Japan, *Atrichum*, *Pogonatum*, *Pohlia*, *Trematodon*,

Blasia, dan *Nardia* dimanfaatkan untuk mencegah erosi. *Sphagnum* dapat menyimpan air yang sewaktu-waktu dapat dilepaskan kembali oleh karena itu *Sphagnum* dapat digunakan sebagai penyimpanan air.,

3. Nitrogen Fixation

Beberapa Cyanobacteria bersimbiosis dengan *Anthoceros* untuk mengikat Nitrogen dari atmosfer dan mengubahnya menjadi ammonia dan asam amino. Granhall dan Lindberg (1978) melaporkan bahwa laju pengikatan Nitrogen sangat tinggi dengan kecepatan $0.8-3.8 \text{ g m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ pada *Sphagnum* di hutan Pinus di Swedia.

4. Pollution Studies

Lumut dapat menyerap emisi SO_2 . SO_2 dapat membatasi distribusi, reproduksi dan pembentukan kapsul pada lumut. *Grimmia pulvinata* merupakan indikator dari SO_2 di England. Beberapa lumut seperti *Dicranoweisia* dapat mengubah SO_3^{-2} menjadi SO_4^{-2} . Hujan asam dihasilkan dari emisi SO_2 dapat meningkatkan *Pleurozium schreberi* di beberapa hutan pinus (*Pinus banksiana*). *Pleurozium schreberi* tumbuh lebih cepat dan meningkat jumlahnya ketika disemprot dengan air dengan tingkat keasaman pH 4.5. Habitats *P. schreberi* lebih asam dari keadaan tersebut. Pada pH 3.5, masih dapat tumbuh namun kandungan klorofil dan pembentukan kapsul menurun.

5. Bioindicators of Heavy Metals in Air

Dari berbagai penelitian ditemukan bahwa polusi air akan memengaruhi pertumbuhan dan reproduksi lumut dan Lichenes. Lumut dapat mengabsorpsi logam berat. Sebagai contoh *Marchantia polymorpha* mengakumulasi lead dan *Calymperes delessertii* merupakan monitor yang bagus untuk lead aerial dan terhadap kekurangan copper. *Pottia truncata*, *Polytrichum ohioense*, *Dicranella heteromalla*, dan *Bryum argenteum* memiliki jaringan yang sangat toleran kadar yang tinggi pada cadmium (610 ppm), copper (2,700 ppm), and zinc (55,000 ppm). *Hypnum cupressiforme* mengakumulasi tiga kali lebih banyak zinc, copper, dan cadmium dibandingkan Lichenes dan tumbuhan tingkat tinggi.

6. UV-B Radiation

Lumut *Bryum argenteum* dapat digunakan untuk memonitor ketebalan lapisan ozon di Antarctica. Penurunan ketebalan lapisan ozon akan

mengakibatkan terdedah pada radiasi sinar UV-B yang merangsang produksi flavonoids pada *Bryum argenteum*. Pada *Sphagnum magellanicum* ozon tidak mengakibatkan perbedaan konsentrasi karotenoid atau klorofil.

7. *Radioactivity Indicators*

Bryophyta merupakan indikator yang baik untuk akumulasi radioaktif. *Sphagnum* dapat digunakan untuk mendekontaminasi air yang mengandung material radioaktif.

Selain bermanfaat dalam bidang ekologis bergai jenis lumut dimanfaatkan manusia dalam bidang pengobatan dan pendidikan. Pemanfaatan lumut sebagai obat banyak didasarkan pada *Doctrine of Signatures* (pemanfaatan yang didasarkan pada bentuk tumbuhan). Sebagai contoh pemanfaatan *Polytrichum commune* untuk menyburkan rambut karena memiliki “rambut panjang” pada kaliptranya. Lumut telah lama dimanfaatkan oleh bangsa China, India, dan America Native sejak dahulu. *Marchantia polymorpha* dimanfaatkan untuk mengatasi gangguan hati, penyakit kuning dan inflamasi.

Di China, sebanyak 30-40 species Bryophyta dimanfaatkan sebagai obat. *Sphagnum* kering dimanfaatkan untuk mengatasi pendarahan dan *S. teres* dimanfaatkan untuk mengatasi gangguan mata. *Rhodobryum giganteum* dan *R. roseum* dimanfaatkan untuk gangguan cardiovascular dan sistem saraf, *Polytrichum commune* menurunkan inflamasi dan demam, diuretik, laxative, dan hemostatic agent. *Haplocladium microphyllum* untuk mengatasi cystitis, bronchitis, tonsillitis, dan tympanitis. Campuran *Conocephalum conicum* dan *Marchantia polymorpha* dan minyak sayur dimanfaatkan untuk bites, boils, burns, cuts, eczema, dan luka. *Fissidens* dimanfaatkan sebagai antibacteri, melegahkan pernapasan. Air rebusan *Polytrichum commune* sebagai obat demam dan batu ginjal. *Rhodobryum Giganteum* digunakan untuk obat angina karena mengandung volatile oils, lactones, dan amino acids.

Bryophyta penting sebagai organisme model dalam dasar penelitian fisiologis dan biokimia. Beberapa kelebihan pemanfaatan lumut sebagai bahan penelitian karena memiliki struktur yang sederhana, siklus hidup yang relatif pendek, generasi dominan merupakan haploid (tidak dimiliki tumbuhan lain) sehingga cocok juga digunakan untuk penelitian genetika. Lumut juga cocok

digunakan sebagai bahan penelitian reproduksi karena memiliki antheridia dan archegonia yang sangat jelas dan mudah untuk dibedah.

LATIHAN SOAL

Lumut memiliki habitat terutama tempat-tempat lembab seperti selokan, pinggiran sungai, hutan kota maupun tempat-tempat lainnya. Putrika (2012) melakukan penelitian di hutan kota Universitas Indonesia dan menemukan sekitar 23 spesies lumut. Lakukanlah eksplorasi lumut di hutan kota yang ada di sekitarmu. Lalu isilah tabel di bawah ini:

Nama lokasi :

Tanggal pengambilan data :

No	Nama lokal	Nama Ilmiah	Lokasi ditemukan	Foto
1				
2				
3				
4				
5				
6				
dst				

- ✓ Untuk melengkapi data cacat juga cuaca, kelembapan, naungan. Bagi lumut yang bersifat epifit catat juga tumbuhan tempat melekatnya.
- ✓ Koleksilah tumbuhan lumut yang kamu temukan lalu buatlah herbariumnya.
- ✓ Susunlah klasifikasinya mulai dari spesies, famili, ordo, dan kelas.

BAB V

IDENTIFIKASI LUMUT

Capaian Pembelajaran:

16. Mahasiswa dapat melakukan identifikasi lumut dan membuat kunci identifikasi yang ada disekitarnya.

Identifikasi Lumut

Untuk mengetahui nama ilmiah dari berbagai jenis lumut dapat dilakukan dengan cara identifikasi. Berikut ini merupakan contoh identifikasi Lumut yang diperkenalkan Windandri (2007).

Kunci menuju suku

1a. Daun tersusun dalam dua deret	2
1b. Daun tersusun lebih dari dua deret	3
2a. Batang tumbuh tegak, kadang-kadang bercabang, di sisi adaksial daun terdapat duplikat daun berbentuk seperti perahu ('vaginant lamina')	<i>Fissidentaceae</i>
2b. Batang merayap, cabang tumbuh tegak, daun tersusun dalam dua sisi menyerupai bulu ayam tanpa duplikat daun	<i>Phyllogoniaceae</i>
3a. Batang sangat pendek atau tidak ada, biasanya tumbuh tegak	<i>Calymperaceae</i>
3b. Batang memanjang, tumbuh merayap	4
4a. Cabang tumbuh menggantung	5
4b. Cabang merayap atau menjalar	6
5a. Berperawakan besar, daun tersebar tidak bergelombang	<i>Pterobryaceae</i>
5b. Berperawakan sedang, daun pipih bergelombang.....	<i>Neckeraceae</i>
6a. Percabangan menyirip rangkap, teratur, daun dengan parafilia	<i>Thuidiaceae</i>
6b. Percabangan menyirip tidak beraturan	7
7a. Cabang berdaun padat (berdesakan)	<i>Meteoriaceae</i>
7b. Daun-daun pada cabnag tidak berdesakan (padat).....	<i>Hypnaceae</i>

Calymperaceae

Umumnya tumbuh tegak (*acrocarpus*), mengelompok, jarang menjalar (*pleurocarpus*) kecuali marga *Mitthyridium*. Ujung daun kadang-kadang terdapat reseptakel berbentuk seperti kuncup (*gemma*). Sporofit terminal. Tiga marga dari suku ini ditemukan di di Pulau Buton.

Kunci menuju marga:

- | | | |
|-----|---|---------------------|
| 1a. | Tumbuh tegak, berdaun ramping | 2 |
| 1b. | Tumbuh merayap | <i>Mitthyridium</i> |
| 2a. | Bagian tepi daun mempunyai sel-sel pembatas..... | <i>Syrrhopodon</i> |
| 2b. | Bagian tepi daun tidak dengan sel-sel pembatas..... | <i>Calymperes</i> |

Calymperes Sw. ex F. Web., Tab. Calyptr. Operc. (1813).

Daun linear hingga subulate, atau pendek dan berligula; sel-sel lamina rata. Seta kurang dari 2 mm panjangnya, halus; kapsul tegak, silindris; kaliptra besar dan persisten. Di kawasan Malesia terdapat 24 jenis, 18 jenis di antaranya terdapat di Filipina (Ellis & Tan, 1999) di Buton penelitian ditemukan 2 jenis yang dapat dibedakan sbb:

- | | | |
|-----|---|----------------------------|
| 1a. | Habitus berukuran relatif kecil, berbatang dengan daun mengkerut jika kering | <i>Calymperes afzeli</i> |
| 1b. | Habitus berukuran medium, tidak mempunyai batang atau berbatang pendek, pangkalnya berakar..... | <i>Calymperes serratum</i> |

Calymperes afzeli Sw., Jahrb. Gewachsk. 1:3 (1818)

Sinonim: *Calymperes vriesii* Besch., Annl. Sci. Nat. Bot., Ser. 8(1): 268, 307 (1896).

