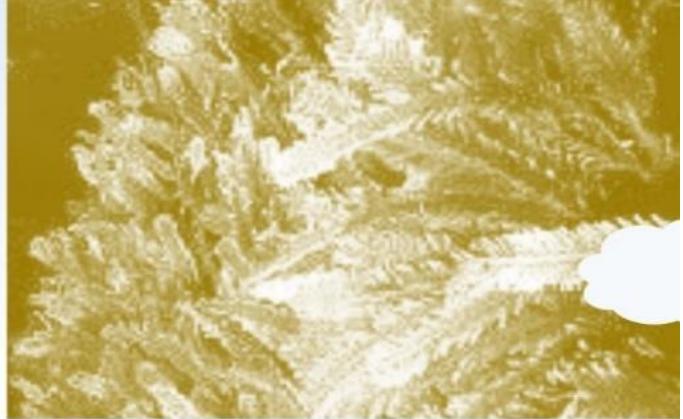


BUKU AJAR



TAKSONOMI TUMBUHAN TAK BERPEMBULUH

OLEH :

Dany Christian Posumah

Dr. Eva S.N. Kaunang, M.Pd

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS NEGERI MANADO

LEMBAGA PENGGUNAAN DAN PENGEMBANGAN

AKTIVITAS INSTRUKSIONAL

2015

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAN
UNIVERSITAS NEGERI MANADO
LEMBAGA PEMBINAAN DAN PENGEMBANGAN AKTIVITAS
INSTRUKSIONAL**

**PENYUNTING PENULISAN BUKU AJAR
UNIVERSITAS NEGERI MANADO
TAHUN 2015**

Pelindung : Prof.Dr.Ph.E.A.Tuerah, M.Si., DEA
Ketua Penyunting : Dr.Jefry H. tamboto, M.Pd
Sekretaris Penyunting : Drs.J.L.M.Sumakul,M.Pd

Dewan Penyunting :
1. Prof.Dr. Ph.E.A.Tuerah, MSi., DEA
2. Prof.Dr.Pj.Pasandaran, M.Pd
3. Prof.Dr.Arie Kawulur, M.Si
4. Prof.Dr.Theo Mautang, M.Si
5. Prof.Dr.H.R.Lumapouw, M.Pd
6. Dr. Jefry H.Tamboto, M.Pd

Penyunting Teknik :
1. Pof.Dr. Maria V.Wantah, M.Pd
2. Prof.Dr.Cosmas Poluakan, M.Si
3. Drs. J.L.M.Sumakul, M.Pd

Secretariat Pelaksana :
1. Paulina Pongoh,S.Pd
2. Dra. Agusti Tulong
3. Nova Sigal, SE
4. Dra.H.J Kaunang

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang sebesar-besarnya kehadirat TUHAN Yang Maha Pengasih dan Penyayang, atas limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga penyusunan buku ajar **Taksonomi Tumbuhan Tak Berpembuluhini** dapat diselesaikan. Buku ajar ini ditujukan bagi mahasiswa biologi FMIPA UNIMA semester empat (4) yang mengambil mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah dengan beban kredit 3 sks, berisikan materi perkuliahan selama satu semester. Terima kasih yang tulus kami sampaikan kepada LP2AI UNIMA yang telah membiayai seluruh penyusunan buku ajar ini. Tanpa bantuan dana, penyusunan buku ajar ini tidak dapat berjalan dengan baik. Terima kasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu baik langsung maupun tidak langsung. Program Hibah Kompetisi Konten Mata Kuliah *E-Learning* ini sangat terasa manfaatnya karena proses pembelajaran mahasiswa atau *transfer of knowledge* dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Semoga program ini dapat terus dilanjutkan di tahun-tahun mendatang. Kritik dan saran sangat diharapkan demi penyempurnaan buku ajar ini. Semoga buah karya ini ada juga manfaatnya.

Tondano , Desember 2015

Tim Penyusun

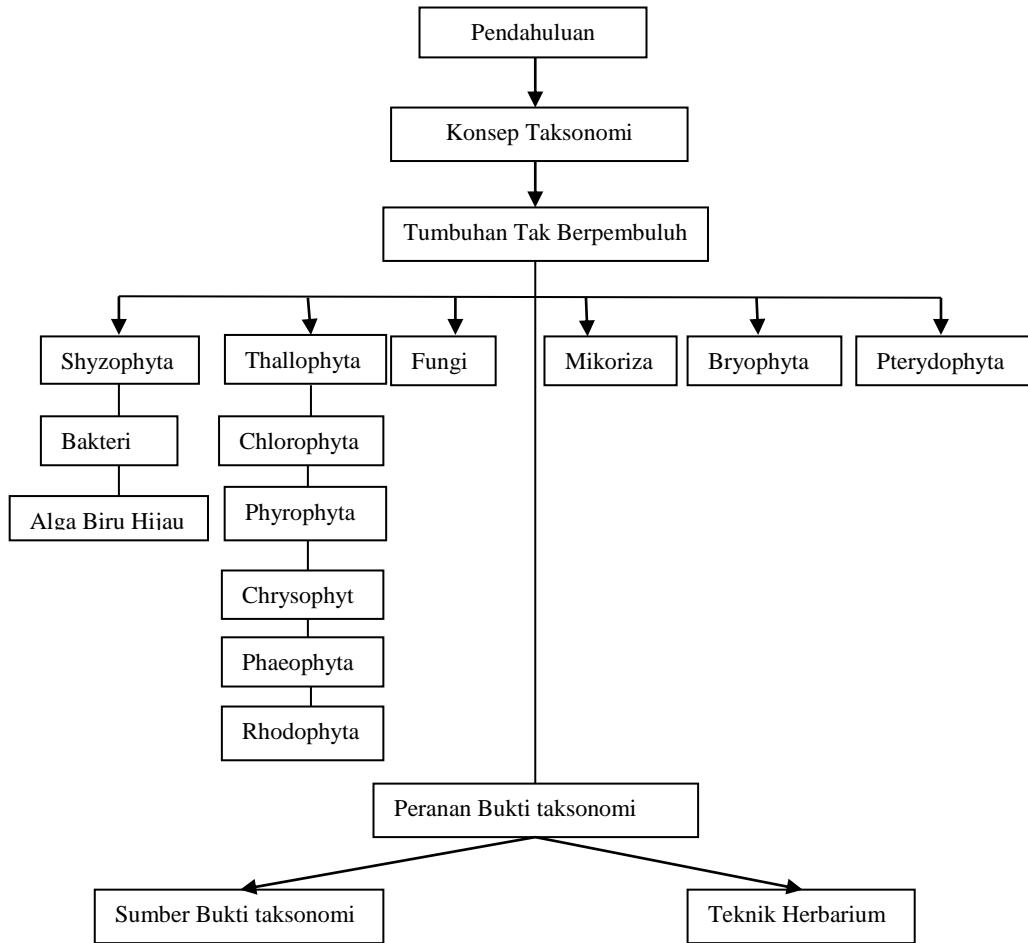
DAFTAR ISI

	Hal
Halaman identitas dan pengesahan	1
Kata Pengantar	3
Daftar Isi.....	4
Peta Kompetensi	6
Tinjauan Mata Kuliah	7
Bab I. Pendahuluan	12
Bab II. Konsep Taksonomi	19
Bab III. Schizophyta	
(Tumbuhan belah)	44
Kelas Bakteri (Schisomycetes).....	44
Kelas Alga Biru Hijau	
(Schizophieae).....	78
Bab IV. Thallophyta.....	90
A. Ganggang	91
Chlorophyta.....	98
Phyrophyta	106
Chrysophyta	115
Phaeophyta	117
Rhodophyta	122
B. Jamur/Fungi	128
C. Mikoriza	142
Ektomikoriza	142
Endomikoriza	142
Lichenes	143
Bab V. Bryophyta	156
Bab VI. Pterydophyta	184
Bab VII. Sumber Bukti Taksonomi	203
Peranan Bukti taksonomi	203

Sumber Bukti Taksonomi	203
Teknik Herbarium	207
Latihan soal	211
Daftar Pustaka	226

PETA KOMPETENSI
MATA KULIAH TAKSONOMI TUMBUHAN TAK
BERPEMBULUH
(PETA KONSEP PERKULIAHAN)

TAKSONOMI TUMBUHAN TAK BERPEMBULUH



TINJAUAN MATA KULIAH

A. IDENTITAS MATA KULIAH:

Mata Kuliah	:Taksonomi Tumbuhan Tak Berpembulu
Kode Mata Kuliah	:
Semester/Program	: Ganjil/Pend. Biologi
Bobot SKS	: 3 SKS
Tempat Pelaksanaan	: Kelas sesuai rencana
Dosen Pelaksana	:Dr.E.S.N.Kaunang,M.Pd Dany Posumah, M.Si

A. Deskripsi

Mata kuliah ini memiliki kekuatan tersendiri dalam mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki berkaitan dengan bagaimana pemahaman menerapkan dalam pembelajaran juga dalam meletarikan keanekaragaman tumbuhan rendah. Mata kuliah taksonomi tumbuhan tak berpembulu merupakan mata kuliah bidang basic yang harus dipahami dan dimengerti dengan baik agar dalam penerapannya dapat dengan mudah dimengerti dan dipahami karena dalam pembelajaran ditekankan secara kontekstual langsung berkenaan dilapangan, serta dapat diikuti dan dapat melakukan penggolongan tumbuhan dengan baik sesuai dengan pembelajaran yang diberikan.

B. Tujuan

Tujuan mata kuliah taksonomi tumbuhan tak berpembulu adalah menggolong-golongkan dan menyusun dalam suatu sistem yang sesuai dengan ilmu pengetahuan, sehingga dapat tercermin jauh dekatnya kekerabatan antar tumbuhan, mengenal dan membacanya serta memberikan candra/deskripsinya kepada semua macam tumbuhan. serta untuk memberikan pemahaman yang baik dan benar kepada mahasiswa tentang bagaimana cara-cara memberi nama, mengelompokkan derta dapat membuat klasifikasi tumbuhan . Ketika mahasiswa telah mampu memahami materi dengan baik maka diharapkan dapat diterapkan dengan baik. Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan buku ajar taksonomi tumbuhan tak berpembulu ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang apa taksonomi tumbuhan tak berpembukumelalui pengetahuannya terhadap kajian yang ada dalam taksonomi tumbuhan, sehingga mahasiswa diharapkan mampu mengetahui, serta dapat mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Tersedianya buku ajar yang dapat memberikan panduan kepada mahasiswa dalam rangka melengkapi kompetensi yang harus dimiliki dan harus dicapai, cakupan materi pada setiap pertemuan tatap muka, tugas-tugas dilengkapi dengan referensi/buku literature yang memadai untuk dijadikan kajian lebih lanjut dalam memperdalam materi.
3. Tersedianya buku ajar yang lebih mengarah kepada peningkatan kualitas proses belajar-mengajar yang

akan lebih mendorong ke. mampuan mahasiswa dalam mempelajari taksonomi tumbuhan tak berpembulu.

Selanjutnya tujuan khusus:

- a. Memberikan pemahaman mahasiswa terhadap evaluasi pembelajaran biologi
- b. Dari hasil kajian yang ada dalam mahasiswa diharapkan taksonomi tumbuhan tak berpembulu dapat mengetahui dan menerapkan dalam kehidupan sehari-hari
- c. Dari hasil proses perkuliahan dapat menjadi dasar dalam pelaksanaan praktek disekolah atau dalam bidang yang ada kaitannya dengan biologi

C. Silabi

Mata Kuliah : Taksonomi Tumbuhan Tak Berpembulu

Bobot kredit : 3 (tiga) SKS

Urutan Bahan Ajar/Materi Pembelajaran:

No	Pokok Bahasan	Jumlah tatap Muka
1.	Pendahuan : pengertian taksonomi,Tujuan Dan Manfaat taksonomi tumb. tak berpembulu	1X (1)
2.	Shizophyta, Cyanophyta	2X (2-3)

3.	Cholorophyta, Phyrophyta	3X (4-5)
4.	Crysophyta, Phaeophyta, Rhodophyta	2X (6-7)
5.	Mid semester	1X (8)
6.	Jamur, Mikorisa	2X (9-10)
7.	Bryophyta	2X (11-12)
8.	Pteridophyta	4x (13-17)
9.	Ujian Semester	1x (18)

D. Pokok Pendekatan Kegiatan

Pendekatan yang dilakukan dalam perkuliahan adalah pendekatan topik dimana penekanan pembelajaran mengacu pada topik dan pokok pembahasan yang berbasis kontekstual dan pendekatan *elearning* dengan memberikan pemahaman analisis dan kajian dalam memberikan tugas perkuliahan dengan menysun tes butan berdasarkan pokok /materi pelajaran yang ada dijenjang pendidikan SMP atau SMA berdasarkan kaidah-kaidah penyusunan tes yang baik. Selanjunya dilakukan uji coba disekolah sesuai dengan materi pelajaran yang disusun.

Metode Perkuliahan:

Proses belajar dilakukan melalui kegiatan tatap muka, yang meliputi perkuliahan di kelas melalui pendekatan kooperatif,dan setiap kelompok siswa yang dibentuk akan mempresentasikan materi dan saling memberikan masukkan dan untuk kebutuhan bersama dalm pembelajaran.

Tugas yang diberikan:

Setiap mahasiswa wajib membuat tugas, baik berkenaan dengan setiap topic yang diberikan maupun tugas praktikum membuat soal buatan.

E. Indikator Dan Kriteria Keberhasilan

Kriteria keberhasilan dalam proses pembelajaran mata kulia ini menggunakan skala penguasaan yang menunjukkan tingkat keberhasilan dalam belajar yang dilihat dari capaian belajar:

F. Rancangan evaluasi

Aspek penilaian meliputi:

- Absensi kuliah: 20% (bobot 1)
 - Tugas : 30% (bobot 2)
 - UTS (Mid) : 25% (bobot 2)
 - UAS : 25% (bobot 3)
-
- Total : 100% (bobot 8)

Prinsip penilaian yang digunakan adalah proporsi sama penting artinya untuk keempat aspek penilaian tersebut harus terpenuhi

BAB I

Pendahuluan

Mendengar nama Indonesia, yang terbesit dalam benak orang adalah satu kawasan yang memiliki keanekaragaman luar biasa. Menengok data yang dikompilasi oleh UNEP World Conservation Monitoring Centre (WCMC), Indonesia menempati peringkat teratas di kawasan Asia Tenggara. Di tingkat dunia, posisi kehati Indonesia baru ‘kalah’ oleh negara-negara Amerika Selatan, khususnya Brasil. Namun itu pun tidak secara total, hanya pada poin-poin tertentu saja. Angka kekayaan Indonesia akan semakin melejit jika ditambahkan data kelompok takson yang lain.

Salah satu kekayaan keanekaragaman hayati yang ada adalah keanekaragaman dibidang flora atau tumbuhan. Lebih kurang sekitar 30.000 sampai 40.000 jenis tumbuhan yang tersebar dari Aceh sampai Papua, dari daratan rendah hingga dataran tinggi dari daerah tropik hingga daerah sejuk, jenis-jenis pohon di Indonesia sangat banyak. Oleh Endert, seorang pakar tumbuh-tumbuhan Belanda yang pernah bekerja di Indonesia ditaksir ada kira-kira 4.000 jenis pohon dan dari 4.000 jenis ini belumlah kita kenal semua baik namanya maupun sifatnya.

Keanekaragaman hayati berkaitan dengan keanekaragaman ekosistem, spesies dan genetik. Hilangnya spesies berarti kehilangan keanekaragaman genetik. Oleh karena itu penting untuk memahami arti kehilangan keragaman hayati khususnya flora bagi kehidupan manusia. Motivasi konservasi mempunyai kaitan yang positif dengan pembangunan umat

manusia. Dan konservasi keanekaragaman hayati sangat terkait dengan kelengkapan informasi tentang spesies, baik keberadaan, sifat hidup dan penyebarannya. Namun pengetahuan tentang spesies sangat terbatas, terutama disebabkan karena terbatasnya perkembangan bidang taksonomi

Beragamnya makhluk hidup 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 **sistematik**. Bergantung pada golongan makhluk hidup yang dijadikan obyek studi, apabila yang merupakan obyek studinya adalah tumbuhan maka istilah yang digunakan adalah **Taksonomi atau Sistematik Tumbuhan**, yakni menggolong-golongkan dan menyusun dalam suatu system yang sesuai dengan ilmu pengetahuan, sehingga dapat tercermin jauh dekatnya hubungan kekerabatan antar tumbuhan, mengenal dan memberi nama serta memberikan candra/deskripsi kepada semua macam tumbuhan, dan begitu juga berlaku pada obyek studi hewan.

1.1 Definisi dan Tujuan Taksonomi

Istilah taksonomi diciptakan oleh A.P. de Candolle, seorang ahli tumbuhan bangsa Swiss

dihherbarium Genewa, yang artinya teori tentang klasifikasi tumbuhan (Rideng, 1989). Secara etimologi taksonomi berasal dari bahasa Yunani: *takson* artinya unit atau kelompok, dan *nomos* artinya hukum; jadi hukum atau aturan yang digunakan untuk menempatkan suatu makhluk hidup pada takson tertentu. Kegiatan pokok taksonomi tumbuhan ada tiga yaitu penamaan, pertelaan ciri-ciri dan penggolongan. Taksonomi merupakan bagian dari sistematika (Rifai, 1976). Sistematika cakupannya lebih luas yaitu meliputi taksonomi, studi evolusi dan filogeni (Stuessy, 1989).

Tujuan taksonomi adalah :

1. Untuk penemuan flora-flora baru di dunia
2. Memberikan sebuah metode identifikasi dan komunikasi yang efektif
3. Menghasilkan sistem klasifikasi yang terkait dan menyeluruh
4. Memberikan nama ilmiah yang benar pada setiap takson tumbuhan sesuai dengan aturanata nama tumbuhan.
5. Membuat keteraturan dan keharmonian ilmu pengetahuan mengenai organisme sehingga tercipta suatu sistem yang sederhana dan dapat digunakan orang lain.

Disamping tujuan, taksonomi tumbuhan juga mempunyai peranan dalam program-program pembangunan menuju ke swasembada pangan mencakup:

- a. *Intensifikasi*; yaitu dengan memberikan saran dalam memilih tumbuhan antar varietas atau antar

- jenis yang hendak disilangkan untuk memperoleh bibit unggul.
- b. *Diversifikasi* (pembudidayaan berbagai jenis tanaman); taksonomi tumbuhan dapat membantu memilih jenis-jenis tumbuhan yang cocok untuk tujuan tersebut.
 - c. *Ekstensifikasi* (perluasan areal); taksonomi dapat memilih jenis tumbuhan yang dapat digunakan sebagai indikator tanah.

Di samping itu taksonomi juga berperan dalam pengembangan obat-obat tradisional.

1.2 Kaitan Taksonomi Tumbuhan dengan Ilmu Botani yang Lain

Seorang ahli taksonomi harus mempunyai pengetahuan tentang morfologi, embriologi, anatomi, sitogenetik dan ilmu sejenis lainnya. Cabang ilmu ini merupakan dasar dari botani, tapi dilain pihak perkembangannya sangat tergantung pada kemajuan cabang-cabang botani lainnya. Data-data yang diungkapkan sebagai hasil penelitian sitologi, genetika, anatomi, ekologi, morfologi, palinologi, palaentologi, fitogeografi, fitokimia dan cabang-cabang botani lain sangat berguna bagi botani sistematika. Akan tetapi ilmu-ilmu itu sendiri tidaklah akan berjalan pesat secara efisien tanpa bantuan botani sistematika. Percobaan-percobaan yang dilakukan dalam cabang-cabang botani yang banyak tersebut tidak mungkin dapat diulangi dan kebenaran kesimpulannya dikukuhkan kalau identitas atau nama tumbuhan objeknya meragukan.

Kekurangcermatan dalam penamaan objek percobaan akan menyebabkan nilai suatu penelitian merosot atau bahkan tidak ada harganya sama sekali (Rifai, 1989).

1.3. Tahap Perkembangan Taksonomi

Perkembangan menurut Davis and Heywood (1963), ada 4 tahapan perkembangan taksonomi yaitu: 1. Fase eksplorasi; 2. Fase konsolidasi; 3. Fase biosistematis; 4. Fase ensiklopedik. Sedangkan Turril (1935) membagi tahap ini dengan cara yang berbeda, lebih menunjukkan kesinambungan antara satu fase ke fase yang lain. yaitu: taksonomi alfa yang ekuivalen dengan fase eksplorasi dan konsolidasi, dan taksonomi omega ekuivalen dengan fase ensiklopedik. Taksonomi alfa lebih kurang sepenuhnya tergantung pada ciri morfologi luar, sedangkan taksonomi omega menekankan pada semua ciri taksonomi yang ada.

a. Fase Eksplorasi

Fase eksplorasi disebut juga fase pioner, sesuai dengan salah satu tujuan taksonomi yaitu inventarisasi semua tumbuhan yang ada di muka bumi. Pada fase ini yang lebih ditekankan adalah identifikasi yang didasarkan pada herbarium yang jumlahnya terbatas. Acuan utama adalah morfologi dan distribusi tumbuhan tersebut.

b. Fase Konsolidasi

Fase ini disebut juga fase sistematika. Pada fase ini studi lapangan dilakukan secara intensif dan bahan

herbarium sudah lebih lengkap. Banyak tumbuhan yang dinyatakan sebagai sejenis pada fase eksplorasi ternyata merupakan varian dari jenis lainnya dan banyak menemukan jenis-jenis baru. Pada fase ini flora dan dasar-dasar monografi mulai diterbitkan.

c. Fase Biosistematika

Fase ini disebut juga fase eksperimental. Pengetahuan terhadap tumbuhan bukan hanya pada distribusi geografis tetapi juga informasi pada tingkat yang lebih luas misalnya jumlah dan rancangannya kromosom. Pada fase ini kegiatan yang menonjol adalah: analisis sistem kawin silang, pola variasi dan penelitian yang menyangkut aspek-aspek taksonomi di bidang kimia (kemotaksonomi), taksonomi kuantitatif (numerical taxonomy), sitologi, anatomi, embriologi, palinologi.

d. Fase Ensiklopedik

Fase ini merupakan koordinasi dari ketiga fase sebelumnya. Semua data (ciri taksonomi) yang ada dianalisis dan disintesis untuk membuat satu atau lebih sistem klasifikasi yang mencerminkan hubungan kekerabatan secara filogenetis

Evaluasi

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas!

1. Jelaskan tentang definisi Taksonomi Tumbuhan?
2. Jelaskan tentang Tujuan dari kegiatan Taksonomi Tumbuhan ?
3. Jelaskan Bagaimana kedudukan taksonomi tumbuhan dengan cabang-cabang ilmu biologi lainnya ?
4. apakah yang dimaksud dengan taksonomi alfa dan taksonomi omega, berilah penjelasan ?
5. Jelaskan bagaimana tahap-tahap perkembangan taksonomi ?

BAB II

KONSEP TAKSONOMI

Mengenai unsur utama yang tercakup dalam lingkup taksonomitumbuhan seperti identifikasi, Deskripsi, Determinasi, tatanama, dan klasifikasi serta konsep-konsepdasar mengenai taksonomi tumbuhan diuraikan sebagai berikut :

2.1. Identifikasi

- 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 bental ilmu pengetahuanyang mendalam tentang isi KITT.
- Untuk identifikasi tumbuhan yang telah dikenal oleh dunia ilmupengetahuan, memerlukan sarana antara lain bantuan orang, specimen herbarium, buku-buku flora dan monografi, kunci identifikasi dan lembaridentifikasi jenis.

2.2. Deskripsi

Deskripsi disebut juga pertelaan, yaitu penggambaran dengan kata-kata mengenai batasan suatu takson. Dalam penerbitan yang memuat hasil penelitian botani sistematika maka deskripsi merupakan bagian yang terpenting karena memuat data-data baku penelitian, jadi menyimpan kumpulan pengetahuan tentang takson-takson itu. Deskripsi umumnya berisi sifat-sifat beserta cirinya, yang untuk sebagian besar bersumber pada sifat-sifat morfologi tumbuhan. Deskripsi mengenai tumbuhan dapat dilihat di buku-buku botani dan flora, misalnya: Blumea, Kew Bulletin, Flora Malesiana dan lain-lain.

➤ Bentuk Dan Isi Deskripsi

Deskripsi tumbuhan harus singkat, tepat, terperinci lengkap dan menyeluruh dan dapat dibandingkan sesamanya. Penyusunan deskripsi umumnya mengikuti suatu pola tertentu yang urutan-urutannya konsisten, yaitu mulai dari yang umum ke khusus, dari dasar ke ujung.