Habitus berukuran agak kecil. Daun panjang, bagian pangkal tegak, mengkerut dan menggulung jika kering, tepi daun menebal, kosta berakhir sebelum ujung daun. Sel-sel lamina kecil membundar atau persegi, terdapat sel-sel kosong yang sangat berbeda bentuknya dengan sel-sel lamina. Ekologi dan persebaran: Umumnya tumbuh diranting pohon, perakaran yang terbuka, kayu

lapuk, kayu mati dan kadang-kadang di bebatuan lembab di hutan dataran rendah pada ketinggian 100-800 m di atas permukaan laut. Jenis ini tersebar luas di kawasan tropis. Pada pengecekan spesimen koleksi Herbarium Bogoriense, jenis ini di Sulawesi pernah dikoleksi oleh A. Touw & M. Snoek 24707 & 24471 di Rantepao, Tanatoraja, Sulawesi Selatan, sedangkan di pulau Buton jenis ini ditemukan tumbuh di batang pohon.

Calymperes serratum Braun & C. Mull., Syn. Musc. Frond. 1:527 (1849)

Sinonim: *Calymperes subserratum* Fleisch., Musci Fl. Buitenzorg 1: 245 (1904);

Calymperes clemensiae Broth., Philipp. J. Sci. C. Bot. 8:69 (1913)

Koloni hijau pudar, tidak berbatang atau batang sangat pendek, mempunyai percabangan bebas, rhizoid coklat kemerahan. Daun memita, pangkal pendek melebar, tepi bergigi tidak beraturan, kosta menonjol di bagian bawah. Sel-sel lamina kecil, berdinding tebal dengan lumen membulat telur. Sporofit jika ada, panjang setanya 4-6 mm. Ekologi dan persebaran: Umumnya tumbuh ranting pohon, sebagian besar di hutan dataran rendah dan jarang ditemukan pada ketinggian lebih dari 1000 m di atas permukaan laut. Jenis ini tersebar di Afrika tropis, Sri Lanka dan Thailand hingga Malesia, Polynesia dan Australia bagian utara.

Mitthyridium H. Rob., Phytologia 32: 432 (1975)

Batang primer menjalar, bercabang tegak, memberkas, hijau atau kekuningan; rhizoid melimpah. Daun-daun cabang menyebar, lamina bergelombang, berkerut dan keriting jika kering; pangkalnya terdapat sel-sel jernih, tepi berpembatas lebar, ujungnya runcing hingga tumpul. Kosta berkembang baik, biasanya berakhir sebelum ujung daun, halus di bagian pangkal, dan kasar di bagian atas, pita stereid berkembang baik. Sel-sel lamina bagian atas kecil, transparan, berpapila banyak. Sel-sel alar berukuran besar, mendominasi pangkal daun, sel-sel leukosis persegi, berlubang besar di luarnya. Seta ramping, halus; kapsul silindris.

Mitthyridium undulatum (Dozy & Molk.) Robinson, Phytologia 32:435 (1975)

Sinonim: *Codonoblepharum undulatum* Dozy & Molk., *Annls Sci. nat. Bot.*, Ser. 3,2: 301 (1844); *Syrrhopodon adpressus* Broth., *Ofvers. finska Vatenk. Soc. Forh.* 40: 166 (1898); *Thyridium geheebii* (Par.) Fleisch., *Bot. Jb.* 55: 29 (1917); *Thyridium binsteadii* (Ther. & Dix.) Broth., *Naturl. Pflanzenfam.*, 2nded., 10: 236 (1924); *Thyridium pungens* (Dix.) Broth., *Naturl. Pflanzenfam.*, 2nded., 11: 527 (1925); *Mitthyridium adpressum* (Broth.) Robinson, *Phytologia* 32: 432 (1975)

Berukuran medium, lebih kecil dari *M. fasciculatum* dan lebih besar dari *M. jungquilianum*. Panjang cabang mencapai 4 cm. Daun tersebar tegak jika basah, kadangkadang kaku. Sel-sel lamina bagian atas tidak beraturan. Sel-sel kosong menempati $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ panjang daun. Gemma (kuncup) jika ada terbentuk pada permukaan adaxial kosta. Sporofit jarang ditemukan. Ekologi dan persebaran: Umum ditemukan mendekati pantai di kawasan Asia Tropis, Malesia dan Polynesia.

Syrrhopodon Schwaegr., *Sp. Musc. Frond. Suppl.* 2: 110 (1824).

Merupakan marga yang heterogen, tumbuh tegak memberkas, rhizoid muncul di bagian yang lebih tua, tinggi mencapai 10 cm. Batang tipis, sederhana atau bercabang, berwarna gelap. Daun bervariasi, biasanya ramping, berpembatas, tegak, pangkalnya mengelilingi dan melekat pada batang, kosta halus atau berpapila, biasanya ditutupi oleh selapis sel-sel pendek, berakhir pada atau mendekati ujung daun, bagian ujung biasanya menghasilkan gemma (kuncup). Sel-sel lamina berkhlorofil sedangkan pembatasnya terdiri dari sel-sel memanjang, bagian pangkal daun didominasi oleh sel-sel kosong, berbentuk persegi, jernih, berdinding tipis. Kapsul muncul dari seta yang tipis dengan bermacam-macam ukuran (biasanya 4- 15 mm), silindris, tutup kapsul tegak, berseludangberparuh; peristom sederhana, terdiri dari 16 gigi, ramping, berpapila kasar; kaliptra relatif ramping, gugur jika tua.

Syrrhopodon spiculosus Hook. & Grev., *Edinb. J. Sci.* 3: 226 (1825).

Sinonim: *Syrrhopodon horridulus* Fleisch., *Musci Fl. Buitenzorg* 1:208 (1904); *Syrrhopodon ledruanus* C. Mull. ex Dix., *J. Linn. Soc. Bot.* 43:299 (1916); *Syrrhopodon patulifolius* Ther.& Dix., dalam *J. Linn. Soc. Bot.* 43:299 (1916);

Syrrhopodon rectifolius Dix., Bull. Torrey bot. Club 51:230 (1924); *Syrrhopodon albobirens* Bartr., Brittonia 9:37 (1957).

Tumbuhan berukuran kecil, hijau muda, tinggi mencapai 4 cm. Daun tegak, bagian pangkalnya tidak berwarna dan ramping, tepinya berpembatas, tepi bagian atas menggulung, ujung tumpul atau runcing melebar, bergerigi, kosta berakhir di bawah ujung daun, gemma (kuncup) yang dihasilkan biasanya melimpah. Sel-sel daun berdinding tebal, persegi, sel-sel pembatas di tepi daun bagian bawah membentuk pita ramping terdiri dari sel-sel rectangular yang berdinding tebal. Sporofit jika ada dengan seta 6-10 mm panjangnya, kapsul tegak, silindris. Ekologi dan persebaran: umumnya tumbuh di batang pohon, ranting atau kayu lapuk di tempat lembab dan teduh di hutan dataran rendah. Daerah persebarannya mulai dari India dan Sri Lanka hingga Thailand; Kamboja, seluruh Malesia hingga Polynesia dan Australia bagian utara. Jenis ini di lokasi penelitian ditemukan tumbuh di atas tanah lembab di dalam hutan primer.

Fissidentaceae

Suku ini hanya mempunyai satu marga yaitu *Fissidens*. Karakter pokok yang dimiliki adalah generasi gametofit, terpusat pada daunnya yang tersusun dua deret (distichous) dan masing-masing mempunyai duplikat daun berbentuk seperti perahu di sisi adaksialnya, disebut "vaginant lamina". Adapun marga ini berperawakan seperti pakis, pucuk tegak atau melengkung horizontal. Daun pipih, berkosta; tepinya kadang-kadang berpembatas. Sel-sel lamina bervariasi, halus, berpapila atau bermamila. Seta beberapa atau 2 mm, halus atau berpapila; kapsul kecil, silindris pendek, tegak atau menggantung, tutupnya berparuh. Peristom jika tidak mereduksi bergigi ganda jumlahnya 16. Marga ini terdiri dari beberapa ratus jenis, yang tersebar di seluruh dunia dan ditemukan dalam beberapa tipe habitat. Dilaporkan bahwa kehadiran marga ini di kawasan Malesia cukup baik.

Fissidens cristatus Wils. ex Mitt., J. Linn. Soc. Bot. Suppl. 1: 137 (1859)

Tumbuhan hijau kuning hingga coklat emas, sederhana. Daun melengkung, keriting jika kering, lanset, ujungnya runcing, kadang-kadang bergigi kasar dan tidak teratur, kosta kuat dan menonjol, 'vaginant lamina'

menempati 3/5- 2/3 panjang daun. Sel-sel lamina kecil, bermamila, berdinding tebal, 3-4 deret sel di bagian tepi berukuran lebih besar membentuk pita marginal. Seta sering lebih dari satu setiap batang, panjang 5 -10 mm, kapsul berukuran besar untuk genus ini, kadang-kadang merunduk dan tidak simetris. Ekologi dan persebaran: umumnya ditemukan pada batuan lembab di area pegunungan, di lokasi penelitian ditemukan tumbuh pada batu cadas di hutan. Persebarannya: daerah temperate dan kawasan Malesia yang hanya ditemukan di Jawa dan Filipina.

Hypnaceae

Tumbuhan berukuran kecil hingga agak besar, biasanya mengkilat, menjalar, padat dan membentuk jalinan. Batang merayap, sering bercabang menyirip atau agak menyirip. Daun membundar telur atau membundar telur lanset, ujungnya meruncing, sering melengkung pada satu arah; kosta pendek dan rangkap atau tidak ada. Sel-sel sebagian besar linear, ujung dinding selnya saling tumpang tindih, halus atau berpapila; sel-sel alar kecil dan kurang berbeda nyata dengan sel-sel lainnya. Seta memanjang, ramping, halus; kapsul membulat telur, tidak simetris, mendatar atau menggantung; peristom biasanya rangkap, tutup kapsul pendek, kaliptra mengangguk. Suku ini terdiri dari banyak marga.

Ctenidium lychnites (Mitt.) Broth., *E & P. Pflanzenfam. Ed. 1 Musci 1048 (1909)*
Sinonim: *Stereodon lychnites* Mitt., Journ. Linn. Soc. Suppl. 1 Bot (Musci.Ind. Or.) (1859) 114.

Berukuran medium, mengkilat, hijau kekuningan atau keemasan, membentuk bantalan yang tebal. Batang menjalar, panjang mencapai 4 cm, bercabang menyirip tidak teratur. Daun-daun batang membundar telur, bercuping pada pangkalnya, melengkung, ujung meruncing, bergerigi kuat dan tajam. Sel-sel memanjang. Daun-daun cabang lebih kecil, pangkal membundar telur, ujungnya berduri atau bergerigi tak beraturan. Seta 1,5-2 cm panjangnya, merah, kapsul besar, membulat telur-silindris, menebal dibagian belakang, tutup kapsul mengerucut tajam, kaliptra tidak tampak. Ekologi dan persebaran: Umumnya

tumbuh di bebatuan atau batang pohon di Khasia, Nilghiri, dan Ceylon, India dan Ceylon.

Meteoriaceae

Berperawakan ramping atau kekar, sering menggantung di pohon dalam masa yang berbulu. Batang primer berbentuk benang, menjalar, batang sekunder memanjang, membelit, bercabang, berdaun padat. Daun membundar telur-lanset, meruncing, biasanya kosta tunggal, ramping, berakhir di bawah ujung daun. Sel-sel memanjang, sering berpapila. Kapsul ramping dan menonjol di atas seta yang pendek, peristom rangkap, bertutup pendek, kaliptra kecil, mengangguk. Suku ini terdiri dari beberapa marga, salah satu diantaranya marga *Barbella*.

Barbella enervis (Mitt.) Fleisch., E. & P. Pflanzenfam.ed.1 Musci (1906) 824

Sinonim: *Meteorium enerve* Mitt., Journ. Linn., Soc. 13 (1873) 317.

Berperawakan ramping, lembut, coklat muda, mengkilat. Batang sekunder mencapai 20 cm atau lebih panjangnya, bercabang menyirip, sebagian besar memanjang membentuk seperti cambuk. Daun bagian bawah tersebar, pipih, membundar lanset, pangkalnya bercuping, perlahan-lahan meramping hingga ujungnya meruncing linear, tak berkosta, tepi bergigi. Daun-daun cabang berbentuk cambuk lebih pipih, lebih ramping, ujungnya berbentuk kapiler panjang, sel-selnya berpapila. Sporofit jarang terlihat. Ekologi dan persebaran: umumnya tumbuh di batang-batang pohon dan tersebar di Himalaya, Ceylon, Australia, Pulau Lord Howe dan New Caledonia.

Neckeraceae

Berperawakan ramping atau kekar, mengkilat. Batang primer berbentuk benang, menjalar, batang sekunder tegak atau menggantung, bercabang menyirip, sangat pipih. Daun rata, sering bergelombang transversal, ujung pendek, kosta tunggal, jarang rangkap dan pendek. Sel-sel halus, segi enam membundar ke arah ujung, linear ke arah pangkal. Sporofit lateral, muncul pada cabang batang sekunder, kapsul dengan peristom rangkap. Dua marga ditemukan di lokasi

penelitian. Keduanya dapat dibedakan dengan jelas dari pertumbuhan dan sistem percabangannya.

- 1a. Percabang menyirip teratur, tegak dan menyerupai pohon. *Homaliodendron*
- 1b. Percabang menyirip tidak teratur dan tumbuh menggantung *Neckeropsis*

Homaliodendron Fleisch., Hedwigia 45: 72 (1906)

Berperawakan seperti pohon. Batang sekunder bercabang ganda atau rangkap tiga dari satu tangkai berkayu, menyebar, sangat pipih dan kadang-kadang ramping. Daun-daun tidak bergelombang, bergigi kasar di ujung, spatula membundar, agak rata, kosta tunggal, halus, berakhir di pertengahan daun. Sel-sel rhomboid, halus, bagian pangkal lebih memanjang. Seta pendek, kapsul membulat telur- silindris, peristom rangkap, gigi transversal beralur di bagian bawah, kaliptra kecil, berbulu.

Homaliodendron exiguum (Doz. & Molk.) Fleisch., Laubmfl. Java 3: 879 (1907).

Sinonim: *Homalia exigua* Bryol. Jav., Bryol. Jav. 2: 55 (1863)

Berperawakan ramping, hijau cerah, jarang memberkas. Batang sekunder liat, panjang mencapai 5 cm, percabangan menyebar, cabang pipih, membentuk cambuk di ujungnya. Daun-daun bagian bawah kecil, pipih, bagian atas melebar, menyebar, pipih. Spatula melebar, membundar di bagian atas dan bergigi membulat dipersimpangan ujungnya, kosta berakhir mendekati pertengahan daun. Sel-sel membundar telur, halus, dinding sel menebal, perlahan-lahan memanjang ke arah pangkal. Daun-daun cabang lebih kecil dan lebih membundar. Sporofit jarang ditemukan. Ekologi dan persebaran: umumnya tumbuh di batang pohon, sering membentuk bantalan kecil di ranting pohon bersama dengan jenis lainnya, tersebar di Himalaya, Ceylon, Semenanjung Malaya, Sumatra, Jawa, Sulawesi, Australia dan New Guinea.

Neckeropsis Reichd't., Novara Exped. Bot. 1 : 181 (1870)

Berperawakan ramping atau kekar, mengkilat, bercabang menyebar, batang sekunder sangat pipih. Daun tersusun 4 deret, tersebar mendatar, biasanya bergelombang, ujung membundar lebar, kosta tunggal berakhir pada pertengahan daun atau rangkap dan pendek. Sel-sel halus, romboid pendek di ujung, memanjang di pangkal. Kapsul tenggelam dalam daun-daun pelindung yang besar, peristom rangkap, kaliptra kecil, berambut.

Neckeropsis lepineana (Mont.) Fleisch., Laubmfl. Java 3: 879 (1907)

Sinonim: *Neckera lepineana* Mont., Ann. Sci. Nat. 107; Syll. 23 (1848)

Berperawakan kekar, hijau kekuningan, mengelompok, menggantung. Batang sekunder mencapai 30 cm panjangnya, bercabang tidak beraturan. Daun bergelombang, ujung bergerigi kecil, kosta pendek dan halus, berbentuk garpu tidak sama panjang. Sel-sel daun romboid, tebal dinding sel tidak sama. Sporofit pendek, bercabang lateral, kapsul dengan gigi peristom berpapila. Ekologi dan persebaran: Umumnya tumbuh di batang pohon atau ranting, tersebar di Afrika Timur, Malesia, Pulau Pasifik hingga Hawaii.

Phyllogoniaceae

Sangat mengkilat dengan cabang menyebar, batang sekunder sangat pipih. Daun kaku, dua deret, berhadapan, seperti perahu, ujung tumpul, tidak berkosta. Sel-sel linear, halus.

Orthorrhynchium phyllogonioides (Sull.) E.G. Britt., in Herb.

Sinonim: *Neckera phyllogonioides* Sull., Proc. Amer. Acad. 3: 181 (1855); Wilkes U.S. Explor. Exped. 20 pl.17a (1859); *Orthorrhynchium philippinense* C.M., Linnaea 30 (1869)

Batang sekunder tegak, kaku, sederhana, mengkilat, hijau muda, panjang mencapai 4 cm. Daun tersebar tegak, tepinya rata, mencapai 3 mm panjangnya, berkosta sangat pendek dan halus. Sel-sel daun linear, kadang-kadang seperti cacing, lebih pendek dan lebih lebar dibagian pangkal dan ujung daun, sel-sel alar jernih, lebih kecil dari sel yang lain, terkumpul pada satu sisi. Sporofit jarang ditemukan. Ekologi dan persebaran: umumnya tumbuh di batang pohon, tersebar di Jawa, New Guinea dan Pulau Christmast.

Pterobryaceae

Berperawakan besar, sering menyerupai pohon. Batang sekunder berkayu, kaku, berdaun pada pada semua sisinya, sederhana atau bercabang. Daun membundar, meruncing, kosta tunggal atau rangkap dan pendek. Sel-sel memanjang, incrassate dan porus, biasanya halus, sel alar sering berkembang baik. Seta biasanya pendek, kapsul halus, peristom rangkap, tutup berparuh pendek, kaliptra kecil.

Garovaglia plicata (Nees) Endl., Gen. Pl. 590:57 (1836- 1850)

Batang sekunder kaku, hijau keemasan di ujung dan coklat di bawah, panjang mencapai 8 cm, tegak atau melengkung, pipih, biasanya sederhana. Daun mencapai 6 mm panjangnya, membundar telur melebar- melanset, terlipat atau kadang-kadang bergelombang, bergerigi tajam ke arah ujung. Sel-selnya ramping, elip, berdinding porus, linear kearah pangkal, sel alar berkembang baik. Daun pelindung beberapa, kapsul tenggelam, seta sangat pendek. Ekologi dan persebaran: umumnya tumbuh di batang pohon, tersebar di Sikkim, Filipina, Sumatra, Jawa, Sulawesi dan Seram.

Thuidiaceae

Berperawakan ramping atau kekar, tidak mengkilat. Batang bercabang banyak, sering menyirip teratur 2 atau 3 kali, biasanya berparafilia. Daun sering dua bentuk, daun cabang lebih kecil dan terdeferensiasi dengan baik, membundar telur, cekung, berujung pendek; kosta tunggal, kaku. Sel-sel kecil, membundar, berpapila. Seta memanjang, halus, kapsul mendatar, peristom rangkap, sempurna, tutup berparuh mengerucut; kaliptra biasanya berparuh, kadang berpapila atau hispid.

Thuidium Br. and Schimp., Bry. Eur. Fasc. 49 to 51 (1852).

Pertumbuhannya memipih, membentuk jalinan seperti bulu. Batang menjalar, menyirip rangkap dua atau tiga, dengan parafilia melimpah. Daun dalam dua bentuk; daun batang lebih besar, melebar, pangkalnya menjantung, meruncing

panjang; daun cabang kecil, membulat cekung, berujung pendek, kosta tunggal, sel-selnya membulat, berpapila; kapsul biasanya merunduk atau mendatar; tutup kapsul berparuh; peristom rangkap, sempurna, caliptra cuculate. Tiga jenis dari marga ini ditemukan dilokasi penelitian yaitu *Thuidium investe*, *Thuidium plumulosum*, dan *Thuidium velatum*. Perbedaan dari ketiga jenis ini dapat diuraikan sbb:

- | | | |
|-----|--|----------------------------|
| 1a. | Tubuh berukuran kecil, cabang menyerupai kapiler..... | <i>Thuidium investe</i> |
| 1b. | 1b. Tubuh berukuran relatif besar | 2 |
| 2a | Batang memanjang, keras dan liat, bercabang menyirip ganda sangat teratur dan rapi, paraphylia padat | <i>Thuidium plumulosum</i> |
| 2b | Batang primer menjalar, berakar dan berparafilia, bercabang menyirip rangkap, teratur, cabang primer tersebar mendatar | <i>Thuidium velatum</i> |

Thuidium investe (Mitt.) Jaeg., *Adumbr.* 2 : 318 (1876-1877)

Sinonim: *Hypnum investe* Mitt., Hook. Journ. Bot. 355 (1856); *Leskea investe* Mitt., Journ. Linn. Soc. Suppl. 1 (Musc.Ind.Or.) 135 (1859)

Berukuran kecil, lembut, membentuk jalinan berwarna hijau kecoklatan. Batang menjalar, menyirip ganda, paraphylia kecil, cabang seperti kapiler. Daun-daun batang halus, membulat telur, meruncing pendek; daun-daun cabang lebih kecil, membulat blunt, melengkung jika kering; kosta berakhir sebelum ujung daun, seta 1 cm panjangnya, halus pada bagian bawah, kasar pada bagian atas; kapsul relatif besar, mendatar, tutup kapsul panjang dan berparuh ramping. Ekologi dan persebaran: umumnya ditemukan tumbuh di bebatuan dan tersebar di Burma.