Dalam botani sistematik, dikenal dua macam deskripsi yaitu deskripsi analisis dan diagnosis. Deskripsi analisis berisi penggambaran secara lengkap dan terperinci dengan kata-kata tentangbatasan takson, sedangkan diagnosis merupakan uraian singkat yang hanya memuat ciri utamaterpenting yang khas untuk suatu takson sehingga memungkinkan orang membedakannya dengansegera dari kerabat-kerabat dekatnya.

➤ **Pencirian**

Hampir semua kegiatan botani sistematik melibatkan sifat dan ciri tumbuhan besertavariasinya. Sifat dan ciri inilah yang memungkinkan orang menggambarkan konsep dan mengenalsesuatu takson. Sifat secara umum dapat diartikan sebagai petanda yang mengacu pada bentuk,susunan atau kelakuan tumbuhan yang dapat digunakan untuk membandingkan, mendeterminasi,menginterpretasi atau memisahkan suatu tumbuhan dari yang lainnya. Pernyataan atau keadaanvariasi sifat disebut ciri suatu sifat. Contoh sifat: tinggi tumbuhan, pinggir daun. Tinggi pohon 5m,pinggir daun rata, beringgit, merupakan ciri daripada sifat tinggi pohon dan pinggir daun itu.

2.3 Determinasi

Determinasi yaitu membandingkan suatu tumbuhan dengan satu tumbuhan lain yang sudah dikenal sebelumnya (dicocokkan atau

dipersamakan). Karena di dunia ini tidak ada dua benda yang identik atau persis sama, maka istilah determinasi (Inggris *to determine* = menentukan, memastikan) dianggap lebih tepat daripada istilah identifikasi (Inggris *to identify* = mempersamakan (Rifai,1976).

➤ **Cara Mendeterminasi Tumbuhan**

Untuk mendeterminasi tumbuhan pertama sekali adalah mempelajari sifat morfologi tumbuhan tersebut (seperti posisi, bentuk, ukuran dan jumlah bagian-bagian daun, bunga, buah dan lainlainnya). Langkah berikut adalah membandingkan atau mempersamakan ciri-ciri tumbuhan tadi dengan tumbuhan lainnya yang sudah dikenal identitasnya, dengan menggunakan salah satu cara dibawah ini:

1. Ingatan

Pendeterminasian ini dilakukan berdasarkan pengalaman atau ingatan kita. Kita mengenal suatu tumbuhan secara langsung karena identitas jenis tumbuhan yang sama sudah kita ketahui sebelumnya, misalnya didapatkan di kelas, atau pernah mempelajarinya, pernah diberitahukan orang lain dan lain-lain.

2. Bantuan Orang

Pendeterminasian dilakukan dengan meminta bantuan ahli-ahli botani sistematika yang bekerja dipusat-pusat penelitian botani sistematika, atau siapa saja yang bisa memberikan pertolongan. Seorang ahli umumnya dapat cepat melakukan pendeterminasian karena pengalamannya, dan kalau menemui kesulitan maka dia akan menggunakan kedua cara berikutnya.

3. Spesimen Acuan

Pendeterminasi tumbuhan dapat juga dilakukan dengan membandingkan secara langsung dengan specimen acuan yang biasanya diberi label nama. Specimen tersebut bisa berupa tumbuhan hidup, misalnya koleksi hidup di kebun raya. Akan tetapi specimen acuan yang umum dipakai adalah koleksi kering atau herbarium.

4. Pustaka

Cara lain untuk mendeterminasi tumbuhan adalah dengan membandingkan atau mencocokkan ciri-ciri tumbuhan yang akan dideterminasi dengan pertelaan-pertelaan serta gambar-gambar yang ada dalam pustaka. Pertelaan-pertelaan tersebut dapat dijumpai dalam hasil penelitian botani sistematik yang disajikan dalam bentuk monografi, revisi, flora, buku-buku pegangan ataupun bentuk lainnya.

5. Komputer

Berkat pesatnya kemajuan teknologi dan biometrika akan ada mesin elektronika modern yang diprogramkan untuk menyimpan, mengolah dan memberikan kembali keterangan-keterangan tentang tumbuh-tumbuhan. Dengan demikian pendeterminasi tumbuh-tumbuhan nantinya akan dapat dilakukan dengan bantuan komputer.

➤ **Aturan Pembuatan Kunci Determinasi**

Kunci determinasi merupakan suatu alat yang diciptakan khusus untuk memperlancar pelaksanaan pendeterminasi tumbuh-tumbuhan. Kunci determinasi dibuat secara bertahap, sampai bangsa saja, suku, marga atau jenis dan seterusnya.

Ciri-ciri tumbuhan disusun sedemikian rupa sehingga selangkah demi selangkah si pemakai kunci dipaksa memilih satu di antara dua atau beberapa sifat yang bertentangan, begitu seterusnya hingga akhirnya diperoleh suatu jawaban berupa identitas tumbuhan yang diinginkan.

Beberapa syarat kunci determinasi yang baik menurut Vogel (1989) antara lain:

1. Ciri yang dimasukkan mudah diobservasi, karakter internal dimasukkan bila sangat penting.
2. Menggunakan karakter positif dan mencakup seluruh variasi dalam grupnya.

Contoh : 1. *Leaves opposites*

2. *Leaves either in whorls, or spirally arranged, or distichous*

Bukan 1. *Leaves opposites*, 2. *Leaves not opposites*

3. Deskripsi karakter dengan istilah umum yang dimengerti orang
4. Menggunakan kalimat sesingkat mungkin, hindari deskripsi dalam kunci
5. Mencantumkan nomor *couplet*
6. Mulai dari ciri umum ke khusus, bawah ke atas

➤ **Menggunakan Kunci Determinasi**

Saran-saran dalam penggunaan kunci determinasi:

1. Kumpulkan informasi sebanyak mungkin tentang ciri tumbuhan yang akan dideterminasi (kalau ada lengkap vegetatif dan generatif)
2. Pilih kunci yang sesuai dengan materi tumbuhan dan daerah geografi di mana Tumbuhan tersebut diperoleh

3. Baca pengantar kunci tersebut dan semua singkatan atau hal-hal lain yang lebih rinci
4. Perhatikan pilihan yang ada secara hati-hati
5. Hendaknya semua istilah yang ada dipahami artinya. Gunakan glossary atau kamus
6. Bila spesimen tersebut tidak cocok dengan semua kunci dan semua pilihan layaknya
Tidakkena, mungkin terjadi kesalahan, ulangi ke belakang.
7. Apabila kedua pilihannya mungkin, coba ikuti keduanya
8. Konfirmasikan pilihan tersebut dengan membaca deskripsinya
9. Spesimen yang berhasil dideterminasi sebaiknya diverifikasi dengan ilustrasi atau Specimenherbarium yang ada.

➤ **Jenis-Jenis Kunci Determinasi Tumbuhan**

Menurut Rifai (1976), berdasarkan cara penyusunan sifat-sifat yang harus dipilih maka dikenal tigamacam kunci determinasi, yaitu kunci perbandingan, kunci analisis dan sinopsis. Yang akan dibahasdi sini adalah kunci analisis.

Kunci analisis merupakan kunci yang paling umum digunakan dalam pustaka. Kunci ini sering jugadisebut kunci dikotomi sebab terdiri atas sederetan bait atau kuplet. Setiap bait terdiri atas dua (atauadakalanya beberapa) baris yang disebut penuntun dan berisi ciri-ciri yang bertentangan satu samalain. Untuk memudahkan pemakaian dan pengacuan, maka setiap bait diberi bennomor, sedangkanpenuntunnya ditandai dengan huruf.

Pemakai kunci analisis harus mengikuti bait-bait secara bertahapsesuai dengan yang ditentukan oleh penuntun. Dengan mempertentangkan ciri-ciri yang tercantum dalam penuntun-penuntun itu akhirnya hanya akan tinggal satu kemungkinan dan kita dituntun langsung pada nama takson yang dicari. Kunci analisis dibedakan menjadi dua macam berdasarkan cara penempatan bait-baitnya yaitu kunci bertakik (kunci indent) dan kunci paralel. Pada kunci bertakik maka penuntun-penuntun yang sebaik ditakikkan pada tempat tertentu dari pinggir (menjarak pada jarak tertentu dari pinggir), tapi letaknya berjauhan. Di antara keduapenuntun itu ditempatkan bait-bait takson tumbuhan, dengan ditakikkan lebih ke tengah lagi dari pinggir yang memenuhi ciri penuntun pertama, juga dengan penuntun-penuntun yang dipisahberjauhan. Dengan demikian maka unsure-unsur takson yang mempunyai ciri yang sama jadi bersatu sehingga bisa terlihat sekaligus. Penuntun-penuntun kunci paralel yang sebaik ditempatkan secara berurutan dan semua baitnya disusun seperti gurindam atau sajak. Pada akhir setiap penuntun diberikan nomor bait yang harus diikuti, dan demikian seterusnya sehingga akhirnya diperoleh nama takson tumbuhan yang dicari. Kunci paralel lebih menghemat tempat, terutama kalau takson tumbuhan yang dicakupnya besar sekali. Buku Flora of Java yang ditulis oleh Backer dan Backuizen van den Brink semuanya ditulisdalam bentuk kunci paralel.

➤ **Membuat Contoh Kunci Determinasi Sederhana**

Contoh kunci indent :

- A. Pohon tegak atau semak
- B. Petal bagian dalam sangat berbeda dengan bagian luar
- C. Bentuk petal deltoid, ovul tunggal pada masing-masing carpel.....Annona
- C. Bentuk petal linier, ovul banyak pada masing-masing karpel.....Xylopia
- B. Petal bagian dalam mirip dengan bagian luar
- C. Petal panjang bentuk lanseolatus, ovul banyak.....Cananga
- C. Petal bentuk ovatus atau elongates, ovul dua.....Polyalthia
- A. Berupa semak
- B. Petal menggembung di bagian dasar dan menutupi anther.....Artabotrys
- B. Petal lebar dan pipih, tidak menutupi anther..... Uvaria

Contoh kunci paralel

- 1.a. Pohon tegak atau semak..... 2
- b.Berupa semak..... 5
- 2.a. Petal bagian dalam sangat berbeda dengan bagian luar.....3
- b. Petal bagian dalam mirip dengan bagian luar.....4
- 3.a. Bentuk petal deltoid, ovul tunggal pada masing-masing carpel..... 1. Annona
- b.Bentuk petal linier, ovul banyak pada masing-masing karpel..... 6. Xylopia
- 4.a. Petal panjang bentuk lanseolatus, ovul

- | | |
|---|---------------|
| banyak..... | 3.Cananga |
| b. Petal bentuk ovatus atau elongates, ovul dua..... | 4.Polyalthia |
| 5.a. Petal menggembung di bagian dasar dan menutupi anther..... | 2. Artabotrys |
| b. Petal lebar dan pipih, tidak menutupi anther..... | 5. Uvaria |

2.4. Tatanama

Sejarah Tatanama

Dulu nama-nama ilmiah tumbuhan itu merupakan sebuah pertelaan sehingga sering disebut nama pertelaan, yaitu terdiri atas tiga atau lebih kata (disebut juga polinomial). Sebagai contoh: *Sambucus caule arboreo ramoso floribus umbellatis*, artinya *Sambucus* dengan batang kayu dan bercabang-cabang serta bunga bentuk payung. Bisa dibayangkan betapa rumitnya untuk berkomunikasi dengan nama yang panjang seperti ini. Berdasarkan hal ini para ahli botani berusaha untuk memperbaiki dan menyempurnakan sistem penamaan tersebut untuk mempermudah komunikasi. Sejak tahun 1753 sistem polynomial digantikan dengan binomial sejak publikasi “*systema plantarum*” oleh Carolus Linnaeus dan berlaku secara internasional. Sistem binomial yaitu sistem penamaan dimana nama jenis terdiri dari dua kata, kata pertama adalah nama marga dan kata kedua merupakan penunjuk jenis atau spesies epithet. Contoh: *Hibiscus tiliaceus*

- Peraturan tentang pemberian nama ilmiah perlu diciptakan agar adakesamaan pemahaman di antara ahli-ahli Botani di seluruh duniatentang apa yang dimaksud.
- Nama ilmiah adalah nama-nama dalam bahasa Latin atau bahasa yangdiperlakukan sebagai bahasa Latin tanpa memperhatikan dari bahasamana asalnya.
- Tujuan dari tatanama tumbuhan adalah sebagai berikut :
 - a. Sebagai media untuk komunikasi
 - b. Menunjukkan identitas tumbuhan
 - c. Menunjukkan adanya kekerabatan
- Sistem pemberian nama
Ada 2 sistem dalam taksonomi untuk sistem pemberian nama antaralain :
 1. Nama daerah/nama lokal/nama umum
Pada awalnya nama suatu tumbuhan menggunakan bahasa indukorang yang member nama, dengan demikian satu jenis tumbuhan dapat mempunyai nama yang berbeda-beda sesuai dengan bahasaorang yang memberikannya.Misal : orang Indonesia menyebut **pisang**, orang Inggris menyebut**banana**, orang Jawa Timur menyebut **gedang**, orang Sundamenyebut **cauk**.Nama daerah atau nama lokal ini dasar pemberian nama berbedabedadan mempunyai sifat khusus, bersifat tidak universal artinyatanpa metode penamaan dan penggunaannya sangat terbatas.Beragamnya sebutan atau bahasa untuk satu jenis tumbuhan dalamtaksonomi

dikategorikan nama nama daerah/nama lokal/namaumum.

2. Nama ilmiah

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

No	Nama Umum	Nama Ilmiah
1.	Tidak mengikuti ketentuan yang Manapun	Melalui kesepakatan internasionalyang diatur dalam KITT
2.	Dalam bahasa sehari-hari yang bersifat lokal atau setempat	Dalam bahasa yang digunakan sebagai bahasa latin
3.	Biasanya hanya dimengerti oleh penduduk setempat	Bersifat internasional
4.	Mudah dieja dan dihafalkan	Kadang-kadang sulit di eja dan dihafalkan
5.	Tidak jelas untuk kategori yang mana nama itu	Dengan indikasi yang jelas untuk kategori mana nama itu dimaksud

6.	<p>digunakan</p> <p>Satu takson dapat mempunyai nama yang berbeda menurut bahasa yang digunakan dan sering banyak sinonim serta homonim</p>	<p>Suatu takson hanya mempunyai satu nama yang benar</p>
----	---	--

➤ Sistem Penamaan Binomial

Tatanama binomial (*binomial* = dua nama) merupakan aturan penamaan bakubagi semua organisme (makhluk hidup) yang terdiri dari dua kata dari sistem **taksonomi** (biologi), dengan mengambil nama **genus** dan nama **spesies**. Namayang dipakai adalah nama baku yang diberikan dalam **bahasa Latin** ataubahasa lain yang dilatinkan. Oleh penyusunnya yaitu Carolus Linnaeus aturan inipada awalnya diterapkan untuk **fungi**, **tumbuhan** dan **hewan**, namun kemudiandikembangkan dan diterapkan juga untuk **bakteri**. Sebutan yang disepakatiuntuk nama ini adalah 'nama ilmiah' (*scientific name*). Nama ilmiah seringkalidisebut sebagai "nama latin" meskipun istilah ini tidak tepat sepenuhnya, karenasebagian besar nama yang diberikan bukan istilah asli dalam bahasa latinmelainkan nama yang diberikan oleh orang

yang pertama kali memberideskripsi (**deskriptor**) kemudian dilatinkan.

- Aturan Penulisan
 - a) Aturan penulisan dalam tatanama binomial selalu menempatkan namagenus di **awal dan nama spesies mengikutinya.**
 - b) Nama genus SELALU diawali dengan **huruf kapital** (huruf besar,*uppercase*) dan nama spesies SELALU diawali dengan **huruf biasa** (hurufkecil, *lowercase*).
 - c) Penulisan nama ini tidak mengikuti tipografi yang menyertainya, artinya:suatu teks yang semuanya menggunakan huruf kapital/balok, misalnyapada judul suatu naskah, tidak menjadikan penulisan nama ilmiahmenjadi huruf kapital semua) kecuali untuk hal berikut:
 - Pada teks dengan huruf tegak (huruf latin), nama ilmiah ditulisdengan huruf miring (huruf italic), dan sebaliknya. Contoh :*Cyprinus carpio, Marsilea crenata*
 - Pada teks tulisan tangan, nama ilmiah diberi garis bawah yangterpisah untuk nama genus dan nama spesies.
 - d) Nama lengkap (untuk hewan) atau singkatan (untuk tumbuhan) dari**deskriptor** boleh diberikan di belakang nama spesies, dan ditulis denganhuruf tegak (latin) atau tanpa garis bawah (jika tulisan tangan). Jikasuatu spesies digolongkan dalam genus yang berbeda dari yang berlakusekarang,

nama deskriptor ditulis dalam tanda kurung.

Contoh : *Glycinemax* Merr., *Passer domesticus* (Linnaeus, 1978) (**Merr.** adalah singkatandari deskriptor (dalam contoh ini E.D. Merrill) yang hasil karyanya diakuiuntuk menggambarkan *Glycine max*.

- e) Pada penulisan teks yang menyertakan nama umum/trivial, nama ilmiahbiasanya menyusul dan diletakkan dalam tanda kurung. Contoh :PENGUJIAN AKTIVITAS PROTEIN ANTIMIKROBIA DARI BIJI MELINJO(*Gnetum gnemon* L.) TERHADAP BEBERAPA MIKROBIA PATOGENIKTANAMAN.
- f) Nama ilmiah ditulis lengkap apabila disebutkan pertama kali.Penyebutanselanjutnya cukup dengan mengambil huruf awalnama genus dan diberi titik lalu nama spesies secara lengkap .Contoh: salah satu penyebab penyakit penting pada tanamancabai adalah *Fusarium oxysporum*, karena menyebabkanrendahnya produksi. Kehilangan produksi akibat *F. oxysporum* iniberkisar 5-30%
- g) Singkatan "sp." (zoologi) atau "spec." (botani) digunakan jika namaspesies 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 dan Spesies
- Nama kelas: nama genus + nae; contoh: Psilophiti + nae sehingga menjadi kelas Psilotinae. Kelas : Psilotinae; 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 cernuum*
 - Nama famili: nama genus + aceae; contoh: Marchantia + ceae sehingga menjadi family Marchantiaceae. Kelas: Hepaticae; Ordo: Marchantiales; Famili: Marchantiaceae; Spesies: *Marchantia polymorpha*

2.5 Klasifikasi (Keanekaragaman dan Perkembangan Klasifikasi)

- Tujuan dan Manfaat Klasifikasi

1. Menyederhanakan obyek studi makhluk hidup yang sangat beranekaragam sehingga mudah untuk dipelajari
2. Pengelompokan makhluk hidup untuk menghasilkan kelompok-kelompok takson
3. Persamaan dan perbedaan ciri suatu makhluk hidup akan menentukan jenjang takson dan juga kekerabatannya
4. Jenjang takson menunjukkan bahwa setiap kelompok kecil makhluk

hidup dengan kesamaan ciri tertentu membentuk kelompok makhluk hidup yang lebih besar

5. Kelompok spesies membentuk genus, kelompok genus membentuk famili, kemudian terus membentuk ordo, kelas dan devisio

➤ **Definisi**

Klasifikasi tumbuhan adalah pembentukan kelompok-kelompok dari seluruh tumbuhan yang ada di bumi ini hingga dapat disusun takson-takson secara teratur mengikuti suatu hierarki. Sifat-sifat yang dijadikan dasar dalam mengadakan klasifikasi berbeda-beda tergantung orang yang mengadakan klasifikasi dan tujuan yang ingin dicapai dengan pengklasifikasian itu.

- Ada tiga sistem klasifikasi dalam taksonomi tumbuhan yaitu **system 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 bentuk 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 lainnya yang digunakan adalah morfologi.

Sistem klasifikasi buatan ini merupakan penggolongan mahluk 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 mahluk 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**, **periodesistem 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 system kontemporer.
- Pengelompokan semua organisme hidup oleh Carl von Linne (Latin: **Carolus Linnaeus**), seorang naturalis **berkebangsaan Swedia** dibuat tingkatan taksonomi yang terdiri dari enam takson, yaitu :
 - a. **Kingdom** (kerajaan)
 - b. **Filum** (divisi)
 - c. **Kelas** (classis)
 - d. **Ordo** (Bangsa),
 - e. **Familia** (Suku),

- f. **Genus** (Marga), dan
- g. **Spesies** (Jenis)

- Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi akan berpengaruh pulaterhadap perkembangan ilmu taksonomi tumbuhan.
- Perubahan klasifikasi organisme hidup yang semula dua dunia kemudianmenjadi empat dunia, atau dari empat dunia menjadi lima dunia, telahmengakibatkan sekelompok atau sebagian kelompok organisme yangsemula termasuk dalam dunia tumbuhan dipindahkan ke dalam dunia(regnum) baru atau regnum yang lain. Berikut beberapa sistem klasifikasi(sistem Klasifikasi Lima Kingdom):

4. Sistem Dua Kingdom

Pada awalnya para ahli taksonomi mengklasifikasikan makhluk hidupmenjadi 2 kerajaan (sistem dua kingdom) yaitu Tumbuhan (Kingdom Plantae) dan Hewan (Kingdom Animalia), hal ini didasarkan pada :

- a. Bawa pada kenyataannya kelompok tumbuhan memiliki dinding selyang tersusun dari selulosa,
- b. Tumbuhan memiliki klorofil yang berfungsi untuk membuat makanan sendiri dengan melalui proses fotosintesis, dan tidak bisa bergerak danberpindah tempat
- c. Hewan tidak memiliki dinding sel sehingga tidak bisa membuatmakanannya sendiri, dan bisa bergerak serta berpindah tempat.

5. Sistem Tiga Kingdom

Sistem klasifikasi terus berkembang dengan ditemukannya bahwa adatumbuhan yang tidak mempunyai klorofil sehingga tidak bisa membuatmakanannya sendiri yaitu jamur (fungi), sehingga oleh para ahlitaksonomi dikelompokkan tersendiri kedalam kingdom fungi. Pengelompokan makhluk hidup menjadi tiga kelompok yaitu Tumbuhan(Kingdom Plantae), Hewan (Kingdom Animalia) dan Fungi (jamur).

6. Sistem Empat Kingdom

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan tentang struktur sel/susunansel, maka para ahli meneliti tentang ada tidaknya inti sel makhluk hidup,dimana sel yang memiliki membran inti disebut **eukariotik** dan sel yangtidak mempunyai membran inti disebut **prokariotik**. Monera tergolongmakhluk hidup yang prokariotik. Pengelompokan makhluk hidupdidasarkan pada ada tidaknya membran inti sel ini, sehingga moneradikelompokkan kedalam kingdom tersendiri. Pengelompokan maklukhidup menjadi empat kelompok yaitu Tumbuhan (Kingdom Plantae),Hewan (Kingdom Animalia), Fungi (jamur), dan Monera (bakteri).

7. Sistem Lima Kingdom

Robert H. Wittaker pada tahun 1969 mengelompokkan makhluk hidup menjadi lima kingdom yaitu Tumbuhan (Kingdom Plantae), Hewan(Kingdom Animalia), Fungi (jamur), Monera (bakteri) dan Protista.Pengelompokan ini berdasarkan pada susunan sel, cara makhluk hidup memenuhi makanannya dan tingkatan - tingkatan makhluk hidup.

Pengelompokan Makhluk Hidup

1. Kingdom Monera

Monera merupakan golongan organisme yang bersifat prokariotik (intiselnya tidak memiliki selaput inti). Kingdom ini dibagi atas dua golongan yaitu :

- a. Golongan bakteri (Schizophyta)
- b. Golongan ganggang biru (Cyanophyta)

2. Kingdom Protista

Protista merupakan organisme yang bersifat eukariotik (inti selnya sudah memiliki selaput inti). Pembentukan regnum ini diusulkan oleh ErnstHaeckel atas pertimbangan adanya organisme-organisme yang memiliki ciri tumbuhan (*berklorofil*) sekaligus memiliki ciri hewan (dapat bergerak).