Thuidium plumulosum (Doz.& Molk.) Bryol. Jav., Bryol. Jav. 2: 118 (1865)

Sinonim: *Thuidium meyenianum* (Hampe) Doz. & Molk., Bryol. Jav. 2: 121 (1865); *Hypnum plumulosum* Doz.& Molk., Ann. Sci. Nat. 308 (1844); *Hypnum meyenianum* Hampe, Ic. Musc. (1844) pl. 8

Koloni membentuk jaringan yang berbelit-belit, hijau tua. Batang memanjang, keras dan liat, tegak atau melengkung, bercabang menyirip ganda sangat teratur dan rapi, paraphyllia padat, bermacam-macam bentuk. Daun pada batang tiba-tiba meruncing dari bagian yang lebar, pangkalnya segitiga-membundar telur, terlipat halus, tepinya melengkung; kosta berakhir sebagai ujung yang ramping. Daun cabang lebih kecil, membundar telur, berujung pendek, sel-sel apical dengan 2-3 papila. Sel-sel segi enam tak beraturan, dengan papilla tunggal diatas lumen. Seta kaku, berpapila, 2.5-3 mm panjangnya, kapsul menggantung, melengkung, oblong-silindris, peristom besar, kemerahan, tutup kapsul mengerucut berparuh, kaliptra cuculate. Ekologi dan persebaran: di kawasan Malesia umumnya ditemukan tumbuh di bagian dasar pohon (base of tree), kayu mati, dan bebatuan kapur, dominan pada ketinggian kurang dari 500 m dari permukaan laut.

Thuidium velatum (Mitt.) Paris, *Index Bryologicus* 1294 (1898)

Sinonim: *Pelekium velatum* Mitt., J. Linn. Soc. Bot. 10:176 (1868); *Thuidium trachypodium* sensu van den Bosch and van der Sande Lacoste, Arch. Ind. 2: 122 (1865)

Tumbuhan hijau kekuningan, Batang utama memanjang, menjalar, berakar dan berparafilia, bercabang menyirip rangkap, teratur, cabang primer tersebar mendatar, 4-5 cm panjangnya. Daun batang tersebar tegak, ujungnya membentuk rambut, pangkalnya melebar menjantung, tepi melengkung ke dalam, kosta berakhir di ujung daun. Daun-daun cabang lebih kecil, membundar telur lebar, ujungnya pendek, tidak simetris dibagi oleh kosta, bergigi di seluruh, kosta berakhir sebelum ujung daun. Sel-sel daun persegi atau persegi enam, berpapila tunggal. Seta 1,5 cm panjangnya, melengkung ujungnya, kapsul mendatar atau merunduk, membulat telur pendek, tutup dengan satu pemanjangan dari paruh, kaliptra besar, melonceng. Ekologi dan persebaran: Di kawasan Malesia jenis ini ditemukan tumbuh dalam hutan dengan substrat berupa ranting pohon, akar, kayu lapuk, dan batu kapur, pada ketinggian mencapai 1000 m dan dominan di ketinggian kurang dari 500 m di atas permukaan laut. Daerah penyebarannya: Malesia, Siam, Kepulauan Pasifik hingga Samoa.

Berikut ini merupakan gambar beberapa spesies lumut yang ditemukan di Indonesia khususnya Ujung Kulon



Vesicularia montagnei



Leucolejeunea xanthocarpa



Thuidium kiesense



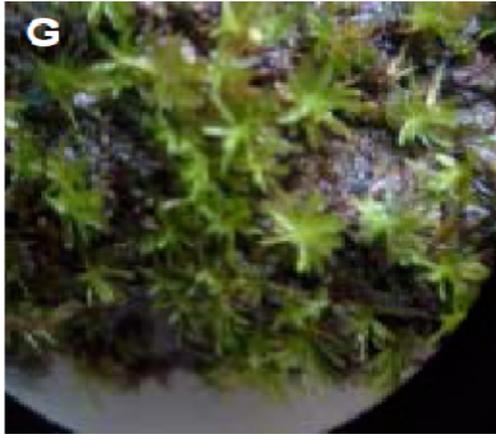
Fissidens teysmanianum



Lopholejeunea eulopha



Frullania sp.



Calymperes cougiense

LATIHAN SOAL

1. Herbarium maupun foto lumut yang kamu koleksi pada latihan soal pada bab V. Catatlah semua ciri-ciri tumbuhan lumut yang kamu kumpulkan, mengikuti seperti berikut:

Leaf	Capsule
shape —broad  , narrow  or thread-like 	shape —straight  , curved 
edges —toothed or toothless, flat, rolled upward  or rolled backwards 	symmetrical, asymmetrical, with small bump at base  contracted under mouth when dry 
midrib —single  , double  or none	orientation —erect, inclined or hanging surface —smooth or ribbed 
leaf bases —stop abruptly at stem  or continue down stem like wings 	Capsule stalk shape —long or short; surface —smooth or rough 
Capsule covering (calyptra) surface —hairy  or smooth	colour —red, straw, green, etc.

2. Berdasarkan ciri-ciri tersebut susunlah kunci identifikasi untuk jenis-jenis lumut yang kamu temukan untuk tingkat famili, genus dan spesies minimal untuk dua famili.

BAB VI

DEVISI PTERIDOPHYTA

Capaian Pembelajaran:

5. Mahasiswa mampu menjelaskan ciri-ciri Pteridophyta.
6. Mahasiswa mampu menjelaskan pergiliran keturunan pada Pteridophyta.
7. Mahasiswa mampu mengklasifikasikan tumbuhan paku yang ditemukan disekitarnya.
8. Mahasiswa mampu menjelaskan contoh-contoh paku yang dimanfaatkan dalam kehidupan manusia.

A. Pendahuluan

Tumbuhan paku merupakan tumbuhan darat tertua yang ada sejak zaman Devon dan Karbon, yang telah hidup sejak 300 – 350 juta tahun yang lalu. Fosil tumbuhan paku merupakan sumber batu bara di bumi. Tumbuhan paku terdapat di mana-mana atau bersifat kosmopolitan. Walaupun tumbuhan paku merupakan tumbuhan darat sejati, namun lebih banyak ditemukan di tempat yang basah atau lembab. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan lapisan bawah di hutan-hutan tropis dan subtropis, mulai dari dataran rendah sampai ke lereng-lereng gunung, bahkan ada yang hidup di air. Sebagian besar hidup di darat, pada tanah, atau sebagai epifit (menempel pada tumbuhan lain).

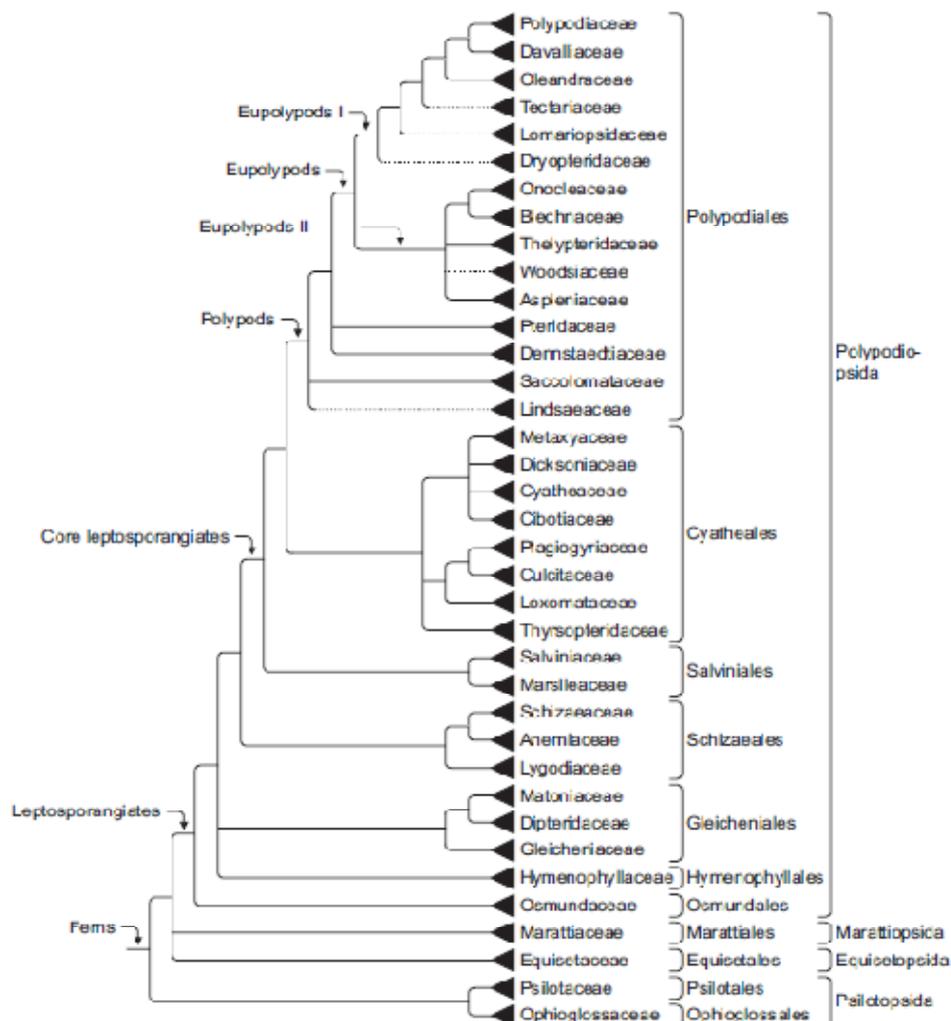
Tumbuhan paku dalam dunia tumbuh-tumbuhan termasuk golongan besar atau Divisi Pteridophyta (pteris = bulu burung; phyta = tumbuhan), yang diterjemahkan secara bebas berarti tumbuhan yang berdaun seperti bulu burung. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan peralihan antara tumbuhan bertalus dengan tumbuhan berkormus, sebab paku mempunyai campuran sifat dan bentuk antara lumut dengan tumbuhan tingkat tinggi.

Tumbuhan paku dikelompokkan merupakan tumbuhan berkormus (akar, batang, dan daun telah dapat dibedakan dengan jelas). Bagi manusia, tumbuhan paku telah banyak dimanfaatkan antara lain sebagai tanaman hias, sayuran dan bahan obat-obatan. Namun secara tidak langsung, kehadiran tumbuhan paku turut memberikan manfaat dalam memelihara ekosistem hutan antara lain dalam pembentukan tanah, pengamanan tanah terhadap erosi, serta membantu proses

pelapukan serasah hutan. Tumbuhan paku dapat dibedakan menjadi dua bagian utama yaitu organ vegetatif yang terdiri dari akar, batang, rimpang, dan daun. Sedangkan organ generatif terdiri atas spora, sporangium, anteridium, dan arkegonium. Sporangium tumbuhan paku umumnya berada di bagian bawah daun serta membentuk gugusan berwarna hitam atau coklat. Gugusan sporangium ini dikenal sebagai sorus. Letak sorus terhadap tulang daun merupakan sifat yang sangat penting dalam klasifikasi tumbuhan paku.

B. Klasifikasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta)

Tumbuhan paku dikelompokkan menjadi empat kelas yaitu Psilotopsida, Equisetopsida, Marattiopsida, dan Polypodiopsida, dengan 11 ordo, dan 37 famili (Gambar 1).



Gambar 1. Filogeni tumbuhan Pteridophyta yang didasarkan pada studi filogenetik.

1. Kelas Psilotopsida

Kelas Psilotopsida terdiri dari 2 ordo (Ophioglossales dan Psilotales).

1.1. Ordo Ophioglossales

Hanya memiliki satu famili saja yaitu Ophioglossaceae atau Ophioglossoids. Famili ini juga sudah mencakup Botrychiaceae, Helminthostachyaceae. Ophioglossaceae memiliki 4 genus yaitu Botrychium, Helminthostachys, Mankyua, Ophioglossum. Botrychium meliputi Botrychium, Sceptridium, Botrypus, dan Japanobotrychium. Dalam genus Ophioglossum termasuk di dalamnya genus Cheiroglossa dan Ophioderma.

1.2. Ordo Psilotales

Ordo Psilotales hanya memiliki satu famili saja yaitu famili Psilotaceae. Psilotaceae memiliki dua genus yaitu Psilotum dan Tmesipteris. Famili ini memiliki 12 spesies dan 2 spesies merupakan spesies dari genus 2 Psilotum.

2. Kelas Equisetopsida atau Sphenopsida.

Kelas Equisetopsida hanya memiliki satu ordo saja yaitu ordo Equisetales dan hanya memiliki satu famili saja yaitu famili Equisetaceae (paku ekor kuda). Memiliki sekitar 15 spesies, namun hanya berasal dari satu genus yaitu genus Equisetum.

3. Kelas Marattiopsida

Hanya memiliki satu ordo saja yaitu ordo Marattiales. Dalam ordo Marattiales sudah termasuk di dalamnya Christenseniales. Ordo ini hanya diwakili satu famili yaitu famili Marattiaceae. Dalam famili Marattiaceae termasuk di dalamnya Angiopteridaceae, Christenseniaceae, Danaeaceae, dan Kaulfussiaceae. Famili Marattiaceae memiliki 4 genus yaitu Angiopteris, Christensenia, Danaea, dan Marattia.

4. Kelas Polypodiopsida atau Filicopsida

Kelas Polypodiopsida memiliki 7 ordo dan 36 famili.

4.1. Ordo osmundales.

Memiliki 1 famili saja yaitu famili Osmundaceae dengan 3 genus yaitu: *Leptopteris*, *Osmunda*, dan *Todea*, dengan sekitar 20 spesies.

4.2. Ordo Hymenophyllales

Ordo Hymenophyllales memiliki satu famili saja yaitu Hymenophyllaceae.

4.2.1. Famili Hymenophyllaceae termasuk Trichomanaceae

Terdiri dari 9 genus dan 2 clad. Kedua clad tersebut yaitu “Trichomanoid” dan “Hymenophylloid” yang berhubungan dengan genus *Trichomanes* dan *Hymenophyllum* dan memiliki sekitar 600 spesies. Beberapa merupakan monofiletik tersegregasi bersarang (nested) dalam *Hymenophyllum* meliputi *Cardiomanes*, *Hymenoglossum*, *Rosenstockia*, dan *Serpyllopsis*; bukan monofiletik yaitu *Mecodium* dan *Sphaerocionium*; polifiletik yaitu: *Microtrichomanes*. *Trichomanes* merupakan kelompok yang termasuk dari genus: *Abrodictyum*, *Callistopteris*, *Cephalomanes*, *Crepidomanes*, *Didymoglossum*, *Polyphlebium*, *Trichomanes*, dan *Vdanenboschia*.

4.3.Ordo Gleicheniales

Termasuk Dipteridales, Matoniales, Stromatopteridales. Merupakan kelompok yang monofiletik, terdiri dari famili.

4.3.1. Famili Gleicheniaceae/ Gleichenioids

Termasuk Dicranopteridaceae, Stromatopteridaceae. Memiliki 6 genus yaitu *Dicranopteris*, *Diplopterygium*, *Gleichenella*, *Gleichenia*, *Sticherus*, dan *Stromatopteris*.

4.3.2. Famili Dipteridaceae

Termasuk Cheiroleuriaceae. Memiliki dua genus yaitu, *Cheiroleuria* dan *Dipteris*.

4.3.3. Famili Matoniaceae/ Matonioids

Memiliki 2 genus *Matonia* dan *Phanerosorus*.

4.4.Ordo Schizaeales

Fosilnya dicatat sudah ada sejak zaman Jurassik

4.4.1. Famili Lygodiaceae

Hanya memiliki satu genus saja yaitu *Lygodium* dengan sekitar 25 spesies

4.4.2. Famili Anemiaceae

Termasuk Mohriaceae. Hanya memiliki 1 genus yaitu *Anemia*, dan termasuk *Mohria* memiliki lebih dari 100+ spesies.

4.4.3. Famili Schizaeaceae

Memiliki dua genus yaitu *Actinostachys*, dan *Schizaea* dengan sekitar 30 spesies.

4.5. Ordo Salviniales

Merupakan paku yang hidup di air dan bersifat heterospor termasuk di dalamnya “Hydropteridales”, dan Marsileales, Pilulariales.

4.5.1. Famili Marsileaceae

Termasuk Pilulariaceae. Terdiri dari 3 genus yaitu *Marsilea*, *Pilularia*, dan *Regnellidium* dengan jumlah spesies sekitar 75 spesies.

4.5.2. Famili Salviniaceae

Merupakan paku yang terapung, paku nyamuk (mosquito) dan termasuk Azollaceae. Memiliki dua genus yaitu *Salvinia* dan *Azolla* dengan sekitar 16 spesies.

4.6. Ordo Cyatheaales

Merupakan paku yang berhabitus pohon termasuk di dalamnya Dicksoniales, Hymenophyllopsidales, Loxomatales, Metaxyales, dan Plagiogyriales.

4.6.1. Famili Thyrsopteridaceae

Memiliki satu genus yaitu *Thyrsopteris* dan hanya memiliki satu spesies yaitu *T. Elegans*. Paku ini merupakan endemik di pulau Juan Fernández.

4.6.2. Famili Loxomataceae

Memiliki dua genus yaitu *Loxoma* dan *Loxomopsis* dengan masing-masing hanya memiliki satu spesies.

4.6.3. Famili Culcitaceae

Hanya memiliki satu genus yaitu *Culcita*, dengan dua spesies.

4.6.4. Famili Plagiogyriaceae

Hanya memiliki satu genus yaitu *Plagiogyria*, dengan sekitar 15 spesies.

4.6.5. Famili Cibotiaceae

Hanya memiliki satu genus yaitu *Cibotium* dengan sekitar 11 species

4.6.6. Famili Cyatheaceae/ Cyatheoids

Termasuk di dalamnya Alsophilaceae, Hymenophyllopsidaceae. Famili ini memiliki 5 genus yaitu *Alsophila* (incl. *Nephelea*), *Cyathea* (incl. *Cnemidaria*, *Hemitelia*, *Trichipteris*), *Gymnosphaera*, *Hymenophyllopsis*, *Sphaeropteris* (incl. *Fourniera*) dengan jumlah spesies lebih dari 600.

4.6.7. Famili Dicksoniaceae

Termasuk Dicksonioids dan Lophosoriaceae. Memiliki tiga genus yaitu *Calochlaena*, *Dicksonia*, dan *Lophosoria* dengan jumlah spesies sekitar 30 spesies.

4.6.8. Famili Metaxyaceae

Memiliki satu genus yaitu *Metaxya* dengan jumlah 2 spesies.

4.7. Ordo Polypodiales

Termasuk “Aspidiales”, Aspleniales, Athyriales, Blechnales, “Davalliales”, Dennstaedtiiales, Dryopteridales, Lindsaeales, Lonchitidales, Monachosorales, Negripteridales, Parkeriales, Platyzomatales, Pteridales, Saccolomatales, dan Thelypteridales.

4.7.1. Famili Lindsaeaceae/Lindsaeoids

Termasuk Cystodiaceae, dan Lonchitidaceae. Dengan 8 genus yaitu *Cystodium*, *Lindsaea*, *Lonchitis*, *Odontosoria*, *Ormoloma*¹, *Sphenomeris*, *Tapeinidium*, dan *Xyopteris*.

4.7.2. Famili Saccolomataceae

Hanya memiliki satu genus yaitu *Saccoloma* dan termasuk di dalamnya *Orthiopteris*. Genus ini memiliki sekitar 12 spesies.

4.7.3. Famili Dennstaedtiaceae/ Dennstaedtioids

Termasuk di dalamnya Hypolepidaceae, Monachosoraceae, dan Pteridiaceae. Memiliki sekitar 11 genus yaitu : *Blotiella*, *Coptodipteris*, *Dennstaedtia* (incl. *Costaricia*), *Histiopteris*, *Hypolepis*, *Leptolepia*, *Microlepia*, *Monachosorum*, *Oenotrichia*, *Paesia*, dan *Pteridium*. Memiliki sekitar 170 spesies.