Yang termasuk dalam kingdom ini adalah :

- a. Protozoa
- b. Ganggang bersel satu

3. Kingdom Fungi (Jamur)

Fungi merupakan organisme uniseluler (bersel satu) dan multiseluler(bersel banyak)

yang *tidak berklorofil*, fungi multiseluler dapat membentuk benang-benang yang disebut hifa. Seluruh anggota dariregnum ini bersifat heterotrof. Kingdom ini dibagi menjadi beberapa divisi yaitu:

- a. Oomycotina
- b. Zygomycotina
- c. Ascomycotina
- d. Basidiomycotina
- e. Deuteromycotina

4. Kingdom Animalia (Kerajaan Hewan)

Meliputi organisme bersel banyak, yang sel-selnya tidak berdinding sel dan *tidak berklorofil* sehingga bersifat heterotrof. Yang termasuk kingdom ini adalah filum:

- a. Porifera
- b. Coelenterata
- c.. Platyhelminthes
- d. Nemathelminthes
- e. Annelida
- f. Echinodermata
- g. Arthropoda
- h. Chordata

5. Kingdom Plantae (Tumbuhan Hijau)

Meliputi organisme bersel banyak (multiseluler) dan sel-selnya mempunyai dinding sel. Hampir seluruh *anggota berklorofil* sehingga sifatnya autotrof. Yang termasuk dalam Kingdom Plantae adalah:

- a. Ganggang bersel banyak (diluar ganggang biru)
- b. Lumut (Bryophyta)
- c. Paku-pakuan (Pteridophyta)
- d. Tumbuhan Berbiji (Spermatophyta)

Dalam ekosistem terdapat salah satu komponennya yang berperan sebagai penyedia oksigen yang disebut juga dengan **produsen**, misalnya lumut yang dapat hidup hampir di semua tempat yaitu mulai dari kutub utara yang melintasi daerah tropis hingga daerah kutub selatan. Hal ini dikarenakan kingdom plantae mempunyai cirri-ciri umum yaitu :

- 1.Organisme eukariot multiseluler
- 2. Mempunyai dinding sel yang tersusun selulosa
- 3. Mempunyai klorofil a dan b yang digunakan untuk fotosintesis
- 4.Mampu menyimpan karbohidrat berupa zat tepung
- 5.Embrionya dilindungi oleh jaringan tumbuhan parental

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab pendahuluan bahwa kingdom plantae mempunyai anggota \pm 500.000 spesies dimana dapat dibedakan berdasarkan pengelompokan menurut struktur tubuh yaitu :

- a) Habitus tumbuh (tegak, menjalar dll)
- b) Struktur organ tubuh (akar, batang dan daun)
- c) Tipe ikatan pembuluh (konsentris, kolateral)
- d) Keberadaan jaringan pengangkut
- e) Kedudukan bentuk, ukuran dan tulang daun
- f) Alat reproduksi dan cara reproduksi

Berdasarkan alat perkembangbiakannya, kingdom plantae digolongkan menjadi dua yaitu :

1. *Kormophyta berbiji (Spermatophyta)*
2. *Kormophyta berspora (Cryptogamae)*

Tumbuhan tingkat rendah dikelompokkan menjadi beberapa Divisi, yaitu :Divisi Schizophyta (tumbuhan belah), Thallophyta (tumbuhan talus), Bryophyta(tumbuhan lumut), dan Pteridophyta (tumbuhan paku). Setiap divisi terbagi beberapa anak divisi, kelas, bangsa, famili dan spesies.

Dari penjelasan sistem klasifikasi lima kingdom diatas dapat disimpulkan bahwa setiap kingdom mempunyai ciri-ciri utama yaitu sebagai berikut :

No	Kelompok Utama	Ciri Utama
1	Plantae	Eukariotik, multiseluler, melakukan fotosintesis
2	Animalia	Eukariotik, multiseluler, bersifat heterotrof
3	Fungi	Eukariotik, multiseluler/uniseluler, menyerap zat makanan dari lingkungan
4	Protista	Eukariotik, multiseluler/uniseluler, heterotrof/autotrof
5	Monera	Prokariotik, berukuran renik, uniseluler

Evaluasi

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas!

1. Sebutkan urutan tingkatan klasifikasi makhluk hidup menurut Carolus Linnaeus dari tingkatan paling besar ke tingkatan paling kecil!
2. Apakah kunci determinasi itu?
3. Bagaimanakah sistem pemberian nama pada makhluk hidup?
4. Apakah yang dimaksud dengan klasifikasi makhluk hidup?
5. Apa tujuan dari klasifikasi makhluk hidup

BAB III

SCHIZOPHYTA

(Tumbuhan Belah)

A. Pendahuluan

Schizophyta atau tumbuhan belah merupakan kelompok yang mempunyai ciri khusus yaitu berkembang biak dengan membelah diri. *Schizophyta* berasal dari bahasa Yunani *scizein* artinya membelah dan *phyton* adalah tumbuhan. Tumbuhan belah dianggap sebagai kelompok tumbuhan dengan tingkat perkembangan filogenetik yang paling rendah sehingga dari segi evolusi merupakan kelompok tumbuhan yang paling tua dan paling primitif.

Ciri umum dari kelompok ini adalah :

- Berkembang biak dengan cara membelah diri,
- Tubuh terdiri dari satu sel
- Protoplas belum terdeiferensiasi dengan jelas sehingga inti sel dan plastidanya belum jelas

Kelompok *schizophyta* mempunyai dua kelas yaitu kelas bakteri dan ganggang hijau biru

B. Kelas Bakteri (*Schizomycetes*)

Bakteri berasal dari kata Bakterion (Yunani) yang artinya batang kecil. Didalam klasifikasi bakteri digolongkan dalam Divisio *Schizomycetes*.

a. Ciri-ciri umum :

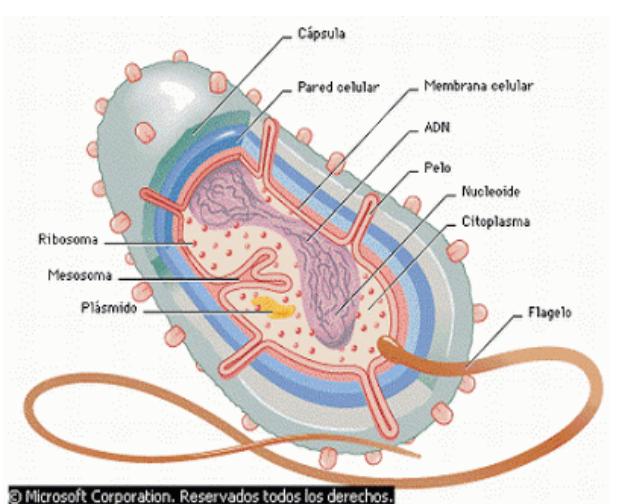
- Tubuh uniseluler (bersel satu)
- Tidak berklorofil (meskipun ada beberapa jenis bakteri yang memiliki pigmen seperti klorofil sehingga mampu berfotosintesis)
- Hidupnya bersifat autotrof

- Reproduksi dengan cara membelah diri (dengan pembelahan Amitosis)
- Habitat bakteri hidup dimana-mana/kosmopolit (tanah, air, udara,mahluk hidup)
- Satuan ukuran bakteri adalah mikron ($10 - 3 \mu$)

Gambar.

Struktur umum sel bakteri

b. Sifat Morfologi Dan Struktur Tubuh

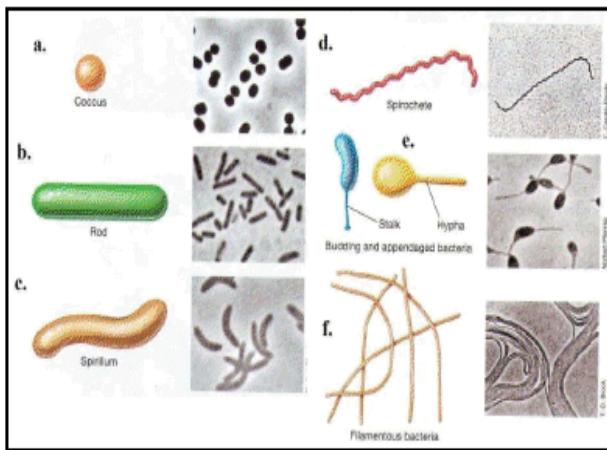


Bentuk – Bentuk Bakteri

- a. Kokus : bentuk bulat, monokokus, diplokokus, streptokokus, stafilokokus,sarkina
- b. Basil : bentuk batang, diplobasil, streptobasil
- c. Spiral : bentuk spiral, spirilium (spiri kasar), spirokaet (spiral halus)
- d. ibrio : bentuk koma

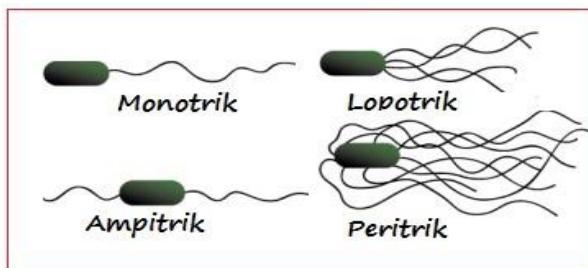
Gambar. Bentuk-bentuk bakteri

□



Alat Gerak Bakteri

Gambar. Tipe Alat gerak bakteri



Beberapa bakteri mampu bergerak dengan menggunakan bulucambuk/flagel.

Berdasarkan ada tidaknya flagel dan kedudukan flagel tersebut, dibedakan 5 macam bakteri, yaitu :

- a. Atrich : bakteri tidak berflagel. contoh: *Escherichia coli*
- b. Monotrich : mempunyai satu flagel salah satu ujungnya. contoh: *Vibrio cholera*
- c. Lopotrich : mempunyai lebih dari satu flagel pada salah satu ujungnya. contoh: *Rhodospirillum rubrum*
- d. Ampitrich : mempunyai satu atau lebih flagel pada kedua ujungnya. contoh: *Pseudomonas aeruginosa*
- e. Peritrich : mempunyai flagel pada seluruh permukaan tubuhnya.

contoh: *Salmonella typhosa*

Nutrisi Bakteri

Dengan dasar cara memperoleh makanan, bakteri dapat dibedakan menjadidua yaitu :

1. Bakteri heterotrof : bakteri yang tidak dapat mensintesis makanannya sendiri. Kebutuhan makanan tergantung dari mahluk lain. Bakteri saprofit dan bakteri parasit tergolong bakteri heterotrof.
2. Bakteri autotrof bakteri yang dapat mensistesis makannya sendiri. Dibedakan menjadi dua yaitu : (a) bakteri fotoautotrof dan (b) bakterikemoautotrof.

Kebutuhan Akan Oksigen Bebas

Dengan dasar kebutuhan akan oksigen bebas untuk kegiatan respirasi, bakteri dibagi menjadi dua :

1. Bakteri aerob: memerlukan O₂ bebas untuk kegiatan respirasinya.

Contoh: *Nitrosococcus*, *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*

2. Bakteri anaerob : tidak memerlukan O₂ bebas untuk kegiatan respirasinya.

Contoh : *Streptococcus lactis*.

□ Pertumbuhan Bakteri

Pertumbuhan Bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor :

1. Temperatur, umumnya bakteri tumbuh baik pada suhu antara 25 - 35 °C.
2. Kelembaban, lingkungan lembab dan tingginya kadar air sangat menguntungkan untuk pertumbuhan bakteri
3. Sinar Matahari, sinar ultraviolet yang terkandung dalam sinar matahari dapat mematikan bakteri.
4. Zat kimia, antibiotik, logam berat dan senyawa-senyawa kimia tertentu dapat menghambat bahkan mematikan bakteri.

□ Struktur Bakteri

1) Dinding sel

Dinding sel bakteri sangat tipis, tersusun atas peptidoglikan, yakni polisakarida yang berikatan dengan protein. Fungsi dinding sel untuk memberi bentuk tertentu pada sel, melindungi protoplasma sel, proses pembelahan sel.

Berdasarkan struktur peptidoglikan bakteri dapat dibedakan menjadi dua :

- *Bakteri gram positif*, peptidoglikan di luar membran plasma dan bila diberitinta cina akan menimbulkan warna. Contoh : *Clostridium tetani*,

Bacillusanthracis, Staphylococcus albus, Staphylococcus aureus.

- Bakteri gram negatif, peptidoglikan terletak antara membran plasma dan membran luar, bila diberi tinta cina tidak menimbulkan perubahan warna. Contoh: *E. coli*, *Salmonella typhosa*, *Vibrio cholera*, *Neissiriagornorrhoe*.

2) Membran sel

Tersusun atas molekul lemak dan protein dan bersifat selektif permeabel. Membran sel berfungsi mengatur masuknya zat makanan dan keluarnya sisametabolisme, berperan dalam pembelahan sel.

3) Isi sel

Tersusun atas organel-organel seperti:

- a. Inti, bersifat prokarion terdiri atas benang kromatin DNA dan RNA
- b. Mesosom, Terbentuk dari membran sel yang tidak membentuk lipatan. Organelini berfungsi sebagai tempat pemisahan dua molekul DNA dan berperan juga dalam pembentukan dinding sel baru antara kedua sel anak tersebut.
- c. Volutin, yaitu zat yang banyak mengandung DNA
- d. Ribosom, tersusun atas protein dan RNA, berfungsi sebagai tempat sintesisprotein
- e. Lembar fotosintesis, khusus bakteri yang berfotosintesis (bakteri ungu), terdapat lipatan ke arah sitoplasma yang berisi lembar fotosintesis
- f. Plasmid, adalah DNA non kromosom, plasmid mengandung gen-gen sepertigen kebal antibiotik, gen patogen. Dalam satu bakteri dapat terbentuk

10-20plasmid. Ukuran plasmid 1/1000 kali DNA kromosom.

□ Reproduksi Bakteri

Reproduksi Aseksual/vegetatif :

Caranya dengan pembelahan biner atau pembelahan langsung (tanpamelalui tahapan seperti mitosis). Proses pembelahan diawali dengan prosesreplikasi DNA menjadi dua kopi DNA identik dan diikuti pembelahan sitoplasma.Proses pembelahan berlangsung cepat setiap 20 menit sekali. Contoh: E. coli.

Reproduksi Seksual/generative :

Caranya dengan konjugasi, pembelahan secara langsung materi genetik diantara dua sel bakteri melalui jembatan sitoplasma. Tidak dapat ditentukan jenis kelamin kedua bakteri yang berkonjugasi. Contoh: E. coli.

□ Rekombinasi DNA

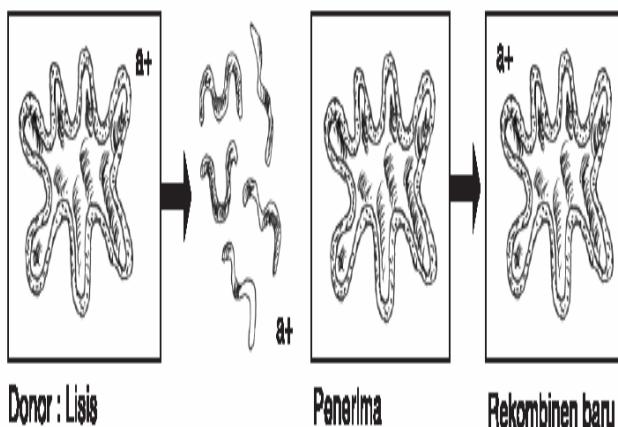
Rekombinasi artinya bergabungnya dua DNA dari sumber yang berbeda.Rekombinasi DNA selain dengan proses konjugasi ada proses lain yaitutransformasi, transduksi, yang kemudian disebut proses paraseksual.

Proses paraseksual meliputi :

1. *Transformasi*, ialah pemindahan sebagian materi genetik atau DNA atau hanyasatu gen bakteri ke bakteri lain dengan proses fisiologi yang kompleks. Proses ini pertama ditemukan Frederick

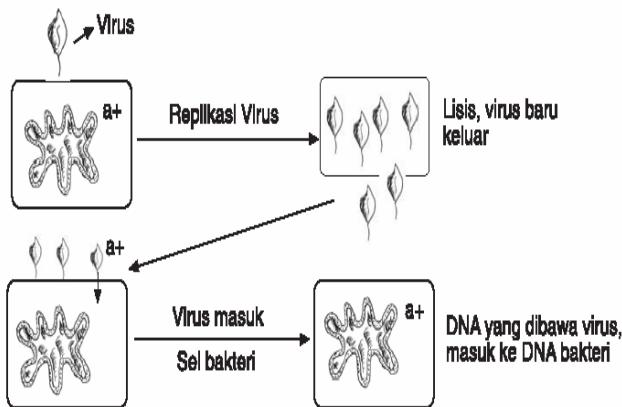
Griffith tahun 1982. Contoh: *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus*, *Bacillus*. Diguga transformasi ini merupakan carabakteri menularkan sifatnya ke bakteri lain. Misalnya bakteri patogen yangsemula tidak kebal antibiotik dapat berubah menjadi kebal antibiotik karenatransformasi.

Gambar : Proses Transformasi

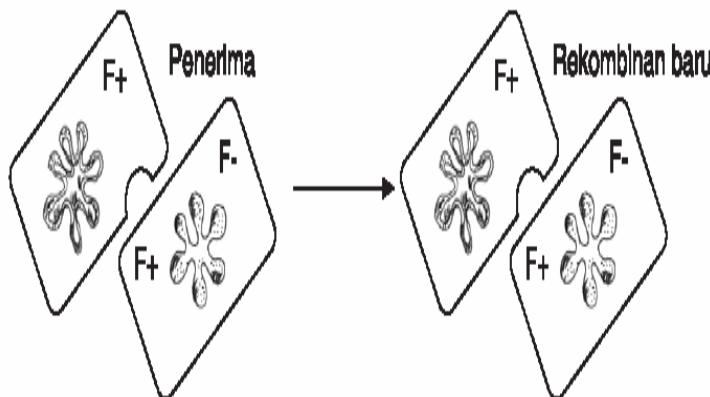


2. Transduksi, pemindahan materi genetik dengan perantara virus. Virus dapatmenyambungkan materi genetiknya ke DNA bakteri dan membentuk profag. Ketika terbentuk virus baru, di dalam DNA virus sering terbawa sepenggal DNAbakteri yang diinfeksinya. Virus yang terbentuk memiliki dua macam DNA yangdikenal partikel transduksi (*transducing particle*).

Gambar. proses transduksi



3. Konjugasi: merupakan proses bergabungnya dua bakteri (- dan +) dengan membentuk jembatan untuk pemindahan materi genetik (DNA).



Gambar. proses konjugasi

c. Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Sifat Fisiologisnya

Divisi : Schizophyta

Kelas : Schizomycetes

Terdiri dari beberapa ordo yaitu :

a. Ordo *Pseudomonadales*

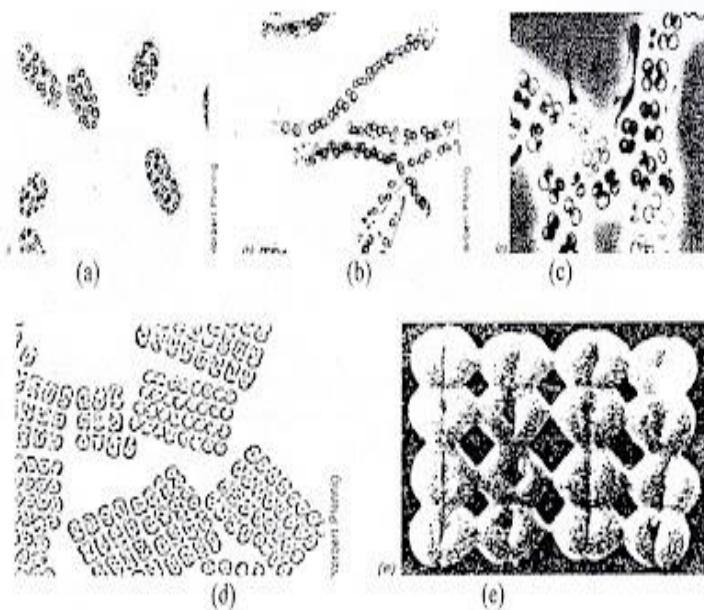
ciri – ciri :

- Sel beberbentuk batang lurus atau spiral
- Mengendung pigmen fotosintetik yang berwarna hijau
- Bergerak dengan flagel yang polar

Terdiri dari beberapa famili yaitu :

1. famili : *Thiohodacae*

Kelompok bakteri yang dapat melakukan fotosintesis, karena mempunyaisistem pigmen bakterioklorofil dan karetenoid. Contoh bakteri : *Thiodictyonelegans*, *Thiocapsa floridana*, *Thiosarcina rosea*, *Thiospirillum sanguineum*

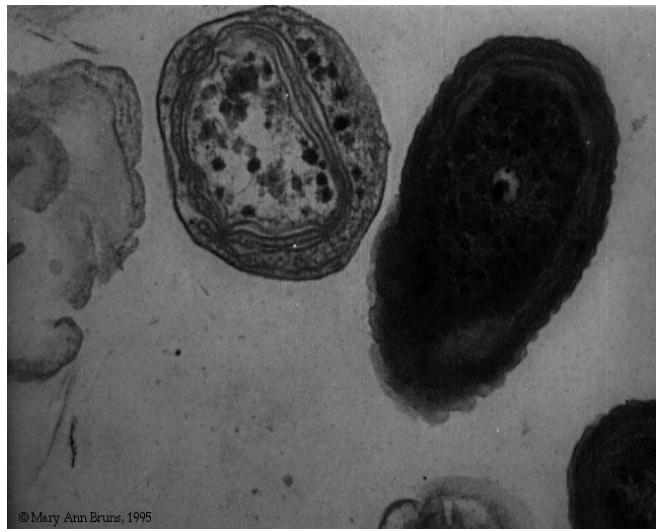


Gambar 13. Beberapa jenis bakteri lembayung: (a) *Chromatium okenii*, (b) *Thiospirillum jenense*, (c) *Thiocapsa*, (d) dan (e) *Thiopedia rosea* (dikutip dari Brock & Madigan, 1991).

Gambar. Beberapa tipe bakteri famili *Thiobacteraceae*

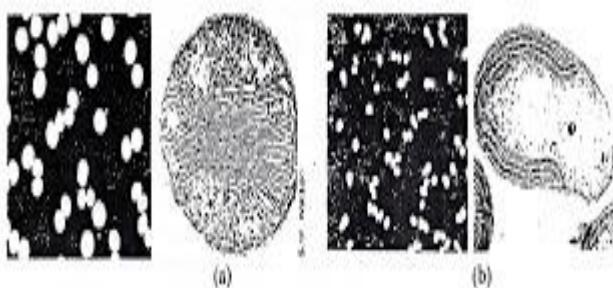
2. famili : *Nitrobacteraceae*

Bakteri yang tergolong kemoautotrof dan memperoleh energi untuk proses asimilasi dari oksidasi metan. Contoh: *Nitrosomonas europaea*, *Nitrosococcus nitrosus*, *Nitrobacter agile*.



© Mary Ann Bruns, 1995

Gambar. *Nitrosomonas europaea*

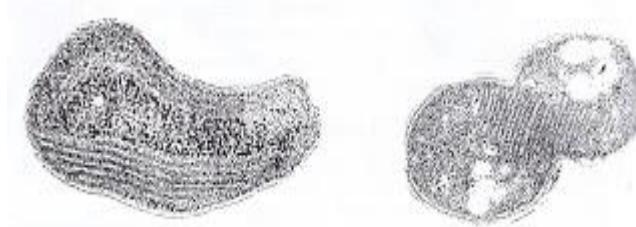


Gambar 14. Bakteri nitrat: (a) *Nitrosococcus* *oceaneus*, berdiameter 2 μm , dan
(b) *Nitrobacter* *Winogradskyi* berdiameter 0,7 μm (dikutip dari
Brock & Madigan, 1991).

Gambar. Bakteri nitrat

3. famili : *Methanomonadaceae*

Bakteri yang tergolong kemoautotrof dan memperoleh energi untuk proses asimilasi dari oksidasi metan, karbon monoksida, hidrogen. Contoh: *Methanomonas methanica*, *Hydrogenomonas flava*, *Carboxydomonas oligocarbophila*.