4.7.4. Famili Pteridaceae/ Pteroids/ Pteridoids

Termasuk di dalamnya Acrostichaceae, Actiniopteridaceae, Adiantaceae (Adiantoids, Maidenhairs), Anopteraceae, Antrophyaceae, Ceratopteridaceae, Cheilanthaceae (Cheilanthoids), Cryptogrammaceae, Hemionitidaceae, Negripteridaceae, Parkeriaceae, Platyzomataceae, Sinopteridaceae, Taenitidaceae (Taenitidoids), Vittariaceae. Memiliki sekitar 50 genus dengan jumlah spesies 950. Beberapa genus notoriously polyphyletic atau paraphyletic yang measih membutuhkan defenisi kembali seperti *Cheilanthes*. Dalam femili ini meliputi *Acrostichum*, *Actiniopteris*, *Adiantopsis*, *Adiantum*, *Aleuritopteris*, *Ananthacorus*, *Anetium*, *Anogramma*, *Antrophyum*, *Argyrochosma*, *Aspidotis*, *Astrolepis*, *Austrogramme*, *Bommeria*, *Cassebeera*, *Ceratopteris*, *Cerosora*, *Cheilanthes*, *Cheiloplecton*, *Coniogramme*, *Cosentinia*, *Cryptogramma*, *Doryopteris*, *Eriosorus*, *Haplopteris*, *Hecistopteris*, *Hemionitis*, *Holcochlaena*, *Jamesonia*, *Llavea*, *Mildella*, *Monogramma*, *Nephopteris*, *Neurocallis*, *Notholaena*, *Ochropteris*, *Onychium*, *Paraceterach*, *Parahemionitis*, *Pellaea*, *Pentagramma*, *Pityrogramma*, *Platyloma*, *Platyzoma*, *Polytaenium*, *Pteris* (incl. *Afropteris*, *Anopteris*), *Pterozonium*, *Radiovittaria*, *Rheopteris*, *Scoliosorus*, *Syngamma*, *Taenitis*, *Trachypteris*, dan *Vittaria*.

4.7.5. Famili Aspleniaceae/ Asplenioids

Diperkirakan sekitar 1-10 genus yaitu *Diellia* (endemic di Hawaii), *Pleurosorus*, *Phyllitis*, *Ceterach*, *Thamnopteris*, *Antigramma*, *Holodictyum*, *Schaffneria*, dan *Sinephropteris* dan *Asplenium*.

4.7.6. Famili Thelypteridaceae/ Thelypteroids/ Thelypteridoids

Termasuk di dalamnya “Sphaerostephanaceae”. Memiliki sekitar 5-30 genus tergantung cara pandang taksonominya. Beberapa konsep yang banyak diterima yaitu *Cyclosorus* (incl. *Ampelopteris*, *Amphineuron*, *Chingia*, *Christella*, *Cyclogamma*, *Cyclosorus*, *Glaphyopteridopsis*, *Goniopteris*, *Meniscium*, *Menisorus*, *Mesophlebion*, *Pelazsatuuron*, *Plesisatuuron*, *Pneumatopteris*, *Prsatuphrium*, *Pseudocyclosorus*, *Sphaerostephanos*, *Stegnogramma*, *Steiropteris*, *Trigonospora*), *Macrothelypteris*, *Phegopteris*, *Pseudophegopteris*, dan *Thelypteris* (incl. *Amauropelta*, *Coryphopteris*, *Metathelypteris*, *Oreopteris*, *Parathelypteris*, dan *Thelypteris*).

4.7.7. Famili Woodsiaceae/ Athyrioids/ Lady ferns

Termasuk di dalamnya Athyriaceae dan Cystopteridaceae. Memiliki sekitar 15 genus dan sekitar 700 spp., namun sekitar 85% dari kelompok ini berasal dari 2 genus yaitu *Athyrium* dan *Diplazium* (incl. *Callipteris*, *Monomelangium*), sedangkan yang lain berasal dari genus include *Acystopteris*, *Cheilanthesis*, *Cornopteris*, *Cystopteris*, *Deparia* (incl. *Lunathyrium*, *Dryoathyrium*, *Athyriopsis*, dan *Dictyodroma*, *Diplaziopsis*, *Gymnocarpium* (incl. *Currania*), *Hemidictyum*, *Homalosorus*, *Protowoodsia*, *Pseudocystopteris*, *Rhachidosorus*, dan *Woodsia* (incl. *Hymenocystis*).

4.7.8. Famili Blechnaceae/ Blechnoids

Termasuk di dalamnya Stenochlaenaceae. Famili ini memiliki sekitar 9 genus yaitu *Blechnum*, *Brainea*, *Doodia*, *Pteridoblechnum*, *Sadleria*, *Salpichlaena*, *Stenisioblechnum*, *Stenochlaena*, dan *Woodwardia*.

4.7.9. Famili Onocleaceae/ Onocleoids

Memiliki empat genus yaitu *Matteuccia*, *Onoclea*, *Onocleopsis*, dan *Pentarhizidium*. Diperkirakan famili ini hanya memiliki 5 spp.

4.7.10. Famili Dryopteridaceae/ Dryopteroids/ Dryopteridoids

Termasuk di dalamnya “Aspidiaceae”, Bolbitidaceae, Elaphoglossaceae, Hypodematiaceae, dan Peranemataceae. Memiliki sekitar 40-45 genus, dengan 1700 spesies. Sekitar 70% a dari spesies ini berasal dari 4 genus yaitu genus (*Ctenitis*, *Dryopteris*, *Elaphoglossum*, dan *Polystichum*. Genus lainnya meliputi *Acrophorus*, *Acrorumohra*, *Adenoderris*, *Arachniodes*, *Ataxipteris*, *Bolbitis* (incl. *Egenolfia*), *Coveniella*, *Ctenitis*, *Cyclodium*, *Cyrtoglossum*, *Cyrtomidictyum*, *Cyrtomium*, *Didymochlaena*, *Dryopolystichum*, *Dryopsis*, *Dryopteris* (incl. *Nothoperanema*), *Elaphoglossum* (incl. *Microstaphyla*, *Peltapteris*), *Hypodematum*, *Lastreopsis*, *Leucostegia*, *Lithostegia*, *Lomagramma*, *Maxonia*, *Megalastrum*, *Oenotrichia*, *Olfersia*, *Peranema*, *Phanerophlebia*, *Polystichum* (incl. *Papuapteris*, *Plecosorus*), *Polybotrya*, *Polystichopsis*, *Rumohra*, *Stenolepia*, *Stigmatopteris*, dan *Teratophyllum*.

4.7.11. Famili Lomariopsidaceae/ Lomariopsids

Termasuk di dalamnya Nephrolepidaceae, sword ferns. Memiliki 4 genus yaitu: *Cyclopeltis*, *Lomariopsis*, *Nephrolepis*, dan *Thysanosoria* dengan sekitar 70 species.

4.7.12. Famili Tectariaceae/ Tectarioids

Meliputi “Dictyoxiphiaceae”, “Hypoderriceae” dengan sekitar 8-15 genus. Beberapa genus yang dikenal antara lain: *Aenigmopteris*, *Arthropteris*, *Heterogonium*, *Hypoderris*, *Pleocnemia*, *Psammiosorus*, *Psomiocarpa*, *Pteridrys*, *Tectaria* (incl. *Amphiblestra*, *Camptodium*, *Chlamydogramme*, *Cionidium*, *Ctenitopsis*, *Dictyoxiphium*, *Fadyenia*, *Hemigramma*, *Pleuroderris*, *Pseudotectaria*, *Quercifilix*, dan *Triplophyllum*. Memiliki sekitar 230 species, namun sebagian besar berasal dari genus *Tectaria*.

4.7.13. Famili Oledanraceae/ Monogeneric

Memiliki sekitar 40 spp. Dan masih berkerabat dengan Davalliaceae + Polypodiaceae. Memiliki dua genus yaitu *Oledanra* (*Arthropteris*) dengan jumlah sekitar 12 spp.), dan *Psammiosorus* (monotipik).

4.7.14. Famili Davalliaceae/ Davallioids

Termasuk Gymnogrammitidaceae, dengan jumlah genus sekitar 4-5 genus. Beberapa genus yang dikenal antara lain: *Araiostegia*, *Davallia* (incl. *Humata*, *Parasorus*, *Scyphularia*), dan *Davallodes*. Dalam famili ini memiliki juga termasuk *Pachypleuria*. Jumlah spesies dalam famili ini diperkirakan sekitar 65 spp.

4.7.15. Famili Polypodiaceae/ Polygrams

Termasuk di dalamnya Drynariaceae, Grammitidaceae (Grammitids), Gymnogrammitidaceae, Loxogrammaceae, Platyceriaceae, Pleurisoriosidaceae. Famili ini memiliki sekitar 56 genus, dengan sekitar 1200 spp. Merupakan paku Pantropical, dan sedikit di daerah temperata. Genus meliputi *Acrosorus*, *Adenophorus*, *Aglaomorpha* (incl. *Photinopteris*, *Merinthosorus*, *Pseudodrynaria*, *Holostachyum*), *Arthromeris*, *Belvisia*, *Calymmodon*, *Campylsatuurum*, *Ceradenia*, *Christiopteris*, *Chrysogrammitis*, *Cochlidium*, *Colysis*, *Ctenopteris*, *Dicranoglossum*, *Dictymia*, *Drynaria*, *Enterosora*, *Goniophlebium*, *Grammitis*, *Lecanopteris*, *Lellingeria*, *Lemmaphyllum*, *Lepisorus* (incl. *Platygyria*), *Leptochilus*, *Loxogramme* (incl. *Anarthropteris*), *Melpomene*, *Microgramma* (incl. *Solanopteris*), *Micropolypodium*, *Microsorium*, *Neocheiropteris* (incl. *Neolepisorus*), *Neurodium*, *Niphidium*, *Pecluma*, *Phlebodium*, *Phymatosorus*, *Platycerium*, *Pleopeltis*, *Polypodioides*, *Polypodium*, *Prosaptia*, *Pyrrosia* (incl.

Drymoglossum), *Scleroglossum*, *Selliguea* (incl. *Crypsinus*, *Polypodiopteris*), *Serpocaulon*, *Synammia*, *Terpsichore*, *Themelium*, *Thylacopteris*, dan *Zygophlebia*. Genus monotypic meliputi *Caobangia*, *Drymotaenium*, *Gymnogrammitis*, *Kontumia*, *Luisma*, *Pleurosoriopsis*, dan *Podosorus*.