Gambar. *Methanomonas methanica*

4. famili : *Thiobactericeae*

Disebut juga dengan bakteri belerang, hal ini dikarenakan memperoleh energi dengan oksidasi dengan senyawa belerang dan dalam plasmaterdapat belerang bebas dalam bentuk butir-butir atau kristal. Contoh: *Thiobacillus thioparus*, *Thiobacterium crystalliferum*, *Thiospora bipunctata*



Gambarbakteri belerang *Thiobacillus neapolitanus*

5. famili : *Pseudomonadaceae*

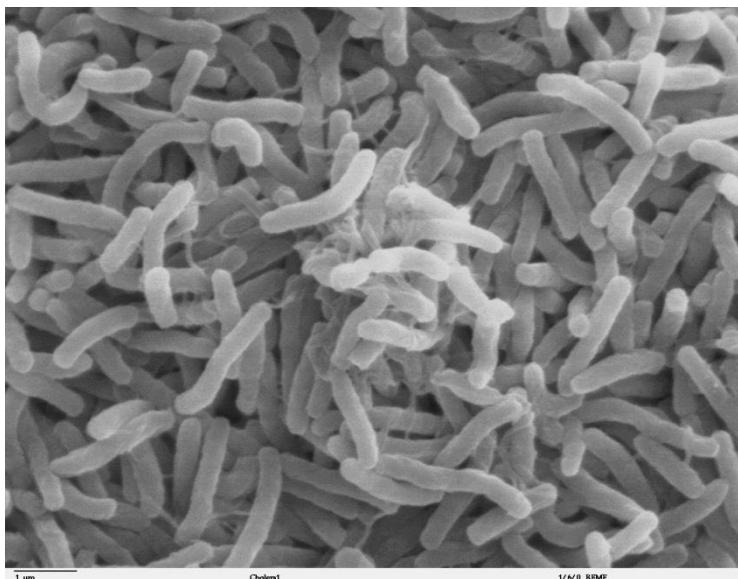
Bakteri yang heterotrof, sel-selnya bersifat oksidatif atau kadang-kadang fermentatif. Contoh: *Pseudomonas solanacearum*, *Pseudomonas malvacearum*, *Pseudomonas denitrificans*



Gambar. Pseudomonas aeruginosa

6. famili : *Spirillaceae*

Bakteri berbentuk koma hingga spiral. Contoh : *Vibrio comma*, *Desulfovibrio desulfuricans*, *Spirillum minus*, *Spirillum lipoferum*, *Vibrio cholera*



Gambar. Vibrio cholera

b. ordo *Chlamydobacteriales*

ciri – ciri :

- sel-sel berderet membentuk koloni
 - didalam penyelubung koloni terdapat senyawa besi
- ordo *Chlamydobacteriales* terdiri dari beberapa famili yaitu :

1. famili : *Clamydobiacteriaceae*

Bakteri berbentuk benang, dapat membentuk sel kembara,mengandung senyawa besi sehingga disebut

bakteri besi. Contoh : *Spaerotilus natans*, *Spaerotilus dichotomus*, *Leptothrix ochracea*

2. famili : *Crenotrichaceae*

Bakteri berbentuk benang, tidak membentuk sel kembara, dan bergerak aktif. Contoh : *Crenotrix polyspora*

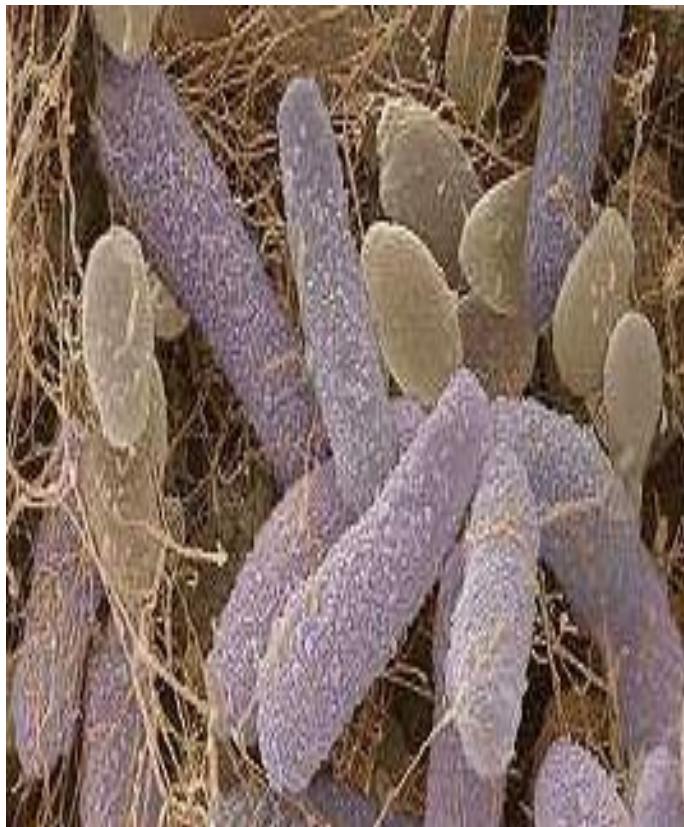
c. ordo *Eubacteriales*

ciri-ciri :

- sel bebrbentuk bulat dan bergerak dengan flagel yang peritrik
 - koloni berupa rantai atau terpisah-pisah
- ordo *Eubacteriales* terdiri dari famili sbb :

1. famili : *Azotobacteraceae*

Hidup bebas dalam tanah, penambat N₂. Contoh: *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter indicus*, *Azotobacter agilis*



Gambar. *Acetobacter xylinum*

2. famili : *Rhizobiaceae*

Bersimbiosis dengan *Leguminosae* sehingga terbentuk bintil pada akar, penambat N₂. contoh : *Rhizobium leguminosarum*, *Rhizobium japonicum*, *Rhizobium phaseoli*, *agrobacterium tumefaciens*

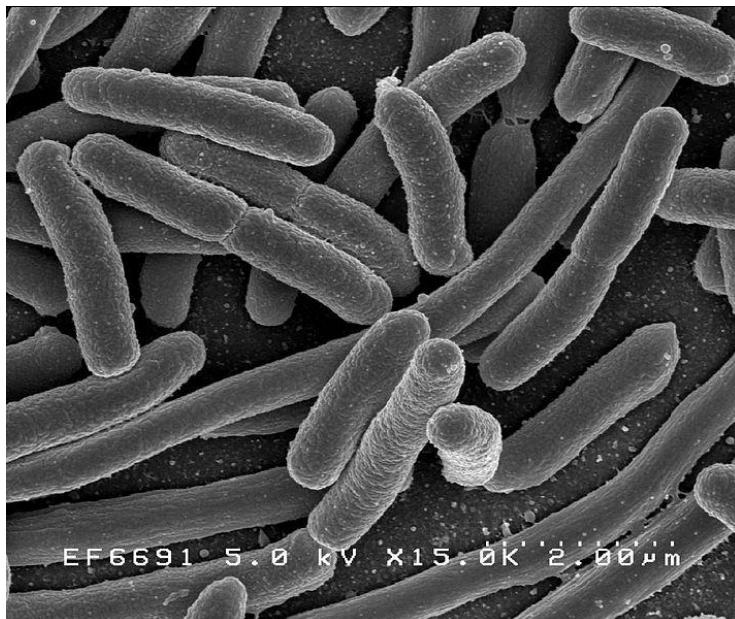
Gambar. Rhizobiumleguminosarum



3. famili : *Enterobactericeae*

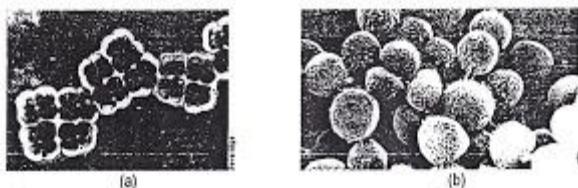
Hidup bersifat patogen, terdapat pada saluran pernafasan, salurankencing pada vertebrata dan hidup

bebas, menimbulkan fermentasi anaerob pada glukosa. Contoh: *Eschericia coli*, *Salmonella thyposa*, *Shigella dysenteriae*



Gambar. E.coli

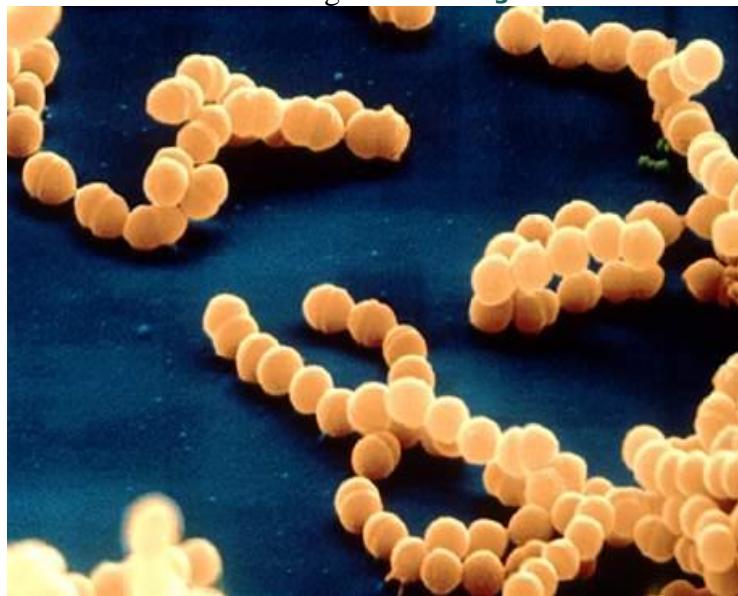
4. famili : *Micrococcaceae*, Contoh: *Sarcina lutea*, *Sarcina aurantiaca*, *Micrococcus denitrificans*, *Staphylococcus aureus*



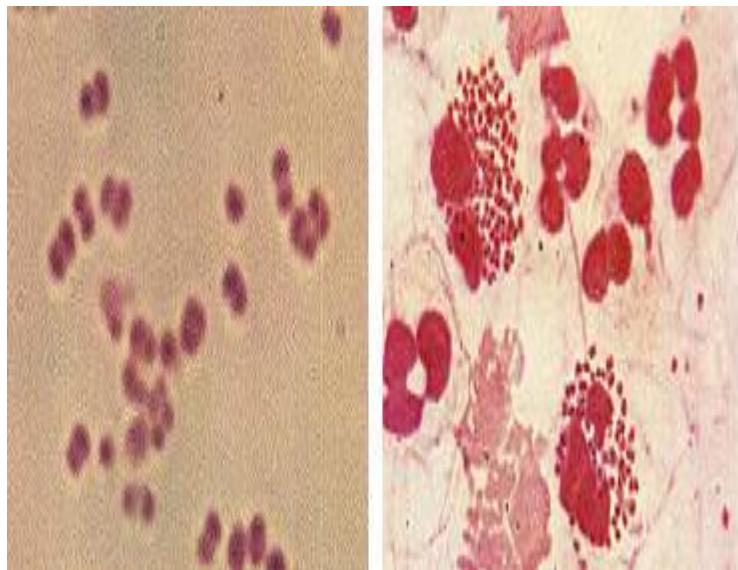
Gambar 23. *Sarcina* sp (a) dan *Staphylococcus* (b), dengan diameter masing-masing 2 dan 0.8 μm (dikutip dari Brock & Madigan, 1991).

5. famili : *Neisseriaceae*, Contoh *Neiseria gonorrhoeae*, *Neiseriameningtidis*, *Veillonella parvula*

Gambar. *Neiseria meningtidis* scanning EM

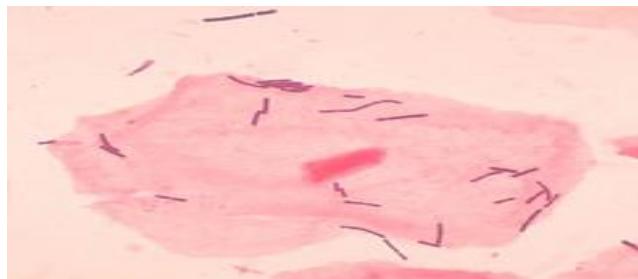


Gambar. Neisseria gonorrhoeae



6. famili : Lactobacillaceae, Contoh: *Lactobacillus caucasicus*, *Streptococcus pyogens*, *Diplococcus pneumonia*

Gambar. Lactobacillus



**7. famili : *Bacillaceae*, Contoh: *Bacillus subtilis*,
Bacillus anthracis, *Bacilluspolymixa*, *Clostridium
pasteurianum***

Gambar. Clostridium pasteurianum

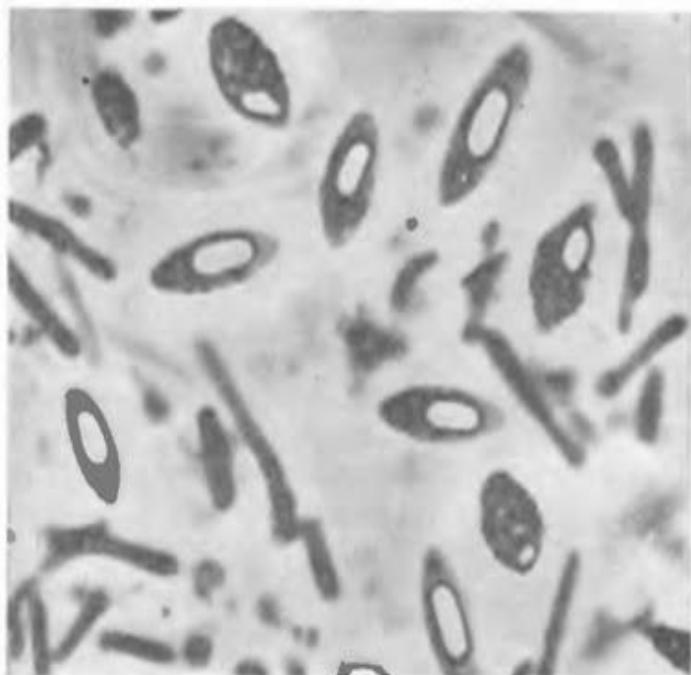


Рис. 178. Клетки *Clostridium pasteurianum* со спорами.
Увел. $\times 3500$ (по В. И. Дуде).

d. ordo *Actinomycetales*

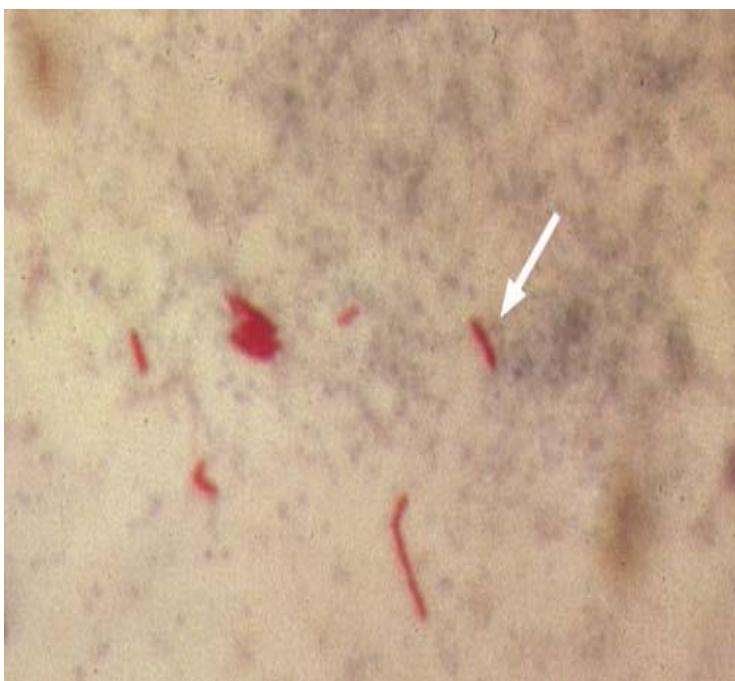
Ciri-ciri :

- sel memanjang dan hampir mirip hifa jamur
ordo *Actinomycetales* terbagi menjadi beberapa famili, antara lain :

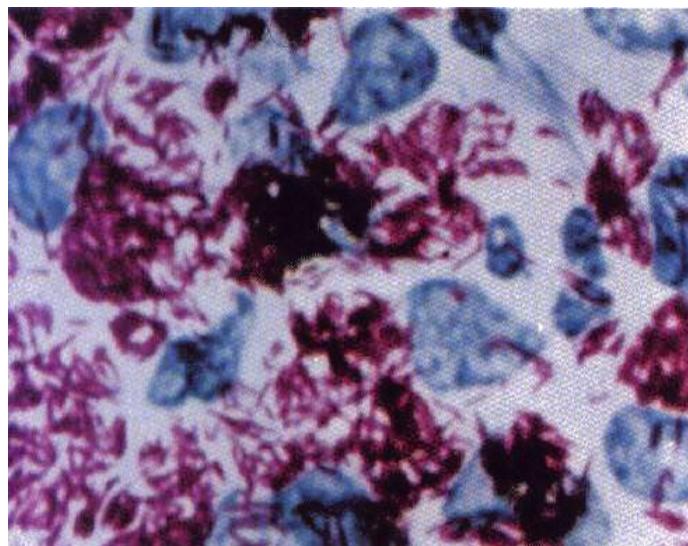
1. famili : *Mycobacteriaceae*

Sel tidak membentuk miselium, Contoh :
Mycobacterium tuberculosis, *Mycobacterium leprae*

Gambar. *Mycobacterium tuberculosis*



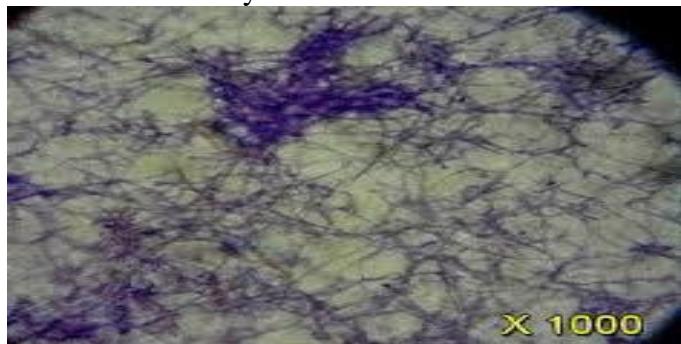
Gambar. Mycobacterium leprae



2. famili : *Actinomycetaceae*

Sel membentuk miselium dan spora terbentuk dalam fragmen miselium. Contoh : *Actinomyces bovis*

Gambar. Actinomyces



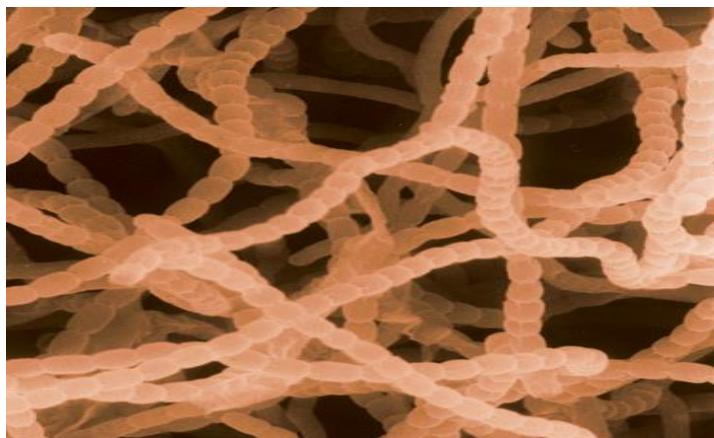
3. famili : Streptomycetaceae

Sel membentuk miselium. Contoh: *Streptomyces aureofaciens*, *Streptomyces griseus*, *Streptomyces fradiae*, *Streptomyces rimosus*, *Streptomyces venezuelae*

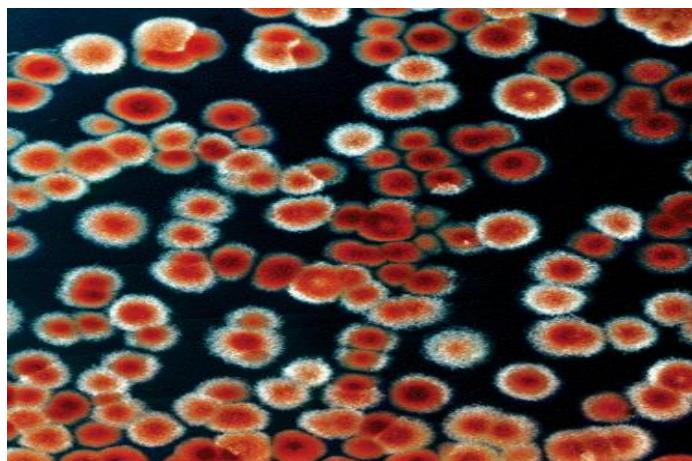
Gambar. Streptomyces aureofaciens



Gambar. Streptomyces griseus



Gambar. *Streptomyces fradiae*



Gambar. *Streptomyces rimosus*

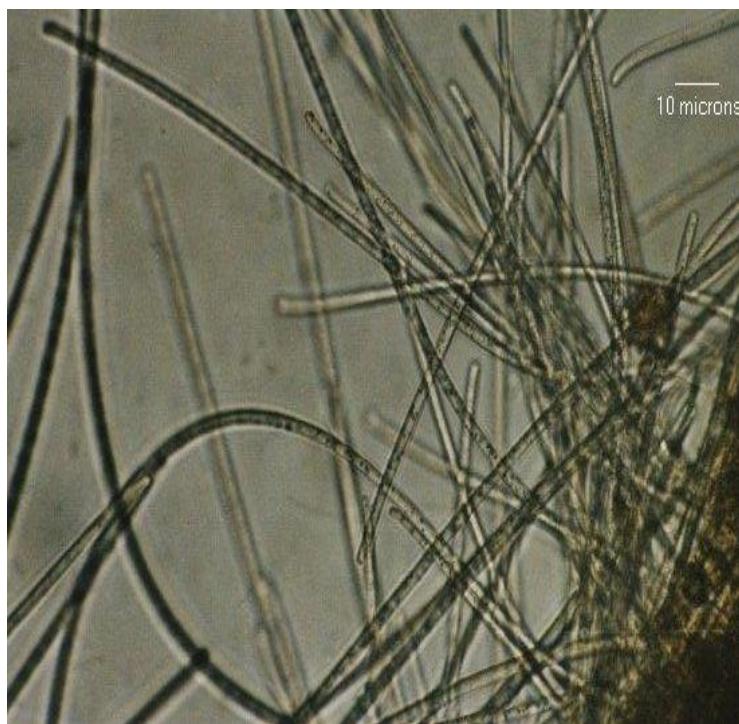


e. ordo *Beggiatoales*

Ciri-ciri :

- sel bebrbentuk kokus
 - terdapat butir-butir belerang dipermukaan atau dalam sel
 - tidak mempunyai flagel
- ordo *Beggiatoales* terdapat famili *Beggiatoaceae*, Contoh: *Beggiatoa alba*, *Beggiota gigantea*, *Thiospirillopsis floridana*, *Thiothrix nivea*

Gambar. *Beggiatoa alba*



Gambar. Thiothrix nivea



f. ordo *Myxobacteriales* (bakteri lendir)

Ciri-ciri :

- sel bebrbentuk batang
 - dapat membentuk tubuh buah
 - membentuk koloni tampak seperti lendir
- ordo *Myxobacteriales* terbagi menjadi beberapa famili, antara lain :

1. famili : *Cryptophagaceae*

Sel tidak membentuk tubuh buah, dapat membentuk zat warna tertentu. Contoh : *Cytophaga lutea* (zat

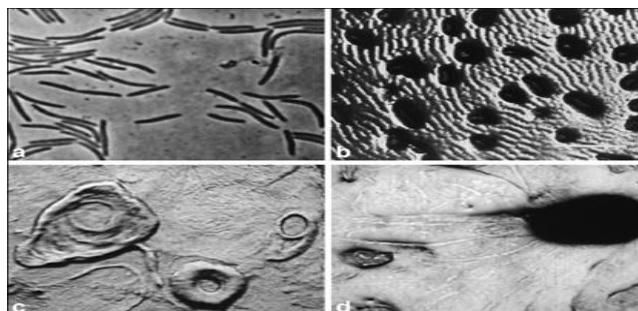
warna kuning), *Cytophaga rubra* (membentuk zat warna merah jambu)

Gambar. *Cytophaga diffluens*

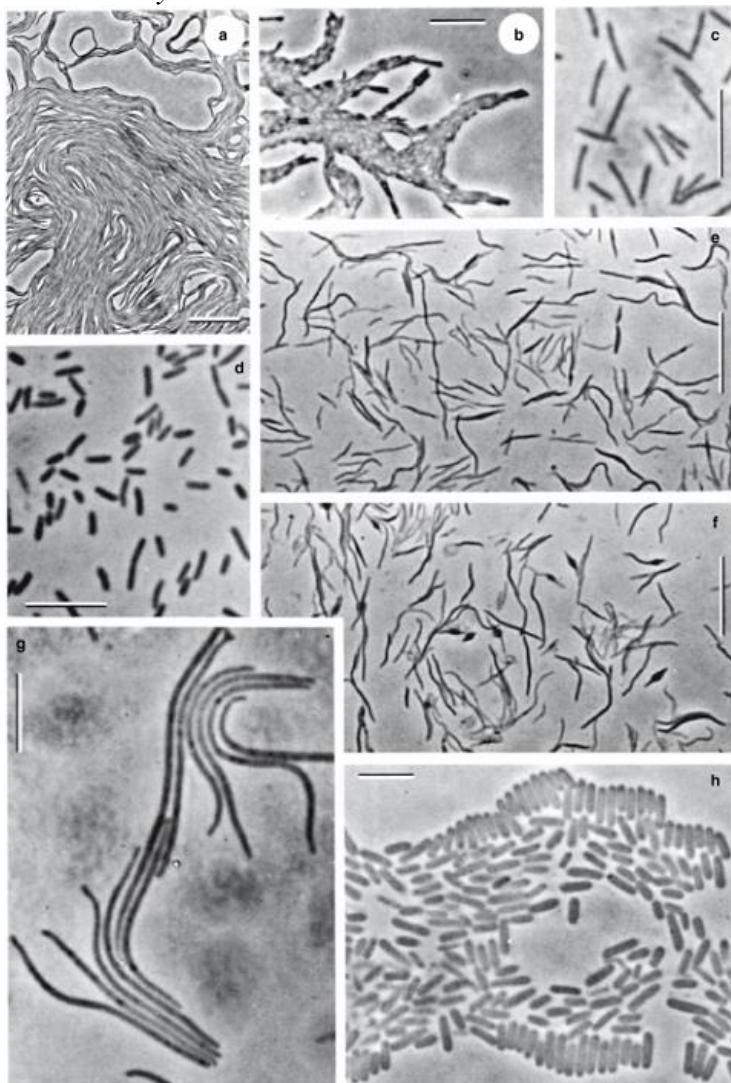


2. famili : *Myxococcaceae*

Membentuk mikrosista (sel istirahat), menghasilkan tubuh buah. Contoh :*Myxococcus virescens* (tubuh buah berwarna kuning kehijauan), *Sporocytophaga myxococcoides* (sel menyerupai *Myxococcus*).



Gambar. *Myxococcus virescens*



Gambar. *Sporocytophaga myxococcoides*

g. **Ordo Spirochaetales (bakteri spiral)**

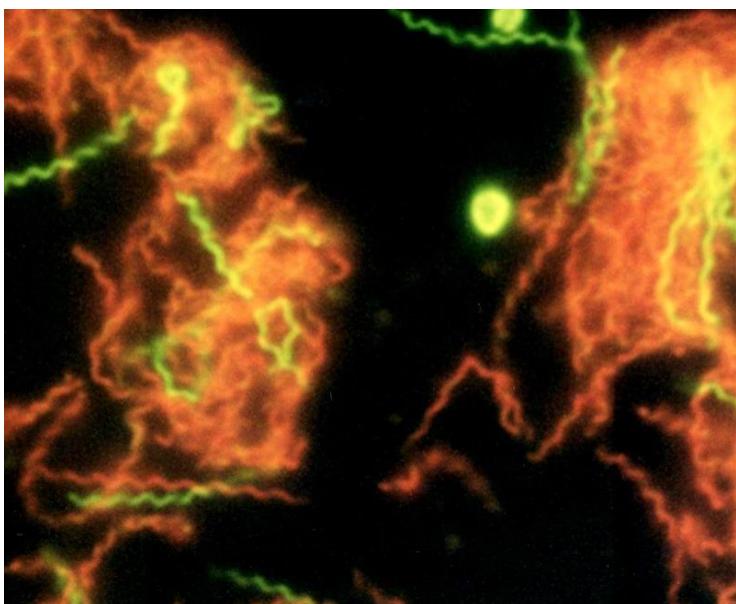
Ciri-ciri :

- sel berbentuk spiral dengan ukuran panjang 6-500 μ , Ordo Spirochaetales terbagi menjadi beberapa famili :

1. famili : *Spirochaetaceae*

Sel berukuran 30-500 μ , sel mempunyai protoplasma, habitat di air tawar yang menggenang, air laut dan hidup dalam alat pencernaan makanan jeniskerang.

Contoh : *Spirochaeta plicatilis*, *Cristispira balbianii* (parasit pada ikan), *Spirochaeta americana*.

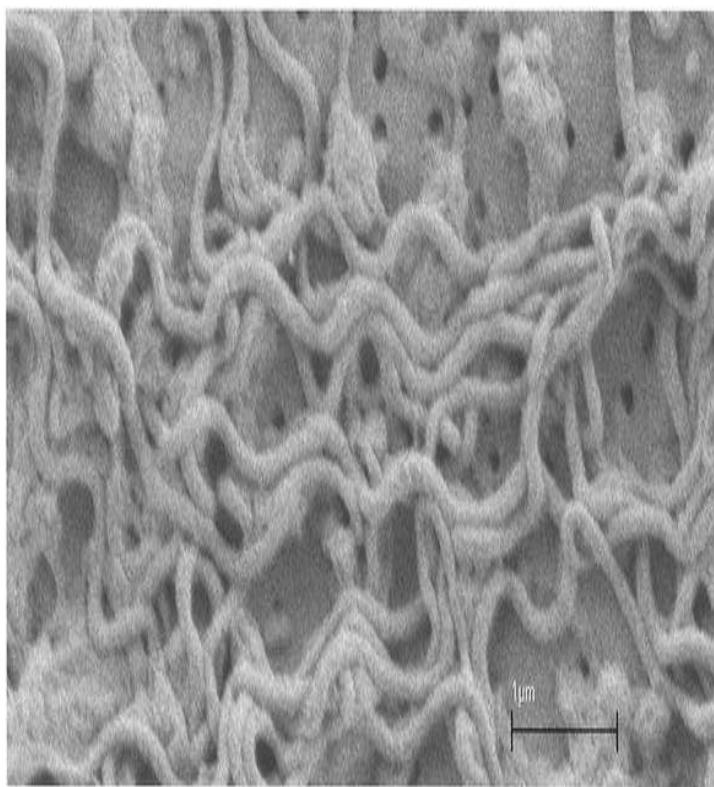


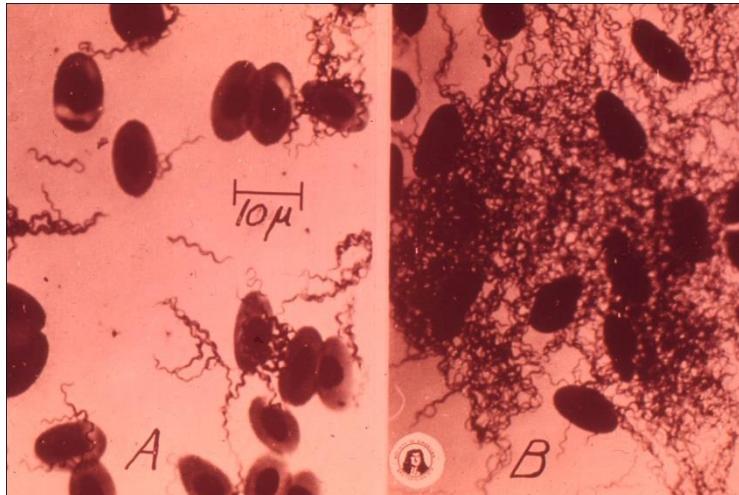
Gambar. *Spirochaeta americana*

2. famili : *Treponemataceae*

Panjang tubuh 4-16 μ , pembelahan belum sempurna.
Contoh :*Treponema pallidum* (patogen pada manusia
penyebab peyakit sifilis),*Treponema pertenue*,
Borrelia anserina (patogen pada burung).

Gambar.*Treponema pallidum*





Gambar. *Borrelia anserina*

d. Peranan Bakteri Dalam Kehidupan

a) Bakteri yang menguntungkan :

Di bidang pertanian :

1. Bakteri nitrogen: Mengikat N₂, contoh : *Azotobacter*, *Rhizobiumleguminosarum* *Clostridium posteurianum*, *Rhodospirillum rubrum*

2. Bakteri nitrifikasi: Membentuk senyawa nitrat. Contoh: *Nitrosomonas*, *Nitrococcus* *Nitrobacter*

3. Bakteri sulfur : Membentuk asam sulfat dari S. contoh : *Beggiatoa alba*

Fermentasi makanan :

1. *Streptococcus lactis* : Pembuatan keju dan mentega
2. *Lactobacillus bulgaricus* : Pembuatan yaghurt
3. *L. casei* : Pembuatan minuman
4. *Acetobacter xylinum* : Pembuatan *nata de coco*

□ Menghasilkan asam

1. *Streptomyces griseus* : Menghasilkan streptomisin
2. *S. aureofaciens* : Menghasilkan aureomisin
3. *S. venezuelae* : Menghasilkan kloromistin
4. *Bacillus brevis* : Menghasilkan tirotrisin
5. *B. polymyxa* : Menghasilkan polimiksin

□ Menghasilkan antibiotik

1. *Acetobacter acetii* : Menghasilkan asam asetat
2. *Propionibacterium* : Menghasilkan asam propionat
3. *Clostridium sp* : Menghasilkan asam butirat

b) Bakteri yang merugikan :

□ Parasit pada manusia

- a) *Salmonella typhosa* : penyebab Tipus
- b) *Vibrio coma* : penyebab Kolera
- c) *Clostridium tetani* : penyebab Tetanus
- d) *Neisseria gonorrhoeae* : penyebab Kencing nanah
- e) *Tryponema palidum* : penyebab Sipilis

□ Parasit pada tumbuhan

- a) *Pseudomonas cattleyae* : Penyakit pada anggrek
- b) *Pseudomonas solanacearum* : Penyakit pada pisang
- c) *Bacterium papaye* : Penyakit pada pepaya

□ Parasit pada hewan

- a) *Bacillus anthracis* Antrak pada hewan
- b) *Mycobacterium bovis* Penyakit pada lembu

c) *M. avium* Penyakit pada unggas

**C. Kelas Ganggang biru / ganggang belah
(Chyanophyceae/Scizophyceae)**



Gambar. Ganggang biru hijau Cyanobakteri

1. Apakah ganggang hijau biru itu?

Ganggang hijau biru termasuk kedalam monera, karena struktur selnya sama dengan struktur sel bakteri, yaitu bersifat prokariotik. Ganggang hijau biru berukuran mikroskopis, keberadaanya tersebar luas dan banyak ditemukan di perairan tanah yang lembab, permukaan dinding tembok, pot, batu karang yang lembab. Bahkan ditemukan pula di tempat yang kurang menguntungkan lingkungannya. Beberapa jenis dijumpai pada sumber air panas seperti mata air

panas Yellow Stone Park di Amerika. Ganggang Biru dikatakan sebagai salah satu **vegetasi perintis** karena mampu hidup pada perairan dengan suhu sampai 85 °C (sumber air panas).

2. Ciri – ciri dan sifat ganggang hijau biru

- Tumbuhan bersel satu, berbentuk benang (filamen) dan hidup berkoloni
- Memiliki klorofil, karotenoid serta pigmen fikobilin yang terdiri dari fikosianin dan fikoeritin (sering disebut ganggang hijau biru)
- Dinding sel mengandung peptida, hemiselulosa dan selulosa, kadang-kadang berlendir
- Inti sel tidak memiliki membran (prokarion)
- Pada umumnya tidak bergerak (gerakan merayap atau meluncur pada alas yang basah)
- Tidak mempunyai bulu cambuk (gerakan adanya kontraksi tubuh dan pembentukan lendir)
- Perkembangbiakan vegetatif (membelah)

Contoh:

- a. Bentuk unisel (satu sel), contoh : *Chroococcus*, *Gloeocapsa*
- b. Bentuk koloni, contoh : *Polycystis*.
- c. Bentuk filamen, contoh : *Oscillatoria*, *Nostoc*, *Anabaena*, *Rivularia*.

3. Klasifikasi Kelas *Chyanophyceae* dibagi menjadi 3 ordo, yaitu :

a. ordo : *Croococcales*,

ciri – ciri :

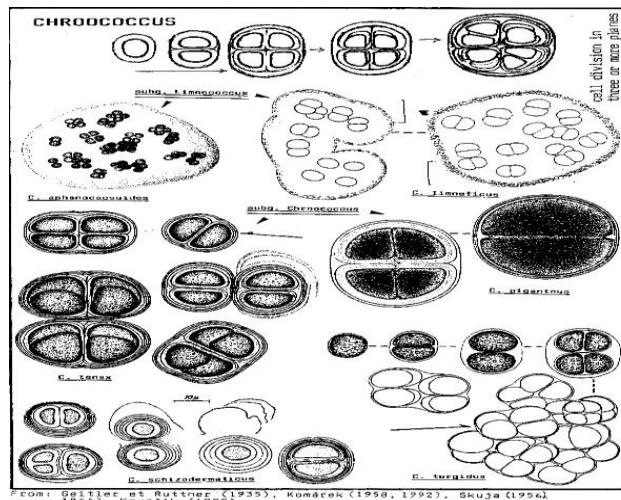
- Berbentuk tunggal tanpa spora

- Memiliki warna biru kehijauan
 - Membentuk selaput lendir pada cadas atau tembok
 - Terbagi dalam famili *Chroococcaceae*,
- Contoh :

Chroococcus turgidius, Ganggang ini biasanya hidup di dasar kolam yang tenang, tembok yang basah atau cadas. Biasanya sel-selyang muda tetap bersatu karena ada selubung yang mengikatnya. Pembiakan secara vegetatif, dengan membelah diri. Setelah pembelahan, sel-sel tetap bergandengan sehingga membentuk koloni.

Gleocaspa sanguinea, Ganggang ini hidup pada batu-batuan dankadang-kadang dijumpai endofit (di dalam tubuh makhluk hidup), ataupun epifit pada tumbuhan lain. Koloni berbentuk benang yang dapat putus menjadi hormogonium. Hormogonium dapat tumbuh menjadi kolonibaru.

Gambar. *Chroococcus*



b. ordo : *Chamaesiphonales*

ciri – ciri :

- Bersel tunggal atau koloni berbentuk benang dan mempunyai spora
- Apabila lingkungan tidak sesuai maka membentuk sel-sel awetan dengan menambah zat makanan cadangan serta mempertebal dindingsel
- Terdapat famili : *Chamaesiphonaceae*, contoh : *Chamaesiphonconferviculus*

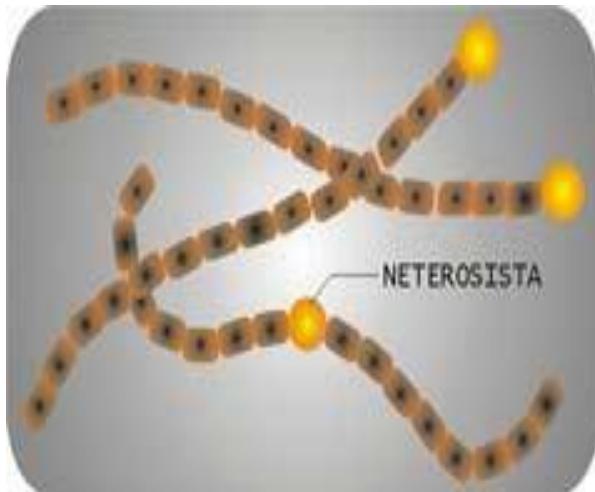
Gambar. *Chamaesiphonconferviculus*



c. ordo : *Hormogonales*

ciri – ciri :

- Sel merupakan koloni yang berbentuk benang (filamen)
- Mempunyai percabangan semu dan jarang mempunyai percabangan sejati



Gambar. Nostoc

- Benang-benang selalu terdapat hormogonium
- Terbagi dalam tiga famili, yaitu :
 1. *Oscillatoriaceae* dan didalamnya terbagi lagi menjadi genus : *Oscillatoria*. Ciri – ciri *Oscillatoria* yaitu: sel berbentuk bulat dan membentuk koloni yang berlendir, hidup dalam air atau diatas tanah yang basah. Contoh : *Oscillatoria limosa*, *Oscillatoria princeps*.

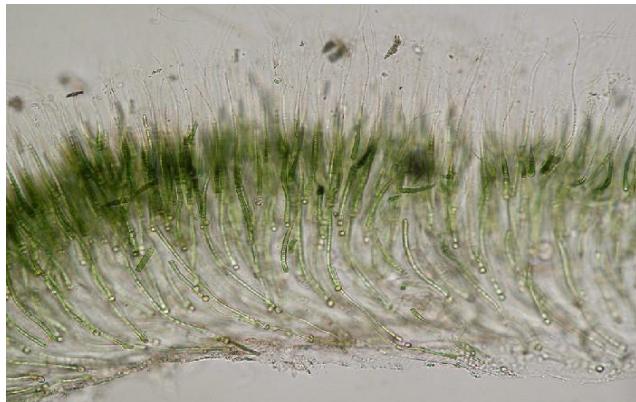


Gambar. *Oscillatoria limosa*



Gambar. *Oscillatoria princeps*

2. *Rivulariaceae*, terbagi dalam genus : *Rivularia*.
Ciri – cirinya : koloni tampakadanya polaritas.
Contoh : *Rivularia bullata*, *Rivularia haematites*



Gambar. *Rivularia bullata*

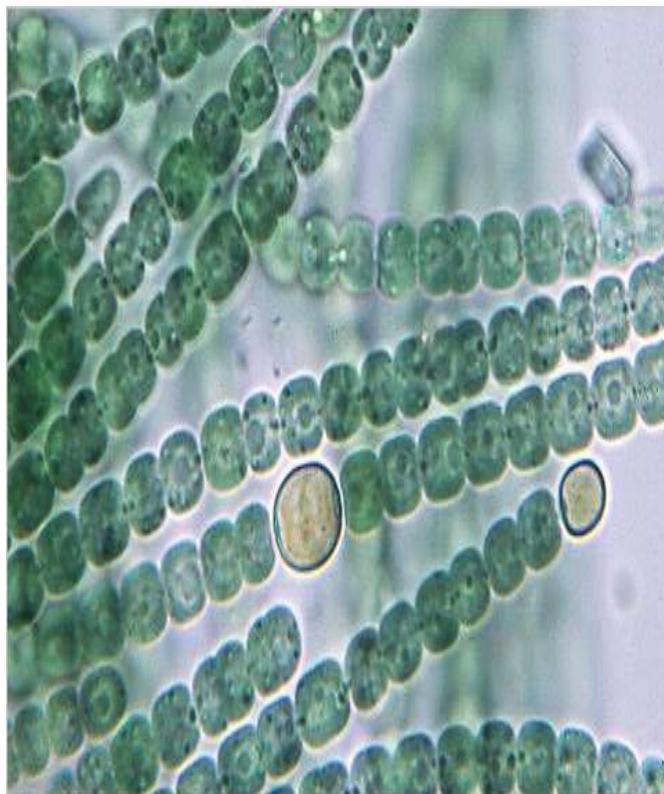
3. *Nostacaceae*, terbagi dalam genus :
a) *Nostoc* , dapat menambat N di udara dan bersimbiosis dengan fungi membentuk *Lichenes*.
Contoh : *Nostoc commune*, *N.shepaeroides*.

Gambar.*Nostoc commune*



b) *Anabaena*, menambat N di udara dan bersimbiosis dengan tumbuhan lain. Contoh : *A. cycadeae* (bersimbiosis dengan pakishaji dan dalam akar-akarnya yang disebut dengan akar bunga karang), *A. azollae* (bersimbiosis dengan paku air/*A. pinata* yang hidup di sawah atau rawa.

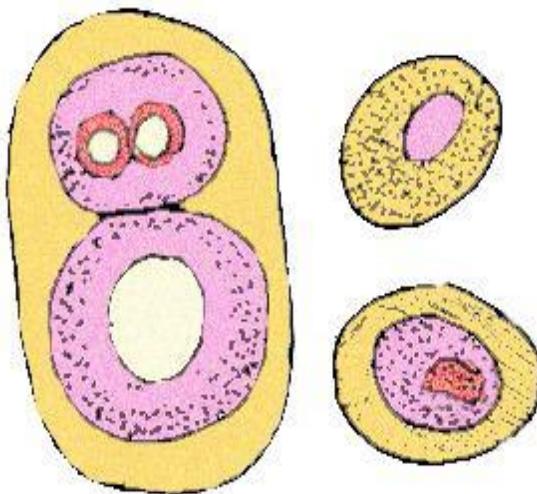
Gambar. *A. azollae*



4. Cara Perkembangbiakan Ganggang Hijau Biru

a. Pembelahan sel

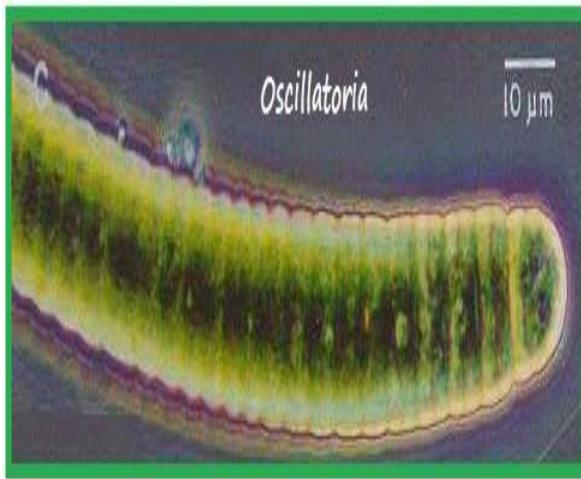
Melalui cara ini sel dapat langsung terpisah atau tetap bergabung membentuk koloni Misal: Gloeocapsa.



Gambar. Gloeocapsa

b. Fragmentasi

Fragmentasi adalah cara memutuskan bagian tubuh tumbuhan yang kemudian membentuk individu baru. Fragmentasi terutama pada ganggang *Oscillatoria*. Pada filamen yang panjang, bila salah satu selnya mati, maka sel mati itu membagi filamen menjadi dua bagian atau lebih. Masing-masing bagian disebut Hormogonium.



Gambar. Oscillatoria yang dapat melakukan fragmentasi

c. Spora

Pada keadaan yang kurang menguntungkan akan terbentuk spora yang sebenarnya merupakan sel vegetatif. Spora membesar dan tebal karena penimbunan zat makanan. Contoh: *Chamaesiphon comferviculus*.

5. Peranan/Manfaat

- Sebagai vegetasi perintis hal ini karena ganggang tersebut mampu/dapat mengawali kehidupan sebelum organisme lainnya dapat hidup di suatu tempat.
- Sejumlah ganggang hijau biru berfilamen (bentuk benang) dapat mengikat nitrogen (N_2) bebas dari atmosfer dan diubah menjadi diamoniak (NH_3). Hal

ini dilakukan juga di dalam heterokista, sehingga dapat berperan dalam proses menyuburkan tanah.

c) Jenis ganggang yang bermanfaat antara lain :

□ *Nostoc* : Perendaman sawah selama musim hujan mengakibatkan Nostoc tumbuh subur dan memfiksasi N₂ dan udara sehingga dapat membantu penyediaan nitrogen yang digunakan untuk pertumbuhan padi.

□ *Anabaena azollae* : Hidup bersimbiosis dengan *Azolla pinata* (pakuair). Paku air mendapat keuntungan berupa amonia hasil fiksasi nitrogen oleh *Anabaena azollae*.

□ *Spirullina* : Ganggang ini mengandung kadar protein yang tinggi, sehingga dijadikan sumber makanan.

Evaluasi

1. Sebutkan ciri-ciri umum dari bakteri ?
2. Gambarlah struktur bakteri beserta ciri-cirinya ?
3. Jelaskan bagaimana Peranan menguntungkan dan merugikan dari bakteri ?
4. Jelaskan ciri-ciri umum dari alga hijau biru ?
5. Jelaskan bagaimana proses perkembang biakan yang dilakukan alga hijau biru ?

BAB IV

THALLOPHYTA

(Tumbuhan Talus)

Pendahuluan

Thallophyta merupakan kelompok tumbuhan yang mempunyai ciri utama yaitu tubuh berbentuk talus. **Tumbuhan talus** merupakan tumbuhan yang struktur tubuhnya masih belum bisa dibedakan antara akar, batang dan daun. Sedangkan tumbuhan yang sudah dapat dibedakan antara akar, batang dan daun disebut dengan **tumbuhan kormus**. Ciri - ciri dari tumbuhan talus ini adalah tersusun oleh satu sel yang berbentuk bulat hingga banyak sel yang kadang-kadang mirip dengan tumbuhan tingkat tinggi (sudah mengalami diferensiasi). Perkembangbiakan umumnya secara vegetatif (aseksual) dan generatif (seksual) dengan spora sebagai alat perkembangbiakannya. Perkembangbiakan secara generatif terjadi melalui peleburan gamet yang terbentuk didalam organ yang disebut **gametangium**. Cara hidup pada tumbuhan talus ada tiga cara yaitu : **autotrof** (asimilasi dengan fotosintesis), **heterotrof** dan **simbiosis**.