C. Tumbuhan Paku yang Banyak Ditemukan dan Dimanfaatkan di Indonesia

Jones dan Luchsinger (1986) melaporkan di muka bumi ini terdapat 13.000 jenis Pteridophyta. Di kawasan Malesiana yang terdiri dari hampir sebagian besar kepulauan Indonesia, Philipina, Guinea, dan Australia Utara diperkirakan terdapat 4000 jenis paku yang mayoritasnya Filicinae. Indonesia dikenal sebagai salah satu pusat keanekaragaman hayati yang utama di dunia. Walaupun luasnya hanya meliputi 1,3% permukaan bumi namun kawasan ini mengandung berbagai jenis makhluk hidup. Ditinjau dari keanekaragaman tumbuhan ditemukan 1.500 jenis paku-pakuan (*Pteridophyta*).

Beberapa kelompok Polipodiopsida yang banyak ditemukan di Indonesia Polipoliopsida antara lain:

1. Famili Pteridaceae

Salah satu contoh famili Adiantaceae adalah *Syngramma alismifolia* (Pr.) J. Sm. Jenis paku ini adalah paku terestrial yang dapat mencapai tinggi 90 cm. Tumbuhan ini hidup pada habitat berpasir. Memiliki bentuk daun tunggal dan bergerombol dimana daunnya terdapat lapisan bulu-bulu kasar dan kaku. Panjang dan lebar daun rata-rata 21 cm dan 9 cm. Pertulangan daun tampak sejajar dan tersusun sangat rapat, memanjang di sepanjang tulang anak daun, berbentuk garis dan panjangnya mengikuti lebar tulang daun. Akar berizoma pendek dan agak muncul di permukaan tanah dengan diameter hanya 4 mm. Paku *Syngramma alismifolia* (Pr.) J. Sm disebut sebagai paku Arjuna, berpotensi sebagai tanaman hias dan jenis ini dapat dimanfaatkan sebagai obat penyakit lemah syahwat.

Famili Aspleniaceae

Beberapa spesies yang masuk dalam famili Aspleniaceae antara lain: *Asplenium belangeri* Bory., *Asplenium dicranurum* C.Chr., *Asplenium nidus* L., *Asplenium pellucidum* Lam., *Asplenium spathulinum* J.Sm., dan *Asplenium*

unilaterale Lam. Jenis *Asplenium pellucidum* Lam. menurut catatan *The Environment Protection dan Biodiversity Conservation Act* (1999), termasuk ke dalam salah satu spesies tumbuhan paku dengan kategori rentan (*vulnerable*). Paku terrestrial ini tidak jarang dijumpai sebagai epifit yang menempel pada batu-batu atau pohon. Jenis ini banyak dijumpai pada tempat yang lembab atau berlumut, tepi sungai, dan sekitar air terjun. Jenis *Asplenium pellucidum* Lam. Memiliki batang berwarna coklat hingga kehitaman dan berbulu, tinggi hanya mencapai sekitar 60 cm. Daun majemuk dengan lebar daun rata-rata 12 cm.

Anak daun memiliki rata-rata panjang dan lebar 5 cm dan 2 cm. Daun berbentuk elips menyempit dengan bentuk tepi daun bergerigi. Daun memiliki kedudukan berselang-seling, berwarna hijau terang. Sorus ditemukan di bawah permukaan daun namun juga nampak jelas jika dilihat dari atas permukaan daun dalam bentuk memanjang searah dengan pertulangan anak daun. Spora memiliki panjang rata-rata 0.5 cm.



Gambar 2. *Asplenium pellucidum* Lam.

2. Famili Woodsiaceae (Athyriaceae)

Jenis yang dijumpai dari famili ini sebanyak tiga jenis dari marga *Diplazium* terdiri atas *Diplazium accendens* Blume., *Diplazium cordifolium* Blume., dan *Diplazium sorzgsatunse* C.Presl. *Diplazium accendens* Blume., termasuk golongan paku terrestrial yang dapat tumbuh hingga mencapai tinggi 150

cm. Batang berwarna hijau dan memiliki duri. Daun majemuk berwarna hijau dan memiliki duri halus pada permukaan dan tepi. Daun memiliki panjang dan lebar rata-rata 50 cm dan 21 cm, sedangkan anak daun memiliki panjang dan lebar 12 cm dan 3 cm. Sorus berada di bawah permukaan daun dengan bentuk memanjang mengikuti tulang cabang daun tingkat satu dan berwarna hitam. Heyne (1992) menjelaskan bahwa tumbuhan ini memiliki khasiat sebagai obat pasca persalinan, di kalangan masyarakat Minahasa, tumbuhan paku ini dimanfaatkan sebagai sayuran.



Gambar 3. *Diplazium accendens* Blume.

3. Famili Blechnaceae (Thelypteridaceae)

Blechnum capense (L.) Schldt. merupakan salah satu jenis Blechnaceae yang banyak dimanfaatkan di Indonesia. Paku ini dijumpai hidup pada habitat berpasir yang dekat di atas ketinggian 1.200 mdpl. Keunikan jenis paku ini adalah pada warna daunnya, pada saat kuncup daun tertutup oleh sorus berwarna coklat, pada waktu muda, daun yang berwarna terbuka berwarna merah dan lama kelamaan akan berubah berwarna hijau. Termasuk dalam jenis paku terrestrial yang hidup pada suhu yang sangat rendah. Bentuk pertumbuhan tegak antara 50 hingga 80 cm. Batang berwarna coklat dan lunak dengan diameter mencapai 1 cm. Bulubulu halus berwarna coklat ditemukan menempel di sepanjang batang. Daun

adalah daun majemuk dengan panjang dan lebar 75 cm dan 40 cm. Anak daun berbentuk lanset. Sorus terletak di bawah permukaan daun dengan bentuk memanjang. Daun yang masih kuncup, akan terbungkus penuh dengan sorus yang berwarna coklat.



Gambar 4. *Blechnum capense* (L.) Schldl

4. Famili Dipteridaceae

Jenis dari famili ini hanya yang banyak di temukan di Indsatusia yaitu *Dipteris conjugata* Reinw. termasuk ke dalam golongan paku terrestrial dengan bentuk pertumbuhan tegak, tingginya dapat mencapai hingga 130 cm atau lebih. Hidup pada hutan dataran rendah yaitu pada ketinggian 800 hingga 1000 mdpl. Daun berbentuk tunggal, dan membundar menjari. Daun berwarna hijau terang. Sorus terletak di bawah permukaan daun berwarna kuning dan tersebar di bagian bawah daun. Dari segi bentuknya, paku ini memiliki bentuk khas dan sangat unik sehingga memiliki potensi sebagai tumbuhan hias.



Gambar 5. *Dipteris conjugata* Reinw

5. Famili Gleichenidaceae

Jenis yang dijumpai dari famili ini yaitu *Gleichenia hispida* Mett.ex Kuhn. dikelompokkan dalam paku terestrial dengan pertumbuhan merambat dan akar serabut. Rimpang menjalar, sangat menyukai habitat yang terbuka yang langsung terkena sinar matahari. Daun majemuk berwarna hijau pada atas permukaan dan hijau keperakan pada bagian bawah, berbentuk menjari, tangkai daun memiliki percabangan khusus, cabang utama terdiri dari dua anak cabang, anak cabang tersebut akan bercabang lagi hingga tumbuh menutupi tempat tumbuhnya. Rata-rata panjang dan lebar daun adalah 39 cm dan 3 cm. Jumlah anak daun dalam satu batang utama berjumlah 167 daun. Anak daun memiliki panjang dan lebar 1 cm dan 0.5 cm. Sorus berada di bawah permukaan daun berwarna hijau hingga coklat kehitaman. Batang memiliki tekstur yang sangat kuat sehingga biasa digunakan sebagai tali atau bahan-bahan kerajinan. Kulit batang dari jenis ini dapat dimanfaatkan sebagai obat.

6. Famili Lomariopsidaceae

Jenis yang dijumpai dari famili ini yaitu *Elaphoglossum blumeinum* (Fee) J.Sm. Jenis ini termasuk dalam golongan paku epipit, menempel pada batang pohon. Daun panjang dengan tepi daun rata, batang berwarna hijau kekuningan.

Tulang daun tersusun sangat rapat dan sejajar. Panjang dan lebar daun rata-rata 25 cm dan 4 cm. Memiliki sorus yang terletak di bawah permukaan daun berbentuk panjang seperti garis. Memiliki penampilan unik sehingga sangat berpotensi sebagai tanaman hias.

7. Famili Marattiaceae

Jenis yang dijumpai dari famili ini yaitu *Angiopteris evecta* (Forst.) Hoffm. Digolongkan ke dalam paku terrestrial yang tumbuh tegak hingga mencapai 1.5 meter. Seringkali ditemukan tumbuh di bawah tegakan, di tepi aliran sungai dan tanah berpasir. Paku ini banyak dijumpai di kawasan CA. Gunung Ambang. Daun berwarna hijau mengkilap dan majemuk. Daun berbentuk oblong dengan ujung bergerigi. Tulang daun sejajar rapat. Kedudukan daun berhadapan, panjang dan lebar daun adalah 30 cm dan 14 cm. Jumlah anak daun sekitar 10-20 helai, panjang dan lebar anak daun 8 cm dan 2 cm. Sorus atau spora ditemukan di bawah permukaan daun dengan bentuk panjang dan tersusun sangat rapat, spora berwarna coklat tua. Akar serabut, batang berwarna hijau dan bergetah.

8. Famili Polypodiaceae

Jenis yang dijumpai dari famili ini antara lain *Belvisia spicata* (L.f) Copel. merupakan jenis paku epipit menempel pada tumbuhan hidup dan batu-batu. Tinggi tumbuhan dapat mencapai 18 cm. Daun merupakan daun tunggal, berwarna hijau muda. Panjang dan lebar daun masing-masing 15 cm dan 2 cm. Daun berbentuk lanset dengan ujungnya menyirip dan tepi rata. Sorus atau spora berada di ujung daun dengan bentuk memanjang berwarna coklat kehitaman. *Drynaria quercifolia* (L.) J.Sm. digolongkan ke dalam paku terrestrial dan epipit. Daun tunggal yang dapat tumbuh tinggi hingga mencapai 150 cm atau lebih. Permukaan daun berwarna hijau kusam dan kaku. Jenis tumbuhan ini tidak memiliki batang, daun memenuhi seluruh tulang daun utama. Kedudukan anak daun berselang-seling. Kedudukan spora menyebar di seluruh bawah permukaan daun, dengan bentuk bulat. Pada saat masih muda spora memiliki warna hijau sedangkan jika sudah matang berwarna coklat. Dikenal dengan nama lokal paku daun kepala tupai dan banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias. Berdasarkan

penelitian paku ini berpotensi sebagai obat antibakteri dan obat penyakit kulit (*Anti Dermatophytic*).