Divisi Thallophyta dibedakan menjadi tiga anak divisi, antara lain :

A. ALGA (GANGGANG)

Alga merupakan tumbuhan talus yaitu tumbuhan yang belum mempunyai akar, batang dan daun. Alga adalah organisme berkloroplas yang dapat menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis. Ukuran alga beragam dan beberapa micrometer sampai beberapa meter panjangnya. Semua Alga mengandung klorofil oleh sebab itu dapat berfotosintesis. Disamping itu mengandung pigmen lain yang berbeda-beda tergantung divisi. Pigmen-pigmen ini terkandung dalam plastida. Alga dalam istilah Indonesia sering disebut sebagai ganggang yang merupakan tumbuhan talus karena belum memiliki akar, batang dan daun sejati. (Lihat gambar 5.1).



Gambar. *Algae*

Alga ada yang bersel tunggal dan juga ada yang bersel banyak dengan bentuk serupa benang atau lembaran. Tubuh ganggang terdapat zat warna (pigmen) yaitu Fikosianin (warna biru), Klorofil (warna hijau), Fikosantin (warna pirang/ coklat), Fikoeritrin (warna merah), Karoten (warna keemasan), Xantofil (warna kuning).

1 CIRI-CIRI UMUM ALGA

Secara umum Alga mempunyai ciri-ciri sebagai berikut, umumnya hidup di tempat-tempat yang berair baik air tawar maupun air laut, salain itu juga Alga hidup di tempat-tempat yang lembab lain seperti pohon dan lain sebagainya. Alga juga dapat dapat ditemukan pada tempat-tempat yang memiliki suhu-suhu ekstrem tinggi atau ekstrem rendah. Struktur tubuh sel, individu-individu uniseluler yang dapat bergerak (motil) dengan bantuan bulu cambuk(flagel) dan individu-individu yang multiseluler mempunyai beberapa bentuk antara lain: koloni senobium, koloni agregat, filamen, sifoneus, parenkimateus. Susunan sel, Alga memiliki dua tipe sel yang bersifat prokariaotik maupun eukariotik. Tipe plastida yang dijumpai pada Alga adalah kloroplas dengan bermacam-macam pigmen yang diperlukan untuk fotosintesis. Pigmen pada Alga memperlihatkan variasi warna yang cukup nyata seiring dengan perubahan-perubahan pada kondisi lingkungan yang berbeda.

2 HABITAT ALGA

Alga bisa hidup dipermukaan, selain dipermukaan Alga juga dapat hidup dalam perairan (aquatik) maupun daratan (terrestrial) yang terkena sinar matahari, namun kebanyakan hidup di perairan. Alga sangat berperan penting di dalam siklus unsur-unsur di bumi, mengingat jumlah massanya yang sangat banyak yang kemungkinan lebih besar dari jumlah tumbuhan di

daratan. Beberapa Alga laut bersel satu bersimbiosis dengan hewan invertebrata tertentu yang hidup di laut, misalnya spon, koral, cacing laut. Alga terestrial dapat hidup di permukaan tanah, batang kayu, dan lain-lain.

3 MORFOLOGI ALGA

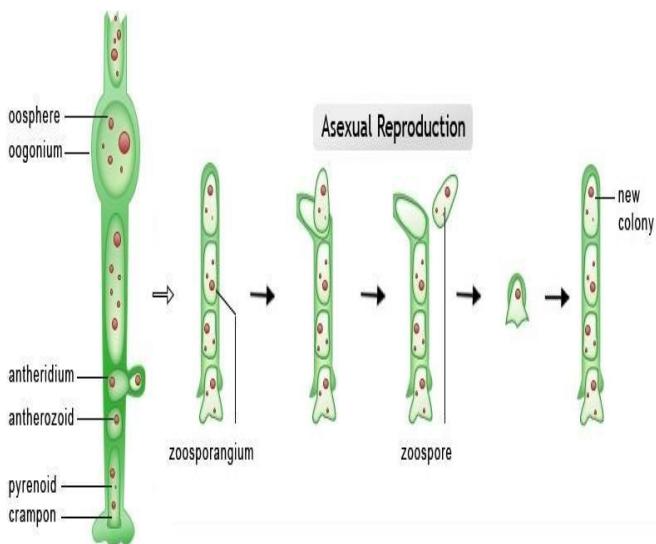
Alga mempunyai bentuk yang bervariasi. Susunan kerangka Alga tidak dapat dibedakan antara akar, batang dan daun, sehingga keseluruhan tubuhnya dikenal dengan nama thallus. Beberapa tumbuhan mempunyai bentuk kerangka tubuh menyerupai tumbuhan berakar, berbatang dan berdaun atau berbuah, tetapi semua bentuk tubuh tumbuhan tersebut sebetulnya hanyalah thallus. Thallus Alga memiliki struktur yang sangat bervariasi kadang-kadang menyerupai kormus tumbuhan tingkat tinggi. Bentuk thallus Alga makroskopis bermacam-macam antara lain bulat, pipih, gepeng bulat seperti kantong dan seperti rambut.

Percabangan thallus ada yang dichotomus (bercabang dua terus menerus), pectinate (sederet searah pada satu sisi thallus utama), pinnate (bercabang dua-dua pada sepanjang thallus utama secara berseling), ferticinate (cabangnya berpusat melingkari aksis atau sumbu utama), dan ada juga yang sederhana tidak bercabang.

4 REPRODUKSI ALGA

a Secara vegetative

Secara vegetatif perkembangbiakan dilakukan dengan cara fragmentasi tubuhnya dan pembelahan sel, serta pembentukan sporik. (Lihat gambar).



Gambar : Perkembangbiakan secara Vegetatif

Perkembangan vegetatif yaitu dengan membentuk :

- Aplanospora, yaitu spora yang tidak dapat bergerak.
- Planospora, yaitu spora yang dapat bergerak.
- Autospora yang berasal dari aplanospora.
- Autokoloni yang berasal dari aplanospora,
contoh: scenedesmus, pediastrum, dan crucigenia.

b Secara aseksual

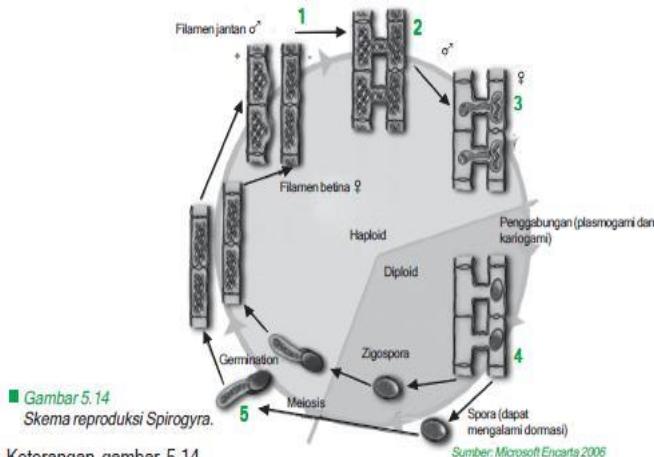
Secara aseksual: yaitu dengan pembentukan zoospora, aplanospora, hipnospora, autospora, dan

konjugasi. Konjugasi, yaitu sel protoplas tumbuhan I ke tumbuhan II. Contoh: *Spyrogira*. Prosesnya, filament saling mendekat kemudian sama-sama membentuk tonjolan kecil, selanjutnya membentuk papilla, kemudian ke dua dinding papilla melebur hingga membentuk saluran, dilanjutkan dengan gamet jantan masuk ke sel betina melalui saluran itu. (Lihat gambar).

Gambar: *Spyrogira sp* dengan Konjugasi



Gambar : Langkah konjugasi *Spyrogira sp*



Gambar 5.14

Skema reproduksi *Spirogyra*.

Sumber: Microsoft Encarta 2006

Keterangan gambar 5.14

1. Dua *Spirogyra* (+ dan -) yang saling berdekatan membentuk torjolan.
2. Tonjolan tadi selanjutnya bergabung membentuk pembuluh.
3. Protoplasma dari sel yang satu berpindah ke sel yang lain.
4. Setelah protoplasma berpindah atau bergabung (plasmogami) selanjutnya diikuti dengan penggabungan inti (kariogami).
5. Hasil penggabungan di atas akan menghasilkan zigospora.
6. Zigospora selanjutnya mengadakan meiosis menghasilkan empat sel haploid, tetapi hanya satu sel yang tumbuh menjadi individu baru.

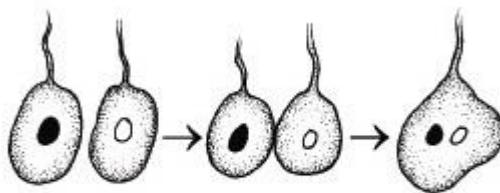
Konjugasi terbagi atas:

1. Konjugasi bentuk tangga (skalariform), yaitu pertemuan 2 protoplas di saluran konjugasi.
2. Konjugasi bentuk lateral, yaitu perkawinan antara 2 protoplas yang saling berlekatan yang berasal dari satu filament.
3. Konjugasi silang yaitu perkawinan antara 2 protoplas yang tanpa saluran konjugasi.

c. Secara seksual

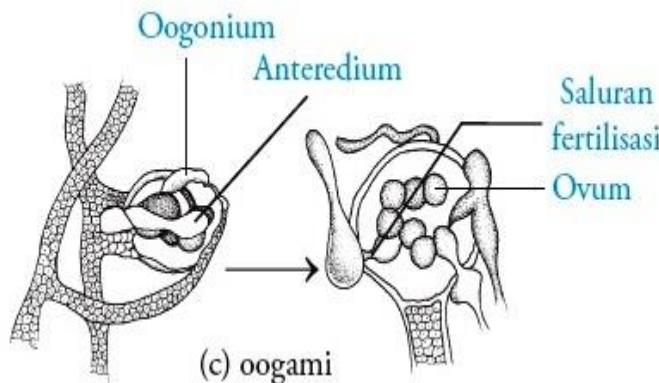
Secara seksual yaitu dengan cara sebagai berikut yaitu :

- Isogami yaitu: gamet yang bentuk dan ukurannya sama (belum dapat dibedakan mana jantan dan betina).



(a) isogami

- Anisogami : gamet yang bentuk dan ukurannya tidak sama (gamet yang bentuk dan ukurannya tidak sama).
- Oogami yaitu jenis anisogami dengan gamet jantan yang aktif (gametangium oogonium, dan gametangium spermatid).



5. BENTUK TUBUH ALGA

Algae mempunyai bermacam-macam bentuk tubuh:

- a. **Bentuk uniseluler** : Bentuk uniseluler yang berflagela dan yang tidak berflagela.
- b. **Bentuk multiseluler.**
 - a.Berkoloni :
 1. Koloni yang motil
 2. Koloni yang kokoid
 - b. Agregasi:
bentuk palmeloid, dendroid, dan rizopoidal.
- c **Bentuk filamentik :**
filamen sederhana, filamen bercabang, filamen heterotrikh, filamen pseudoparenkhimatik yang uniaksial dan multiaksial.
- d **Bentuk sifon/pipa.**
- e **Pseudoparenkhimatik.**

6. KLASIFIKASI

Alga dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1. Divisi Chlorophyta (Alga hijau).
- 2. Divisi Pyrrrophyta.
- 3. Divisi Chrysophyta (Alga keemasan).
- 4. Divisi Phaeophyta (Alga coklat).
- 5. Divisi Rhodophyta (Alga merah).
- 6. Divisi Cyanophyta (Alga biru).

Untuk lebih jelas maka akan dibahas masing-masing kelas dari alga, pembahasannya adalah sebagai berikut :

- 1. Divisi Chlorophyta (Alga hijau)



Gambar : Beberapa jenis Chlorophyta (Alga hijau)

Chlorophyta merupakan kelompok besar (lebih dari 7000 spesies) yang anggotanya terdiri dari alga hijau yang hidup sebagai plankton di air tawar dan sebagian kecil di air laut. berbentuk filamen nonmotil atau thaloid, dan mempunyai flagella. Sel-selnya dikelilingi oleh dinding selulosa yang sama dengan tanaman hijau multiseluler seperti halnya kloroplasnya. Hal ini mendukung argumentasi bahwa Chlorophyta termasuk dalam kingdom tumbuhan. Diduga ancestornya merupakan autotrof fotosintetik yang merupakan penyatuan endosimbiotik antara eukariotik heterotrofik dan cyanobacteria.

- A. Ciri-ciri umum Chlorophyta (Alga hijau)
 - 1. Berwarna hijau terang.

2. Kosmopolitan (air tawar, payau, asin. Dari oligotrof sampai eutrof.
3. Memiliki anggota terbanyak.
4. Eukariot.
5. Ada yang unisel, koloni dan filament.
6. Pigmen yang dimiliki: klorofil a,b, karote(α , β , γ) dan beberapa xantofil.
7. Dinding sel terbuat dari selulosa atau polimer xylosa atau mannosa atau hemiselulosa.

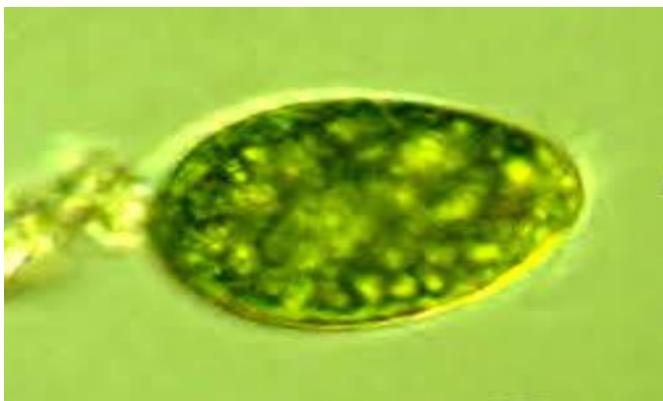
- B. Struktur tubuh Chlorophyta (Alga hijau)
- Struktur tubuh bervariasi baik dalam ukuran, bentuk maupun susunannya. Untuk mencakup sejumlah besar variasi tersebut, maka alga hijau dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Sel tunggal (uniseluler) dan motil.
2. Sel senobium (koloni yang mempunyai jumlah sel tertentu sehingga mempunyai bentuk yang relatif tetap).
3. Koloni tak baraturan, filamen (ada yang bercabang dan tidak bercabang).
4. Heterotrikus (filamen bercabang bentuknya terbagi menjadi prostate dan erect).
5. Foliaceus atau parenkimatis (filamen yang pembelahan sel vegetatif terjadi lebih dari satu bidang).
6. Tubular (talus yang memiliki banyak inti tanpa sekat melintang).

- C. Struktur Sel Chlorophyta (Alga hijau)
1. Dinding sel.

Dinding sel tersusunan atas dua lapisan dalam yang tersusun atas selulosa dan lapisan luar tersusun atas pektin. Tetapi beberapa alga bangsa volvocales dindingnya tidak mengandung selulosa. Melainkan tersusun atas glikoprotein. Dinding sel Chlorophyta mengandung xylan datau mannan.

2. Kloroplas atau tempat pembentukan klorofil.



Gambar : Kloroplas

Kloroplas terbungkus oleh sistem membran rangkap. Pigmen yang terdapat dalam kloroplas yaitu klorofil a dan klorofil b, beta karoten serta berbagai macam xantifil (lutein, violaxanthin, zeaxanthin) kloroplas dalam sel letaknya mengikuti bentuk dinding sel parietal, ex: ulotrix atau ditengah lumen sel (axial, ex: muogotia). Pada umumnya satu kloroplas setiap sel tetapi pada siponoles zygnemales terdapat lebih dari satu kloroplas setiap sel. (Lihat gambar 5.6). Bentuk kloroplas sangat berfariasi. Fariasi bentuk kloroplas adalah sebagai berikut :

1. Bentuk mangkuk
2. Bentuk sabuk
3. Bentuk cakram
4. Bentuk anyaman
5. Bentuk spiral
6. Bentuk bintang

Amilum dari Chlorophyta seperti pada tumbuhan tingkat tinggi, tersusun sebagai rantai glukosa tak bercabang yaitu amilose dan rantai yang bercabang amilopektin. Sering kali amilum tersebut terbentuk dalam granula bersama dengan badan protein dalam plastida disebut pirenoid. Tetapi beberapa jenis tidak mempunyai pirenoid merupakan golongan chlorophyceae yang tinggi tingkatannya. Jumlah pirenoid umumnya dalam tiap sel tertentu dapat digunakan sebagai bukti taksonomi.

D. Klasifikasi Chlorophyta (Alga hijau)

Regnum	: Protista
Divisi	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Zygnematales
Genus	: Spirogirra
Spesies	: <i>Spyrogyra sp</i>



Gambar : *Spyrogyra sp*

Perkembangbiakan Chlorophyta (Alga hijau)

Gambar: Perkembangbiakan Chlorophyta

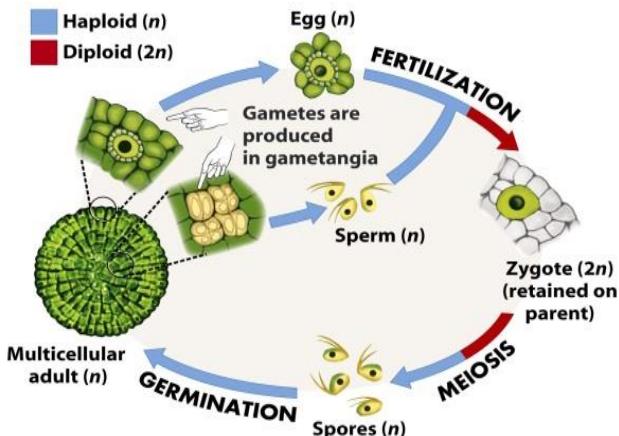


Figure 29-13 Biological Science, 2/e
© 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

A life cycle dominated by diploid cells

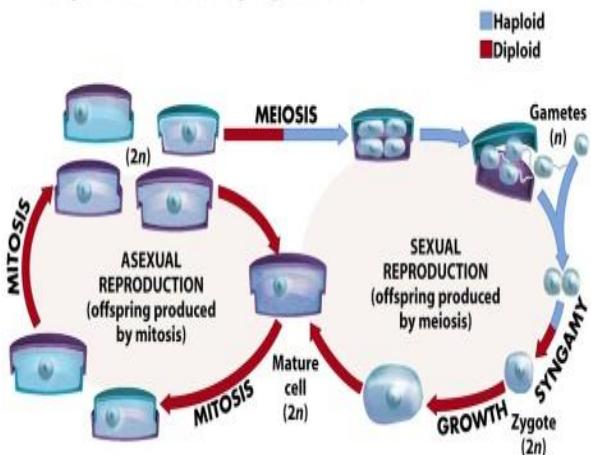


Figure 28-21b Biological Science, 2/e
© 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

1. Secara vegetatif , dilakukan dengan fragmentasi tubuhnya dan pembelahan sel.
2. Secara aseksual, dilakukan dengan cara membentuk sel khusus yang mampu berkembang menjadi individu baru tanpa terjadinya peleburan sel kelamin. Pada umumnya terjadi dengan perantara spora, oleh karena itu sering disebut perkembangbiakan secara sporik. zoopora dibentuk oleh sel vegetative, tetapi beberapa tumbuhan terbentuk dalam sel khusus disebut sporangia. Zoopora setelah periode berenang beberapa waktu berhenti pada subtract yang sesuai, umumnya dengan ujung anterior. Flagella dilepaskan dan terbentuk dinding , selama proses ini alga mensekresikan lendir yang berperan untuk mempertahankan diri. Selain dengan zoopora, perkembangbiakan secara aseksual dilakukan dengan pembentukan: Aplanospora, hipnospora, autospora. (Lihat gambar 5.8).
3. Secara seksual, dengan anisogami. Gamet jantan menyerupai zoospora dan selalu bergerak bebas. Gamet betina kadang-kadang tidak bergerak, jadi merupakan suatu oogonium. Perkawinan terjadi karena adanya daya tarik yang bersifat kemotaksis. Zigot biasanya berupa suatu sel yang berdinding tebal, bulat, dan kadang-kadang berwarna merah karena mengandung hematokrom. Pada kebanyakan Chlorophyta pembelahan reduksi terjadi pada perkecambahan zigot, jadi ganggang hijau adalah organisme haploid. Alat-alat perkembangbiakan seksual dan aseksual (gamet dasn spora) terdapat pada satu individu, tetapi tiap-tiap individu tidak menghasilkan kedua macam alat perkembangbiakan itu. Biasanya terdapat suatu deretan tumbuhan yang selalu berkembangbiak secara vegetatif

dan baru kemudian muncul individu yang berkembangbiak secara generatif. Jadi, meskipun keduanya haploid, ada yang bersifat vegetatif dan ada yang bersifat generatif. Dengan pemindahan tempat terjadinya pembelahan reduksi dari zigot ke sporangium pada fase aseksual, terjadilah pergiliran keturunan antara sporofit yang diploid dengan gametofit yang haploid. Pada pembelahan reduksi terjadi penentuan jenis kelamin.

F. Habitat Chlorophyta (Alga hijau)

Chlorophyta umumnya hidup di air tawar (90%) yang merupakan suatu penyusun plankton atau sebagai bentos bersel besar ada yang hidup di air laut(10%), terutama dekat pantai. Ada jenis chlorophyceae yang hidup pada tanah-tanah yang basah. Bahkan diantaranya ada yang tahan akan kekeringan. Sebagian lainnya hidup bersimbiosis dengan lichenes, dan ada yang intraseluler pada binatang rendah. Jenis yang hidup di air tawar bersifat kosmopolit, terutama hidup ditempat yang cahayanya cukup seperti : kolam, danau, genangan air hujan, pada air mengalir (sungai atau selokan). Alga hijau ditemukan pula pada lingkungan semi akatik yaitu pada batu-batuan, tanah lembab dan kulit batang pohon yang lembab (protococcus dan trentepolia). Beberapa anggotanya hidup di air mengapung atau melayang, sebagian hisup sebagai plankton. Beberapa jenis ada yang hidup melekat pada tumbuhan ataupun hewan.

G. Peranan Chlorophyta (Alga hijau)

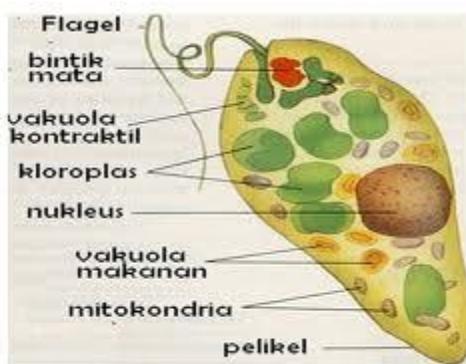
Alga berperan sebagai produsen dalam ekosistem. Berbagai jenis alga yang hidup bebas di air

terutama yang tubuhnya bersel satu dan dapat bergerak aktif merupakan penyusun fitoplankton. Sebagian fitolankton adalah alga hijau, pigmen klorofil yang dimilikinya aktif melakukan fotosintesis sehingga alga hijau merupakan produsen utama dalam ekosistem perairan.

Perannya bagi kehidupan manusia antara lain, digunakan dalam penyelidikan metabolisme di laboratorium. Juga dimanfaatkan sebagai bahan untuk obat-obatan, bahan kosmetik dan bahan makanan. Serbuk Chlorella dalam industri obat-obatan dimasukkan dalam kapsul dan dijual sebagai suplemen makanan dikenal dengan "Sun Chlorella". Pengembangannya saat ini di kolam-kolam (contohnya di Pasuruan).

2. Divisi Pyrrophyta

Gambar : Phyrrophyta



Pyrrophyta adalah alga uniselular (bersel satu) dengan dua flagel yang berlainan, berbentuk pita, keluar dari sisi perut dalam suatu saluran. Mengandung pigmen (klorofil A,C2 dan piridinin, sementara yang lain memiliki klorofil A,C1,C2 dan fucosantin) yang dapat berfotosintesis. Hanya dinoflagellata yang memiliki kemampuan untuk berfotosintesis. Berwarna kuning coklat.

Alga yang termasuk Pyrrophyta ini disebut Dino Flagellata, tubuh tersusun atas satu sel memiliki dinding sel dan dapat bergerak aktif. Ciri yang utama bahwa di sebelah luar terdapat celah dan alur, masing-masing mengandung satu flagel.

A. Ciri-ciri umum Pyrrophyta

1. Memiliki variasi nutrisi yang besar dari autotropik ke bentuk heterotropik yang mana terdapat vertebrata parasit dan ikan atau alga phagocytiza yang lain.
2. Memiliki peranan sebagai plankton baik di air tawar dan di air laut
3. Bentuk sel tunggal.
4. Mempunyai bintik mata (stigma), berupa kumpulan butir lipid yang mengandung pigmen karetinoid.
5. Tubuh primitif pada umumnya berbentuk ovoid tapi asimetri.
6. mempunyai dua flagella, satu terletak di lekukan longitudinal dekat tubuh bagian tengah yang disebut sulcus dan memanjang ke bagian posterior. Sedangkan flagella yang lain ke arah transversal dan ditempatkan dalam suatu lekukan (cingulum) yang

- melingkari tubuh atau bentuk spiral pada beberapa belokan.
7. Sel terbagi secara transversal oleh cingulum menjadi epiteka dan hipoteka.
 8. Dinding sel pada umumnya mengandung selulose.
 9. Semua tipe mempunyai membran plasma yang berkesinambungan dengan membran flagel pada bagian luar.
 10. Cadangan makanan berupa amilum yang terdapat dalam sitoplasma.

B. Struktur tubuh Pyrrophyta

Organisme ini memiliki peranan sebagai plankton baik di air tawar dan di air laut. Meskipun lebih berfariasi bentuk yang ditemukan di air laut. Klas dinophyceae motil tersusun oleh epiko dan hipokon yang terbagi secara melintang oleh girdre (sabuk/ sigulum) Epikon dan hipokon pada umumnya dibagi menjadi sejumlah lempengan (teka) dan jumlah serta susunan karakteristik pada tingkat marga sulcus letaknya membujur.

C. Struktur sel Pyrrophyta

Pembagian Pyrrophyta dalam 2 golongan berdasarkan pada ada tidaknya penutup sel (ampiesma) yaitu yang telanjang (unarmored) dan mempunyai penutup sel (theca). Pada theca terdapat pelat-pelat seperti baja dengan komponen utama sellulosa. Jumlah dan letak pelat digunakan sebagai dasar dalam pemberian nama Peridinium. Mempunyai bintik mata (stigma), berupa kumpulan butir lipid yang mengandung pigmen karetinoid. Tubuh dinoflagellata primitif pada umumnya berbentuk ovoid tapi asimetri,

mempunyai dua flagella, satu terletak di lekukan longitudinal dekat tubuh bagian tengah yang disebut sulcus dan memanjang ke bagian posterior. Sedangkan flagella yang lain ke arah transversal dan ditempatkan dalam suatu lekukan (cingulum) yang melingkari tubuh atau bentuk spiral pada beberapa belokan. Lekukan tranversal disebut girdle, merupakan cincin yang simpel dan jika berbentuk spiral disebut annulus. Flagellum transversal menyebabkan pergerakan rotasi dan pergerakan kedepan, sedangkan flagellum longitudinal mengendalikan air ke arah posterior. Sel Dinoflagellata terbagai secara transversal oleh cingulum menjadi epiteka dan hipoteka. Pada Peridinium, epiteka tersusun atas 2 seri: apical dan precingular. Pada beberapa genus terdapat seri pelat yang tidak sempurna pada permukaan dorsal dengan 1-3 pelat interkalar anterior (a). Hipoteka tersusun atas 2 seri transversal: cingular dan antapikal juga sering terdapat seri yang tidak sempurna yaitu interkalar posterior.

Dinding sel pada umumnya mengandung selulose, hal ini akan memberikan struktur karakteristik dari teka amfisema adalah nama yang digunakan untuk lapisan terluar khusus dari sel Dinophyceae. Semua tipe mempunyai membran plasa yang berkesinambungan dengan membran flagel pada bagian luar. Pada umumnya terdapat sejumlah pori dalam amfisema dengan trikosit dalam tipe pori.

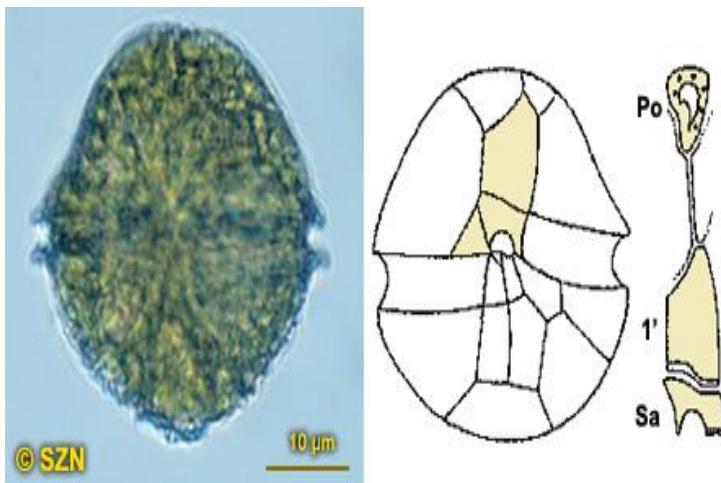
D. Klasifikasi Pyrrophyta

Regnum : lantae

Divisi :Dinophyta

Kelas :Dinoflagellata
Ordo :Gonyaulacales
Spesies:*Gonyaulax balechii*

Gambar.*Gonyaulax balechii*



E. Perkembangbiakan Pyrrophyta

Cara Perkembangbiakan Pyrrophyta memiliki 2 cara perkembangbiakan, yaitu secara:

- a. Vegetatif, yaitu dengan pembelahan sel yang bergerak, jika sel memiliki panser, maka selubung akan pecah. Dapat juga dengan cara protoplas membelah membujur, lalu keluarlah dua sel telanjang yang dapat mengembang yang kemudian masing – masing membuat panser lagi. Setelah mengalami waktu istirahat zigot yang mempunyai dinding

- mengadakan pembelahan reduksi, mengeluarkan sel kembar yang telanjang.
- b. Sexual, dalam sel terbentuk 4 isogamet yang masing-masing dapat mengadakan perkawinan dengan isogamet dari individu lain.
 - c. Sporik, yaitu dengan zoospora .

F. Habitat Pyrrophyta

Mayoritas dari Pyrrophyta berasal dari lautan, tetapi ada beberapa spesies yang lain yang hidup di sungai-sungai. Pyrrophyta adalah komponen yang penting dari plankton, khususnya pada kondisi hangat. Sebagai penambahan, beberapa spesies adalah benthic atau terjadi dalam peristiwa simbiotik. Dinoflagellata memiliki variasi nutrisi yang besar, dari range nututropik ke bentuk heterotropik, yang mana terdapat juga invertebrata parasit dan ikan atau alga phagocytiza yang lain. Dinoflagellata yang memiliki sistem fotosintesis dan membutuhkan vitamindisbut autotropi dan yang membutuhkan energi disebut heterotrop.

G. Peranan Pyrrophyta

Pertumbuhan yang cepat dari plankton dinoflagellata mungkin akan menghasilkan warna coklat atau merah perubahan wama air disebut red tides. Red tides biasanya terjadi pada air pesisir pantai dan muara. Beberapa dinoflagellata menghasilkan red tides adalah luminescent Spesies lain mungkin mengandung racun yang dapat dilepaskan kedalam air atau terakumulasi dalam rantai makanan. Dalam beberapa kasus, racun dapat menyebabkan kematian ikan atau menyeliaikan keracunan manusia yang makan makanan yang terkontaminasi oleh moluska atau ikan.

3. Divisi Chrysophyta (Alga keemasan)

Nama Chrysophyta berasal dari bahasa Yunani yaitu Chryos yang berarti emas. Chrysophyta adalah satu kelas dari ganggang berdasarkan zat warna atau pigmentasinya. Chrysophyta memiliki klorofil A dan C dan klorofil tersebut tersimpan didalam kloroplas yang berbentuk cakram atau lembaran.

(Lihat gambar. Contoh Chrysophyta Diatoms).



A. Ciri-ciri umum Chrysophyta (Alga keemasan)

1. Berwarna keemasan karena mengandung pigmen karoten dan xantofil.
2. Cadangan makanan pada Chrysophyta berupa tepung krisolaminarin.
3. Digolongkan ke dalam 3 kelas, yaitu Kelas alga Hijau-Kuning (Xanthophyceae), Kelas alga keemasan (Chrysophyceae), Kelas Diatom (Bacillariophyceae).

B. Struktur tubuh Chrysophyta (Alga keemasan)

Bentuk tubuh Chrysophyta kebanyakan bersel satu (uniseluler) dan bersel banyak (multiseluler) dan ubuhnya biasanya berbentuk seperti benang. Susunan TubuhChrysophyta :

- a). Xantophyceae ada 3 bentuk
 - 1. Berbentuk sel tunggal.
 - 2. Berbentuk filament.
 - 3. Berbentuk tubular/tidak terbatas.
- b). Chrysophyceae ada 2 bentuk
 - a Berbentuk sel tungggal.
 - b Berbentuk koloni.
- c). Bacillariophyceae
 - 1. Berbentuk sel tunggal berbentuk koloni dengan bentuk tubuh simetri bilateral (pennales) dan simetri radial (centrales).

C. Struktur sel Chrysophyta (Alga keemasan)

Chrysophyta umumnya tidak berdinding sel. Bila ada dinding selnya maka terdiri dari lorika (ex.Dinobryon dan kephryon). Atau tersusun dari lempengan silicon (ex. Sinura dan mallomonas) atau tersusun dari cakram kalsium karbonat (ex. Syracospoera). Struktur selnya tidak mempunyai dinding selulosa dan membrannya menunjukkan kewujudan silika.

- 1. Isi Sel
 - a.Xantophyceae, Terdapat inti sel: berentuk tunggal dan berbentuk banyak inti. Terdapat plastid berbentuk cakram tanpa pienoid Pigmen : klorofil a dan b, β karoten, xantofilchrysophyceae Berinti tunggal Plastida, terdiri dari 1 atau 2 Pigmen, berupa

klorofil a, b, c β karotin, xantofil, berupa lutein, diadinoxantin, fukoxantin dan dinoxantin.

b Berinti tunggal dan berinti diploid Pigmen, berupa klorofil a dan c β karotin, xantofil.

2. Kloroplas

Kloroplas pada Chrysophyta berwarna coklat keemasan. Chrysophyta menunjukkan perbedaan struktur kloroplas dan sering kali terdapat tiga thylakoids disekitar periphery kloroplas (girdle lamina). Kloroplas terdiri dari dua membrane (CER), jarak periplastida antara dua kloroplas dan retikulumendoplasma sempit dan kurang adanya perbedaan struktur.

3. Ribosom

Ribosom pada Chrysophyta terdapat pada permukaan luar CER. Alat gerak Chrysophyta memiliki alat gerak yang terdiri dari flagel dan jumlahnya tidak sama tiap marga (struktur dasar flagel pada alga mirip dengan flagel pada makhluk hidup lain. Susunan benang flagel menunjukkan pola 9+2 dengan tipe akronematik (whiplash) dan pantonematik (tinsei).

4. Vakuola Kontraktil

Terdapat satu atau dua fakuola kontraktil dalam sel (tergantung pada spesies) yang terletak dekat dasar dari flagel. Masing-masing fakuola kontraktil terdiri atas vesikel kecil yang berdenyut dengan interfal yang teratur, mengeluarkan isinya dari sel. Fakuola kontraktil yang terdapat pada alga yang berflagel fungsi utamanya adalah osmoregulator.

5. Badan Golgi

Badan golgi terletak di antara inti dan kontraltil fakuola. Badan golgi adalah organela yang terdapat pada sel eukariotik, baik hewan maupun tumbuhan yang strukturnya terdiri dari tumpukan fesikel bentuk cakram atau kantung.

6. Nukleus

Nukleus dan kloroplas dihubungkan oleh membran kloroplas ER yang mana berhubungan dengan pembungkus inti.

D. Klasifikasi Chrysophyta (Alga keemasan)

Domain : Eukaryota

Regnum: Chloromaiveolata

Divisi : Heterokontophyta

Kelas : Chrysophyta



Gambar: Chrysophyta

E. Perkembangbiakan Chrysophyta (Alga keemasan)

Secara umum perkembangbiakan pada Chrysophyta terjadi secara generatif dan vegetatif. Dengan membelah secara longitudinal dan fragmentasi terjadi menjadi 2 macam yaitu: 1). Koloni memisah menjadi 2 atau lebih (sel tunggal melepaskan diri dari koloni kemudian membentuk koloni yang baru). 2). Sporik dengan membentuk 2 oospora (untuk sel yang tidak berflogel) dan statospora (tipe spora yang unik yang ditemukan pada Chrysophyta, dengan bentuk speris dan bulat, dinding spora bersilla, tersusun atas 2 bagian yang saling tumpang tindih, mempunyai lubang atau pori ditutupi oleh sumbat yang mengandung gelatin).

Perkembangbiakan Chrysophyceae yang dilakukan secara vegetative dengan membelah secara longitudinal dan fragmentasi ada dua macam yaitu:

- a. Koloni memisah menjadi 2 bagian atau lebih. Sel tunggal melepaskan diri dari koloni kemudian membentuk koloni yang baru.
- b. Sporik, dengan membentuk zoospore (untuk sel-sel yang tidak berflagel) dan statospora. Statospora yaitu tipe spora paling unik yang diketemukan pada chrysophyta, khususnya pada kelas chrysophyceae dengan membentuk speris dan bulat. Dinding spora bersilia tersusun atas 2 bagian yang saling tumpang tindih, mempunyai lubang atau poredan ditutupi oleh sumbat yang mengandung gelatin.

F. Habitat Chrysophyta (Alga keemasan)

Habitat Chrysophyta biasanya terdapat di tempat-tempat yang basah, air laut, air tawar dan ditanah yang lembab. Untuk xantophyceae hidup di air tawar, air laut dan tanah dan chrysophyceae hidupnya di air laut dan air

tawar sedangkan bacillariophyceae di air laut, di air tawar ataupun pada tanah-tanah yang lembab.

G. Peranan Chrysophyta (Alga keemasan)

Chrysophyta merupakan bagian yang terdiri dari fitoplankton. Navicula merupakan fitoplankton dilaut sehingga dikenal sebagai grass of the sea. Beberapa hewan laut kecil seperti udang-udangan dan larva ikan memperoleh karbohidrat, lemak, dan protein dari diatomae. Sisa diaromae yang telah mati berbentuk deposit yang disebut tanah diatoni. Tanah diaromae sering dimanfaatkan sebagai penyerap trinitroglycerin (TNT) pada bahan peledak, campuran semen, sebagai bahan penggosok, bahan penyaring, solasi penyuling gasoline dan glukosa serta digunakan sebagai bahan untuk pembuat jalan.

Disamping itu alga ini berguna sebagai bahan penggosok, bahan pembuat isolasi, penyekat dinamit, membuat saringan, bahan alat penyadap suara, bahan pembuat cat, pernis, dan piringan hitam. Chrysophyta merupakan bagian yang terdiri dari fitoplankton.

4. Divisi Phaeophyta (Alga coklat)



Gambar: Beberapa jenis Phaeophyta (Ganggang coklat)

Phaeophyta atau ganggang coklat adalah salah satu kelas dari dari ganggang berdasarkan zat warna atau pigmentasinya. Pigmen yang lebih dominan adalah pigmen xantofil yang menyebabkan ganggang berwarna coklat. Pigmen lain yang terdapat dalam Phaeophyceae adalah klorofil A dan C serta karoten.

- A. Ciri-ciri umum Phaeophyta (Alga coklat)
 - 1. Sebagian besar Phaeophyta terdapat dilaut.
 - 2. Phaeophyta banyak terdapat didaerah yang beriklim dingin.
 - 3. Alga ini banyak mendominasi bagian lateral daerah artik dan antartik.
 - 4. Ada jenis-jenis lainnya yang hidup didaerah tropic dan subtropik.
 - 5. Sebagian besar dari phaeophyta hidup melekat pada substrat karang dan lainnya.
 - 6. Beberapa diantaranya hidup sebagai epifit.
 - 7. Semua berbentuk benang atau lembaran, bahkan ada yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi dengan bagian-bagian serupa akar, batang, dan daun.
 - 8. Umumnya bersifat makroskopis, dan dapat mencapai ukuran lebih dari 30 meter, dan mempunyai gelembung-gelembung udara yang berfungsi sebagai pelampung.
 - 9. Mempunyai peranan penting bagi kehidupan manusia di antaranya: Sebagai bahan makanan, pengasil alginate di laboratorium, dalam industri sebagai bahan kosmetik, farmasi, dan penyusun fosil.

B. Struktur tubuh Phaeophyta (Alga coklat)

Tubuh selalu berupa talus yang multi seluler yang berbentuk filament atau lembaran atau menyerupai semak atau pohon yang dapat mencapai beberapa puluh meter, terutama jenis-jenis yang hidup di lautan daerah iklim dingin. Panjang tubuh maximum mencapai 100m.

C. Struktur sel Phaeophyta (Alga coklat)

Sel mengandung khloroplas berbentuk bulat, bulat panjang, seperti pita, mengandung khorofil a dan klorofil c serta beberapa xantofil misalnya fukosatin. Cadangan makanan berupa laminarin dan manitol. Dinding sel menandung selulose dan asam alginate. Umumnya dapat ditemukan adanya dinding sel, yang tersusun dari tiga macam polimer, yaitu : selulosa, asam aginat, fukan dan fukoidin. Dimana algin dan fukoidin lebih kompleks dari selulosa dan gabungan dari keduanya membentuk fikokoloid. Kadang-kadang dinding selnya juga mengalami pengapuran. Inti selnya berinti tunggal, bagian pangkal berinti banyak. Kloroplas dengan berbagai macam bentuk, ukuran dan jumlah.

D. Klasifikasi Phaeophyta (Alga coklat)

Regnum	: Protista
Divisi	: Phaeophyta
Kelas	: Phaeophyceae
Ordo	: Fucales
Famili	: Sargassaceae
Genus	: Sargassum
Spesies	: <i>Sargassum</i> <i>sp.</i>



Gambar: *Sargassum sp*

E. Perkembang biakan Phaeophyta (Alga coklat)

Perkembang biakan dengan frakmentasi dan membentuk spora (aplanospora dan zoospora). Zoospora yang dihasilkan memiliki 2 flagel yang tidak sama panjang dan terletak di bagian lateral. Reproduksi generatif dengan membentuk alat kelamin yang disebut konseptakel jantan dan konseptakel betina. Didalam konseptakel jantan terdapat anteridium dan di dalam konseptakel betina terdapat oogonium yang menghasilkan ovum. Spermatozoid membuahi ovum yang menghasilkan zigot.

perkembang biakan pada bangsa ganggang coklat ini terjadi secara vegetatif, sporik dan gametik. Perkembang biakan secara vegetatif dilakukan dengan operantara cabang-cabang kecil yang dibentuk di bagian basal dari thalussnya atau dapat pula dilakukan secara

fragmentasi thalussnya. Perkembangbiakan seksual dilakukan secara oogamis ganggang ini bersifat monoeisis atau diesis.

F. Habitat Phaeophyta (Alga coklat)

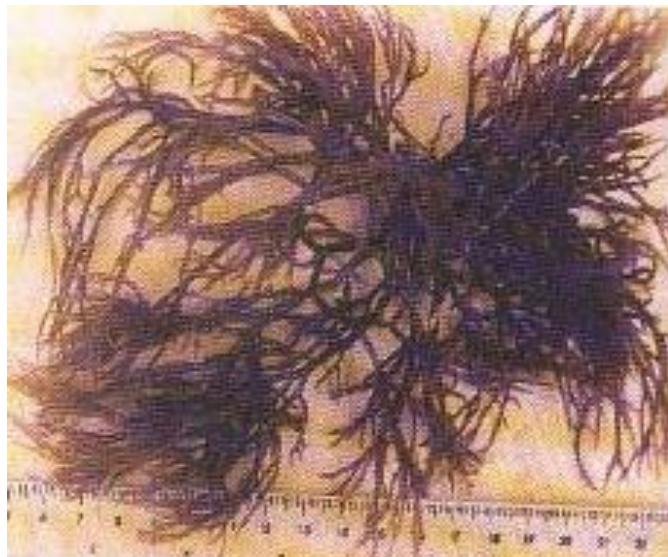
Phaeophyta sebagian besar hidup di air laut hanya beberapa saja yang hidup di air tawar. Dan ada yang terdampar di pinggir pantai, melekat pada batubatuhan dengan alat pelekat semacam akar (hold fast). Phaeophyta ini juga hidup di tempat yang bersuhu dingin dan sedang.

Phaeophyta ditemukan di seluruh dunia. Hampir semua adalah organisme laut dan lebih dingin, air aktif, meskipun beberapa lebih suka iklim tropis dan subtropis. Phaeophytes yang lebih sejuk karena iklim sejuk air itu mampu bertahan lebih tinggi konsentrasi karbon dioksida, yang digunakan dalam fotosintesis. Mereka ditemukan di lepas pantai hampir setiap negara. Mereka adalah bagian penting dari flora laut, karena menyediakan makanan, tempat berlindung, pemijahan daerah, dan substrat untuk berbagai hewan laut.

G. Peranan Phaeophyta (Alga coklat)

Sebagian besar paeophyta di gunakan oleh masyarakat sebagai bahan makanan ada pula yang menggunakan sebagai bahan lab, dan ada juga yang memanfaatkan sebagai bahan obat dan pelekat fosil. Para ilmuwan memanfaatkan phaeophyta untuk melawan timbulnya kaker kulit yang di sebabkan oleh terpaparnya sinar matahari.

5. Divisi Rhodophyta (Alga merah)■



Gambar: Rhodophyta (Alga merah)

Rhodophyta sering disebut juga sebagai alga merah, karena pigmen fotosintetik didominasi oleh fikoeritrin. Pigmen lain terdiri atas klorofil a, dan pada beberapa jenis mempunyai klorofil d, fikosianin, karoten, dan beberapa xantofil. (Lihat gambar).

- A. Ciri-ciri umum Rhodophyta (Alga merah)
 - 1. Berwarna merah.
 - 2. Bahan cadangan makanan di dalam selnya berupa pati floridean, yaitu polisakarida yang mirip amilopektin.
 - 3. Mempunyai dinding sel berupa selulosa, xylan, dan galaktan.

4. Alat gerak yang berupa flagela tidak ada.
5. Umumnya hidup di lautan, terutama di daerah tropis, beberapa spesies hidup di daerah dingin.
6. Dapat tumbuh sampai kedalaman lebih dari 175 meter di perairan.
7. Kebanyakan tumbuh menempel pada bebatuan dan substrat lain atau lagae lain, tetapi ada juga yang hidup mengapung dengan bebas.

B. Struktur sel Rhodophyta (Alga merah)

Dinding selnya terdiri dua lapis, lapisan bagian dalam kasar (rigid) dan menyerupai mikrofibril, sedangkan bagian luar berbentuk lapisan mucilaginous. pada dinding selnya terdapat berbagai macam bahan selain selulosa, yaitu polisakarida sulfat, agar dan karagenin. Pada alga pembentuk koral, dapat mengumpulkan CaCO₃ di dalam dinding selnya. Oleh karena hal tersebut jenis alga ini berperan penting dalam proses pembentukan karang.

C. Struktur tubuh Rhodophyta (Alga merah)

Umumnya tubuh berwarna merah karena adanya protein fikobilin, terutama fikoeritrin, tetapi warnanya bervariasi mulai dari merah ke coklat atau kadang-kadang hijau karena jumlahnya pada setiap pigmen. Dinding sel terdiri dari sellulosa dan gabungan pektik, seperti agar-agar, karaginan dan fursellarin. Hasil makanan cadangannya adalah karbohidrat yang kemerah-merahan. Ada perkapanan di beberapa tempat pada beberapa jenis. Jenis dari divisi ini umumnya

makroskopis, filamen, sipon, atau bentuk thallus, beberapa dari mereka bentuknya seperti lumut.

Tubuh ganggang ini juga berwarna merah sampai ungu, tetapi ada juga yang lembayung atau pirang atau kemerah – merahan, chromatofora berbentuk cakram atau lemabaran dan mengandung klorofil a, klorofil b dan karoteboid. Akan tetapi, warna lain tertutup oleh warna merah fikoiretrin sebagai pigmen utama yang mengadakan fluoresensi.

D. Reproduksi Rhodophyta (Alga merah)

Roduksi ganggang ini secara seksual dengan pembentukan dua ateridium pada ujung – ujung cabang talus. Arteridium menghasilkan gamet jantang yang berupa spermatium dan betinanya karpogonium terdapat pada ujung cabang lainnya.

Selaian reproduksi seksusal ganggang ini juga bereproduksi sevcara aseksual terjadi dengan pembentukan tetraspora kemudian menjadi gametania jantan dan gametania betina, akan membentuk satu karkospofrafait. Karkosporafit akan menghasil tentranspora. Contoh anggota ganggang merah antara lain: porallina, parmalia, bateracospermum moniformi, gelidium, gracilaria,eucheuma, dan skinaia furkellata.