Drynaria rigidula Bedd. digolongkan dalam kelompok paku epipit. Tumbuh pada tempat yang banyak mendapatkan sinar matahari. Termasuk daun majemuk dengan lebar daun 13 cm, anak daun berjumlah 6-18 setiap helainya. Daun berwarna hijau tua dan tekstur keras. Tepi daun bergerigi halus. Terdapat perbedaan pada kedudukan daun antara daun muda dan daun tua. Kedudukan daun muda sejajar sedangkan pada daun tua kedudukan daun menjadi selang-seling.



Gambar 6. *Drynaria quercifolia* (L.) J.Sm.

Lecanopteris carnosa (Reinw.) Blume, termasuk jenis paku epipit yang menempel pada pohon-pohon. Sangat dikenal oleh masyarakat setempat sebagai paku sarang semut. Bentuk pertumbuhan tegak. Tumbuhan dapat mencapai tinggi 30 – 40 cm dan berdiameter 2 mm. Berwarna hijau sampai kecoklatan dan keras. Daun majemuk, panjang dan lebar daun 59 cm dan lebar 7 cm dan berwarna hijau. Anak daun berbentuk bulat dan letaknya berselang seling. Panjang dan lebar anak daun masing-masing 2 cm dan 4 cm. Jumlah anak daun dalam satu tangkai dapat mencapai 23 helai. Spora terletak di tepi anak daun yang membentuk seperti

kantung sorus. Berbentuk bulat dan berwarna coklat hingga oranye. Paku ini memiliki bentuk yang menarik dan sangat berpotensi dimanfaatkan sebagai tanaman hias. Sedangkan akar yang merupakan sarang semut banyak digunakan sebagai obat.

Loxogramme avenia (Blume) Presl., jenis paku epipit yang menumpang pada pohon-pohon besar. Memiliki rimpang pendek dan memiliki banyak akar berwarna coklat. Daun berbentuk ensiform dengan ujung daunnya runcing. Jenis daun tunggal berwarna hijau muda. Tangkai daun seperti tidak nyata karena anak daun langsung tumbuh dari rimpang. Spora berbentuk panjang dengan panjang sekitar 0,5 – 2 cm. Berwarna coklat mengikuti tulang daun sehingga letak sorus berada di bawah permukaan daun. Jenis paku ini berpotensi sebagai tanaman hias dan biasanya ditempatkan di tembok pagar. *Phymatodes commutata* (Blume) Ching., termasuk paku terestrial dan epipit. Terkadang dijumpai menempel pada batu-batu, pohon mati atau pada pohon yang masih hidup. Hidup pada kondisi habitat terbuka dan banyak mendapat sinar matahari. Tinggi tumbuhan dapat mencapai 64 cm atau lebih. Batang berwarna hijau kecoklatan. Daun berwarna hijau sampai hijau terang dengan tangkai daun hijau keunguan. Lebar daun dapat mencapai 20 cm. Helaian daun berbagi menyirip, permukaan atas daun berbenjol-benjol sesuai dengan letak sorusnya. Spora terdapat di bawah permukaan daun dan tersebar tidak beraturan. Panjang sorus bisa mencapai ukuran 1-2 mm. Berbentuk bulatan. Spesies ini banyak dimanfaatkan dalam pengobatan khususnya untuk obat malaria karena daun mudanya yang memiliki rasa pahit.

Selliguea albidosquamata (Blume) Parris., termasuk jenis paku epipit yang dapat tumbuh hingga 50 cm. Memiliki rimpang yang berbentuk seperti umbi dan cukup keras. Bentuk pertumbuhan merambat. Batang berwarna kehitaman dan keras. Daun terdapat perbedaan pada tumbuhan paku muda dan yang telah tua. Pada daun yang masih muda dan belum memiliki spora daun berbentuk oval sedangkan pada daun yang telah berspora daun berbentuk lebih panjang. Ciri khas yang dimiliki oleh jenis tumbuhan ini adalah terdapat semacam titik berwarna putih yang terletak di sepanjang tepi daun. Daun berwarna hijau kusam, tebal dan agak kaku. Spora berwarna coklat dan terletak secara teratur dibawah permukaan

daun. Jumlah anak daun 10 – 20 helai dengan kedudukan anak daun berselangseling.

Selliguea taeniata (Sw.) Parris., dikelompokkan sebagai jenis paku epipit. Daun berjumlah 10 helai dalam satu tangkai. Panjang dan lebar daun 35 dan 25 cm. Daun berbentuk panjang dengan tepi bergelombang. Spora terletak di bagian bawah permukaan daun

9. Famili Pteridaceae

Jenis yang dijumpai dari famili ini yaitu *Pteris mertensioides* Willd., merupakan jenis paku terestrial yang tumbuh di tanah dan batu-batu. Tinggi tumbuhan dapat mencapai 150 cm. Daun merupakan daun majemuk yang memiliki panjang hingga 50 cm dan lebar 3 cm. Sedangkan anak daun berjumlah 100 di setiap helai dengan panjang dan lebar anak daun 3 cm dan 0,5 cm. Batang berwarna hitam dan beralur. Spora atau sorus berada di tepi daun dan tersusun beraturan. Beberapa jenis dari marga *Pteris* banyak dimanfaatkan sebagai sayuran terutama daun muda termasuk *Pteris mertensioides* Willd.

Pteris biaurita L. dikelompokkan sebagai paku terestrial, dengan tinggi tumbuhan mencapai 102 cm, daun majemuk dengan lebar 39 cm dan panjang 51 cm, daun utama berjumlah 11 daun dalam satu tangkai, setiap daun utama tersusun dari anak daun yang berjumlah 67 helai. Kedudukan daun utama sejajar. Daun berwarna hijau berbentuk lanset memanjang. Spora dapat ditemukan pada tepi daun, memanjang mengikuti bentuk tepi daun.

10. Famili Selaginellaceae

Jenis yang dijumpai dari famili ini ditemukan sebanyak empat jenis yaitu *Selaginella intermedia* (Blume) Spring., *Selaginella involvens* (Sw.) Spring., *Selaginella latupana* Alderw., dan *Selaginella plana* (Desv.ex Poir) Hieron. Pada umumnya termasuk jenis paku epipit yang menempel pada batu atau pohon-pohon besar. Pertumbuhan merambat, daun berwarna hijau terang dan berukuran sangat kecil tersusun melingkari batang, daun fertil lebih lancip dengan susunan yang sangat rapat. Berwarna hijau pada permukaan atas, kedudukan daun berseling. Spora terdapat pada ujung terminalia. Pada jenis *Selaginella intermedia* batang

berwarna merah. Jenis paku ini berpotensi sebagai tanaman obat, menurut Anonim (1980) jenis paku ini sangat potensial menjadi tumbuhan hias dan di beberapa daerah di Indonesia, jenis paku ini sering dimanfaatkan sebagai obat penambah darah serta nyeri pada ulu hati. Berdasarkan penelitian di daerah Minahasa Sulawesi Utara, paku ini dimanfaatkan akarnya sebagai campuran ramuan obat pasca persalinan.

LATIHAN SOAL

1. Pteridophyta merupakan tumbuhan darat sejati, namun masih menyenangi tempat-tempat lembab. Tumbuhan paku banyak dimanfaatkan dalam kehidupan manusia sebagai tanaman hias, sayur maupun sebagai bahan obat. Untuk mengetahui tumbuhan paku yang bermanfaat sebagai tanaman hias lakukanlah eksplorasi pada pekarangan yang ada di lingkunganmu. Catatlah jenis-jenis tumbuhan paku yang kamu temukan dan buatlah dokumentasinya (foto) dan herbariumnya. Kemudian susunlah klasifikasinya.
2. Sebagian besar tumbuhan pteridophyta merupakan tumbuhan berkormus. Kebun Raya Bogor merupakan salah satu tempat yang banyak ditemukan paku. Lakukanlah eksplorasi ke Kebun Raya Bogor dan jika kamu temukan tumbuhan paku catatlah jenisnya, lokasinya, tumbuhan inangnya, dan manfaatnya serta buat dokumentasinya. Jika perlu mintalah panduan dari pengelola Kebun Raya tersebut.

Tanggal pengambilan data :

No	Nama lokal	Nama Ilmiah	Lokasi ditemukan	Foto
1				
2				
3				
4				
5				
6				
dst				

- ✓ Untuk melengkapi data cacat juga cuaca, kelembapan, naungan. Bagi lumut yang bersifat epifit catat juga tumbuhan tempat melekatnya.
- ✓ Koleksilah tumbuhan lumut yang kamu temukan lalu buatlah herbariumnya.
- ✓ Susunlah klasifikasinya mulai dari spesies, famili, ordo, dan kelas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Campbell, N. A., & J. B. Reece. 2002. *Biology*, 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco, California, USA.
2. Crandall-Stotler, B., R.E. Stotler & D.G. L. Edinburgh. 2009. Phylogeny and Classification of The Marchantiophyta. *Journal of Botany* 66(1): 155-198.
3. Nurmiyati. 2013. Keragaman, Distribusi dan Nilai Penting Makro Alga di Pantai Sepanjang Gunung Kidul. *Bioedukasi* 6(1): 12-21.
4. Saunders, G.W. & M.H. Hommersand. 2004. Assessing Red Alga Supraordinal Diversity and Taxonomy In The Context of Contemporary Systematic Data. *American Journal of Botany* 91(10): 1494-1507.
5. Smith, A.R., M. Kathleen, Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall, H. Schneider & P.G. Wolf. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55 (3): 705-731.
6. Suparmi dan A. Sahri. 2009. Mengenal Potensi Rumput Laut : Kajian Pemanfaatan Sumber Daya Rumput Laut dari Aspek Industri dan Kesehatan. *Sultan Agung* 44(118): 95-116.
7. Tjitrosoepomo, G., 2003. *Taksonomi Tumbuhan (Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pterydophyta)*. Gajah Mada University Press, Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
8. Widowati, R., S. Handayani, Suprihatin, Sutarno, D. Andayaningsih, E. Wahyuningsih. 2015. Uji Toksisitas Ekstrak Metanolik Lima Jenis Makroalga Asal Pantai Paniiis – Banten Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Prolife* 2(1): 56-66.
9. Windadri, F.I. 2007. Lumut (Musci) di Kawasan Cagar Alam Kakenauwe dan Suaka Margasatwa Lambusango, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. *Biodiversitas* 8(3): 197-203.
10. Windadri, F.I. 2009. Keragaman Lumut Pada Marga Pandanus di Taman Nasional Ujung Kulon, Banten, *Jurnal Natur Indonesia* 11(2): 89-93.