E. Klasifikasi Rhodophyta (Alga merah)

Regnum	: Protista
Divisi	: Rhodophycophyta
Kelas	: Rhodophyceae
Ordo	: Gigartinales
Famili	: Graciliaceae
Genus	: Gracilaria

Spesies : *Gracilaria sp*

Gambar : *Gracilaria sp*



F. Habitat Rhodophyta (Alga merah)

Ganggang ini kebanyakan hidup di laut dan beberapa jenis di air tawar, ada juga yang hidup didaerah dingin.

G. Peranan Rhodophyta (Alga merah)

Peranan ganggang ini antara lain sebagai bahan makanan dan kosmetik, misalnya *eucheuma spinosum* , selain itu juga dipakai untuk mengeraskan atau memadatkan media pertumbuhan bakteri.

Evaluasi

1. Sebutkan ciri-ciri umum dari Ganggang ?
2. Jelaskan klasifikasi alga secara umum beserta ciri-cirinya dan contoh spesies?
3. Jelaskan bagaimana Peranan menguntungkan dan merugikan dari alga merah?
4. Sebutkan bagaimana ciri-ciri khusus alga keemasan ?
5. Jelaskan bagaimana proses perkembang biakan yang dilakukan alga coklat?

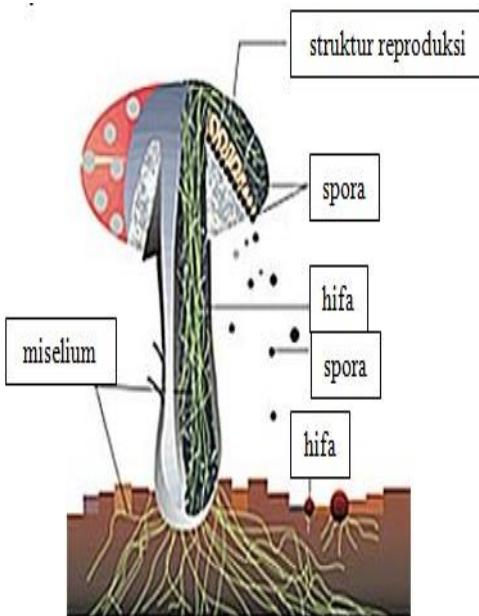
B. JAMUR ATAU FUNGI

Jamur merupakan organisme uniseluler maupun multiseluler (umumnya berbentuk benang disebut hifa, hifa bercabang-cabang membentuk bangunan seperti anyaman disebut miselium, dinding sel mengandung kitin, eukariotik, tidak berklorofil). Hidup secara heterotrof dengan jalan saprofit (menguraikan sampah organik), parasit (merugikan organisme lain), dan simbiosis. Habitat jamur secara umum terdapat di darat dan tempat ang lembab. Jamur uniseluler dapat berkembangbiak dengan dua cara yaitu vegetatif dapat dilakukan dengan cara membentuk spora, membelah diri, kuncup (budding). Secara generatif dengan cara membentuk spora askus. Sedang untuk jamur multiseluler reproduksi vegetatif dengan cara fragmentasi, konidium, zoospora. Secara generatif dapat dilakukan dengan cara konjugasi, hifa yang akan menghasilkan zigospora, spora askus, spora basidium. Cir-ciri jamur berbeda dengan organisme lain dalam hal struktur tubuh, habitat, reproduksi dan pertumbuhannya.

1. Struktur Tubuh Jamur

Struktur tubuh jamur tergantung pada jenisnya. Ada jamur yang satu sel, misalnya *Yahhamir*, ada pula jamur yang multiseluler membentuk tubuh buah besar yang ukurannya mencapai satu meter, contoh jamur kayu. Tubuh jamur tersusun dari komponen dasar yang disebut hifa. Hifa membentuk jaringan yang disebut miselium. Miselium menyusun jalinan-jalinan semu menjadi tubuh buah. Hifa adalah struktur menyerupai benang yang tersusun dari dinding berbentuk pipa.

Dinding ini menyelubungi membran plasma dan sitoplasma hifa. Sitoplasmanya mengandung organel eukariotik. Kebanyakan hifa dibatasi oleh dinding melintang atau septa. Septa mempunyai pori besar yang cukup untuk dilewati ribosom, mitokondria, dan kadangkala inti sel yang mengalir dari sel ke sel. Akan tetapi, adapula hifa yang tidak bersepta atau hifa senositik. Struktur hifa senositik dihasilkan oleh pembelahan inti sel berkali-kali yang tidak diikuti dengan pembelahan sitoplasma. Hifa pada jamur yang bersifat parasit biasanya mengalami modifikasi menjadi haustoria yang merupakan organ penyerap makanan dari substrat; haustoria dapat menembus jaringan substrat.



Gambar.
Struktur
morfologi jamur

2. Cara memperoleh makan dan Habitat

Semua jenis jamur bersifat heterotrof. Namun, berbeda dengan organism lainnya, jamur tidak memangsa dan mencernakan makanan. Untuk memperoleh makanan, jamur menyerap zat organik dari lingkungan melalui hifa dan miseliumnya, kemudian menyimpannya dalam bentuk glikogen. Oleh karena jamur merupakan konsumen maka jamur bergantung pada substrat yang menyediakan karbohidrat, protein, vitamin, dan senyawa kimia lainnya. Semua zat itu diperoleh dari lingkungannya. Sebagai makhluk heterotrof, jamur dapat bersifat parasit obligat, parasit fakultatif, atau saprofit.

- Parasit obligat merupakan sifat jamur yang hanya dapat hidup pada inangnya, sedangkan di luar inangnya tidak dapat hidup. Misalnya, Pneumonia carinii (khamir yang menginfeksi paru-paru penderita AIDS).
- Parasit fakultatif adalah jamur yang bersifat parasit jika mendapatkan inang yang sesuai, tetapi bersifat saprofit jika tidak mendapatkan inang yang cocok.
- Saprofit merupakan jamur pelapuk dan pengubah susunan zat organic yang mati. Jamur saprofit menyerap makanannya dari organisme yang telah mati seperti kayu tumbang dan buah jatuh. Sebagian besar jamursaprofit mengeluarkan enzim hidrolase pada substrat makanan untuk mendekomposisi molekul kompleks menjadi molekul sederhana sehingga mudah diserap oleh hifa. Selain itu, hifa dapat juga langsung menyerap bahan-bahan organik dalam bentuk sederhana yang dikeluarkan oleh inangnya.

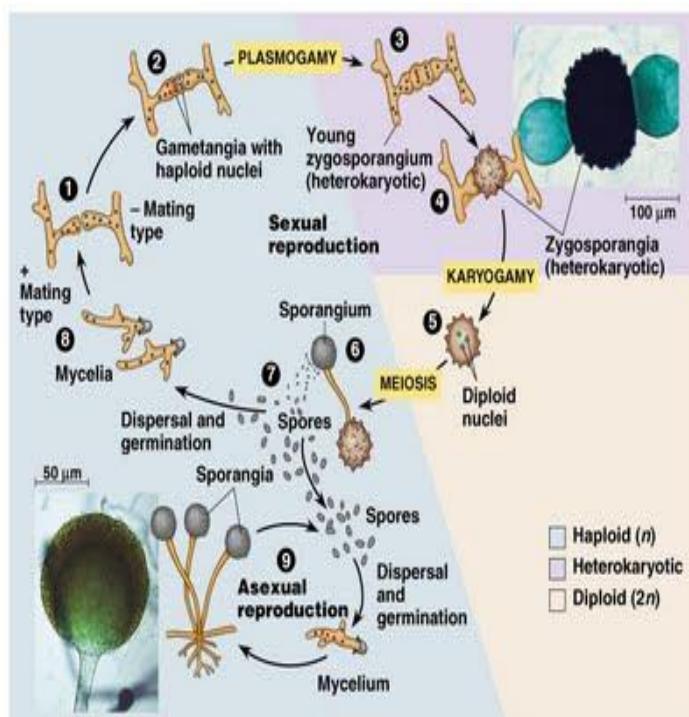
- Cara hidup jamur lainnya adalah melakukan simbiosis mutualisme. Jamuryang hidup bersimbiosis, selain menyerap makanan dari organisme lainjuga menghasilkan zat tertentu yang bermanfaat bagi simbionnya.Simbiosis mutualisme jamur dengan tanaman dapat dilihat pada mikoriza,yaitu jamur yang hidup di akar tanaman kacang-kacangan atau padalumut kerak.
- Jamur berhabitat pada bermacam - macam lingkungan dan berasosiasi dengan banyak organisme. Meskipun kebanyakan hidup di darat,beberapa jamur ada yang hidup di air dan berasosiasi dengan organismeair. Jamur yang hidup di air biasanya bersifat parasit atau saprofit, dankebanyakan dari kelas Oomycetes.

3. Pertumbuhan dan Reproduksi

Reproduksi jamur dapat secara seksual (generatif) dan aseksual (vegetatif).

- Secara aseksual, jamur menghasilkan spora. Spora jamur berbeda-beda bentukdan ukurannya dan biasanya uniseluler, tetapi adapula yang multiseluler.Apabila kondisi habitat sesuai, jamur memperbanyak diri dengan memproduksisejumlah besar spora aseksual. Spora aseksual dapat terbawa air atau angin.Bila mendapatkan tempat yang cocok, maka spora akan berkecambah dantumbuh menjadi jamur dewasa.
- Reproduksi secara seksual Pada jamur melalui kontak gametangium dankonjugasi. Kontak gametangium mengakibatkan terjadinya singami, yaitupersatuan sel dari dua individu. Singami terjadi dalam dua tahap,

tahappertama adalah plasmogami (peleburan sitoplasma) dan tahap kedua adalahkariogami (peleburan inti). Setelah plasmogami terjadi, inti sel dari masing-masinginduk bersatu tetapi tidak melebur dan membentuk dikarion. Pasanganinti dalam sel dikarion atau miselium akan membelah dalam waktu beberapabulan hingga beberapa tahun. Akhirnya inti sel melebur membentuk sel diploidyang segera melakukan pembelahan meiosis.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Gambar. Reproduksi jamur

4. Klasifikasi Jamur

Kingdom fungi dibagi menjadi enam divisi yang berbeda dalam hal struktur hifa dan struktur penghasil spora, yaitu sbb :

A. MYXOMYCOTINA (Jamur lendir)

Myxomycotina merupakan jamur yang paling sederhana. Mempunyai 2 fase hidup, yaitu: fase vegetatif (fase lendir) yang dapat bergerak seperti ameba, disebut plasmodium dan fase tubuh buah. Reproduksi : secara vegetatif dengan spora, yaitu spora kembara yang disebut myxoflagelata. Contoh spesies : *Physarum polycephalum*

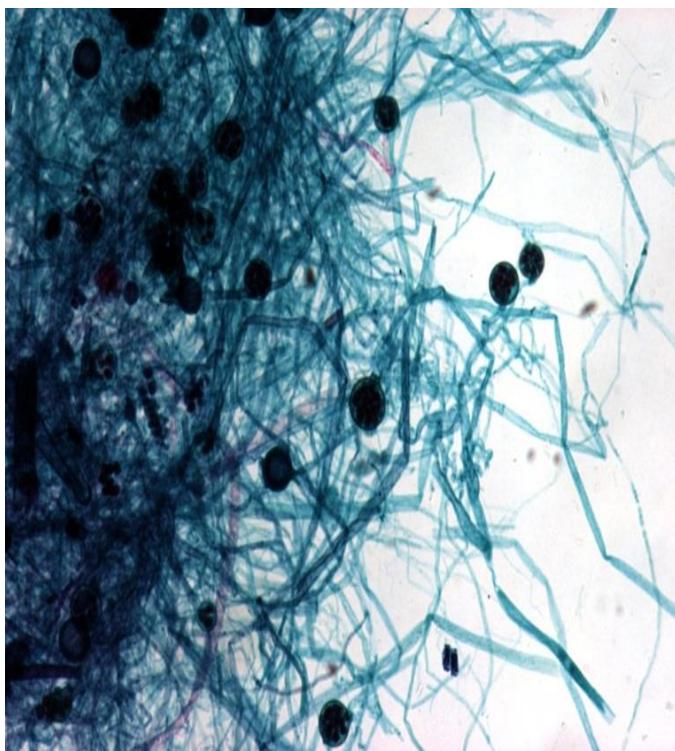


B. OOMYCOTINA

Tubuhnya terdiri atas benang/hifa tidak bersekat, bercabang-cabang dan mengandung banyak inti. Reproduksi: □ Vegetatif : yang hidup di air dengan

zoospora yang hidup di darat dengan sporangium dan konidia.

- Generatif : bersatunya gamet jantan dan betina membentuk oospora yang selanjutnya tumbuh menjadi individu baru.
- Contoh spesies : *Saprolegnia* sp. : hidup saprofit pada bangkai ikan, seranggadarat maupun serangga air. *Phytophthora infestans*: penyebab penyakit busuk pada kentang.



Gambar. *Saprolegnia* sp

C. ZYGOMYCOTINA (kelas Zygomycetes)

- Habitat di darat, di tanah yang lembab atau sisa organisme mati
- Hifanya bercabang banyak tidak bersekat saat masih muda dan bersekat setelah menjadi tua
- Reproduksi vegetatif dengan cara membentuk spora tak berflagel (aplanospora) dan generatif dengan cara gametangiogami dari dua hifa yang kompatibel/konjugasi dengan menghasilkan zigospora. Contohnya : *Rhizopus* spp, mempunyai ciri sbb :
 - 1) Miselimunya mempunyai tiga tipe hifa yaitu : stolon (hifa yang membentuk jaringan di permukaan substrat seperti roti), rhizoid (hifa yang menembus substrat dan berfungsi untuk menyerap makanan), sporangiofor (tangkai sporangium)
 - 2) Berkembangbiak dengan cara vegetatif yaitu membuat sporangium yang menghasilkan spora. Generatif yaitu dengan konjugasi dua hifa (-) dan hifa (+).
- Peranan bagi manusia dan sekitar :
 - 1) *Rhizopus nigricans*: Menghasilkan asam fumarat, pemasak buah
 - 2) *Rhizopus oryzae* : Jamur tempe/untuk membuat tempe
 - 3) *Rhizopus nodosus* : Menghasilkan asam laktat



Rhizopus -black bread mold

Contoh gambar *Rhizopus*

D. ASCOMYCOTINA

- Hidup saprofit di dalam tanah atau hipogean, hidup di kotoran ternak kemudiandisebut koprophil ada juga yang parasit pada tumbuhan.
- Tubuhnya terdiri atas benang-benang yang bersekat atau ada yang unisel.Cara berkembangbiak ada dua cara:

- 1) *Secara vegetatif* : Dengan cara klamidospora (spora berdinding tebal),fragmentasi (pemisahan sebagian cabang dari miselium yang selanjutnyatumbuh menjadi individu baru), tunas/kuncup

(budding) yaitu pada *Saccharomyces*.

- 2) **Secara generatif** : Dengan menghasilkan spora yang dibentuk di dalam askus. Askus-askus akan berkumpul dalam badan yang disebut askokarp

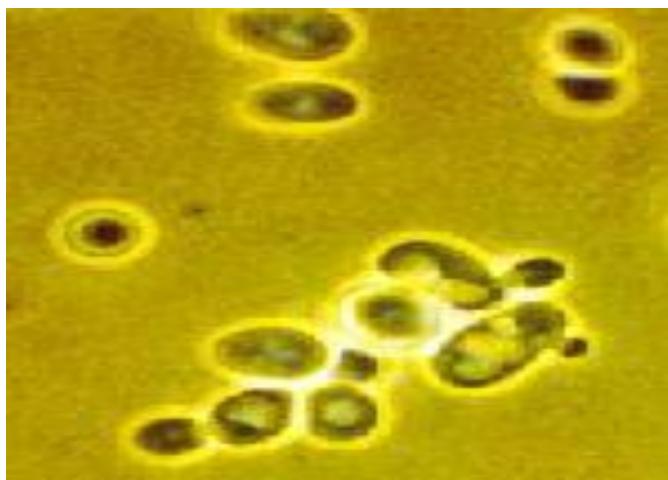
Peranan / Manfaat :

- 1) *Saccharomyces cerevisiae* dan *S. ovale* untuk membuat tape
- 2) *S. sake* untuk membuat sake jepang
- 3) *Penicillium notatum* dan *P. chrysogenum* penghasil antibiotik penisilin
- 4) *P. camemberti* dan *P. roquerforti* mengharumkan keju
- 5) *Aspergillus flavus* menghasilkan alfatoksin
- 6) *Aspergillus oryzae* untuk membuat tape
- 7) *A. wentii* untuk membuat kecap
- 8) *Claviceps purpurea* untuk bahan obat-obatan
- 9) *Neurospora sitophila* untuk membuat oncom

Penyebab Kerugian :

- 1) *Aspergillus fumigatus* parasit paru-paru burung
- 2) *A. nidulans* penyebab automikosis/penyakit telinga
- 3) *Laboulbenia* parasit pada serangga
- 4) *Reosellina arcuata* hidup pada potongan akar
- 5) *Nectria cinabarina* parasit pada kayu manis

Gambar. **Ascomycotina**, *Sacahromyces* sp.



E. BASIDIOMYCOTINA

- Umumnya makroskopis atau mudah dilihat dengan mata telanjang
- Miseliumnya bersekat dan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu:
 - a. *miselium primer* : miselium yang sel-selnya berinti satu, umumnya berasal dari perkembangan basidiospora
 - b. *miselium sekunder* : miselium yang sel penyusunnya berinti dua, miselium ini merupakan hasil konjugasi dua miselium primer atau persatuan dua basidiospora
- Cara reproduksi dibedakan menjadi dua yaitu :

- a. vegetatif (dengan membentuk tunas, dengan konidia, dan fragmentasi miselium) dan
- b. generatif (dengan alat yang disebut basidium, basidium berkumpul dalam badan yang disebut basidiokarp, yang menghasilkan spora yang disebut basidiospora)

Peranan

- a. *Volvariella volvacea* jamur merang, dapat dimakan
- b. *Auricularia polytricha* jamur kuping, dapat dimakan
- c. *Ustilago comedestris* jamur kaleng
- d. *Pleurotus* (jamur tiram)

Kerugian

- a. *Puccinia graminis* parasit pada rumput-rumputan
- b. *Ustilago virens* parasit pada padi
- c. *U. maydis* parasit pada jagung
- d. *Amanita phalloides* menghasilkan racun fatal yang merusak darah
- e. *A. muscaria* menghasilkan racun muskarin yang dapat membunuh lalat
- f. *Exobasidium vexans* parasit pada tanaman teh
- g. *Corticium salmonella* jamur upas, parasit pada pohon buah-buahan dan karet

Gambar, Jamur Merang



F. DEUTEROMYCOTINA

- Belum diketahui tingkat seksualnya, disebut juga jamur tidak sempurna (fungiimperfecti)
- Pembelahan vegetatif dengan menggunakan konidium, sedang alat pembelahan generatifnya (askus atau basidium) belum atau tidak dikenal.

Contoh klasik ialah *Monilia sitophila*, jamur ini masuk Deuteromycotina. Tetapi setelah ditemukan alat pembelahan generatif oleh Dodge (1927) dan Dwijosoepetro (1961), jamur ini dikelompokkan ke dalam Ascomycotina dan namanya diganti menjadi *Neurospora sitophila*.

- Kelompok jamur ini kebanyakan bersifat parasit bagi lingkungan sekitar, contoh :
 - a) *Sclerotium rolfsii* parasit pada bawang merah
 - b) *Helminthosporium oryzae* parasit pada padi
 - c) *Verticillium* penyebab layu pada bibit-bibit tanaman
 - d) *Curvularia* parasit pada rerumputan
 - e) *Tinea versicolor* jamur panu
 - f) *Epidermophyton floccosum* jamur kulit, parasit pada kaki atlit
 - g) Peranan : *Monila sitophila* untuk jamur oncom

Evaluasi

1. Gambar dan jelaskan struktur jamur ?
2. Jelaskan klasifikasi Jamur secara umum beserta ciri-cirinya dan contoh spesies?
3. Jelaskan bagaimana Peranan menguntungkan dan merugikan dari Jamur ?
4. Sebutkan bagaimana ciri-ciri khusus jamur basidiomycotina ?
5. Jelaskan bagaimana proses perkembang biakan yang dilakukan asscomycotina?

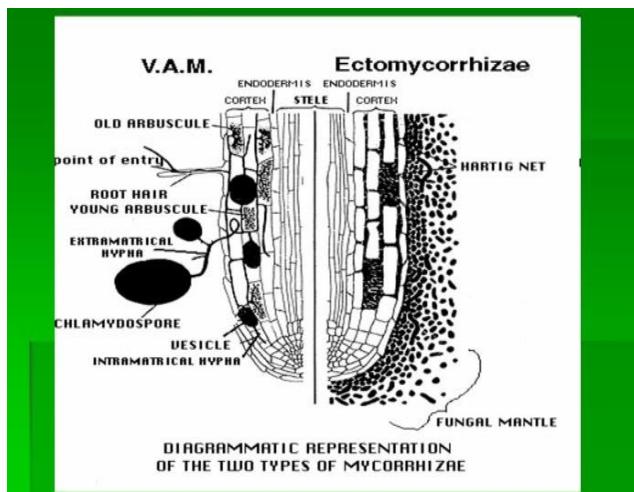
C. MIKORIZA

Mikoriza bukan takson dalam kingdom jamur, mikoriza merupakan jamur yang hifanya bersimbiosis dengan akar suatu tanaman. Berdasarkan kedalaman jaringan yang digunakannya mikoriza dapat digolongkan menjadi dua tipe mikoriza, yaitu:

□ Ektomikoriza

Yaitu jika hifa jamur hanya hidup di daerah permukaan akar, yakni pada jaringan epidermis. Dari tumbuhan inangnya memperoleh bahan makanan seperti vitamin, gula, asam amino. Sedangkan inangnya mendapatkan air dan unsur-unsur dari tanah lebih banyak. Contohnya jamur ektomikoriza bersimbiosis dengan tanaman pinus, bentuknya seperti payung.

Gambar. Tipe mikoriza



Endomikoriza

Yaitu hifa jamur menembus akar hingga masuk ke jaringan korteks. Endomikoriza tidak mempunyai inang khusus. Contohnya jamur yang hidup pada akar anggrek, sayuran, dan berbagai jenis pohon.

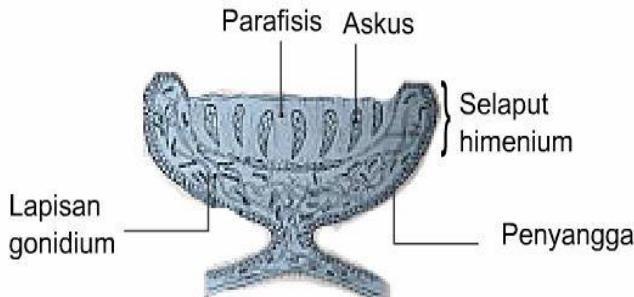
Lumut kerak atau *Lichenes*

Lumut kerak merupakan simbiosis antara jamur dari golongan Ascomycotina atau Basidiomycotina (mikobion) dengan Chlorophyta atau Cyanobacteria bersel satu (fikobion). Tumbuhan ini tergolong tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah. Lumut kerak bersifat endolitik karena dapat masuk pada bagian pinggir batu. Dalam hidupnya lichenes tidak memerlukan syarat hidup yang tinggi dan tahan terhadap kekurangan air dalam jangka waktu yang lama. Lichenes yang hidup pada batuan dapat menjadi kering karena teriknya matahari, tetapi tumbuhan ini tidak mati, dan jika turun hujan bisa hidup kembali.

Morfologi Lumut Kerak

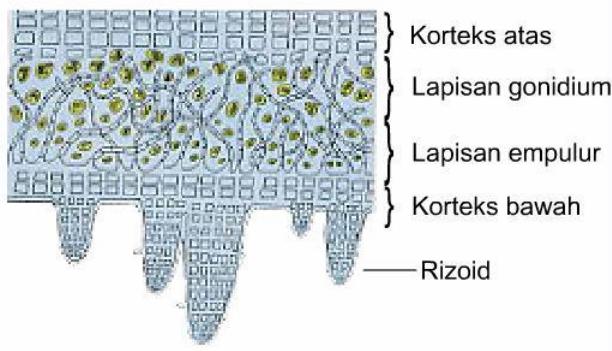
Gambar. Lumut kerak

Penampang lintang askokarp



Tubuh lichenes dinamakan thallus yang secara vegetatif mempunyai kemiripan dengan alga dan jamur. Thallus ini berwarna abu-abu atau abu-abu kehijauan. Beberapa spesies ada yang berwarna kuning, oranye, cokelat atau merah dengan habitat yang bervariasi. Bagian tubuh yang memanjang secara selluler dinamakan hifa. Hifa merupakan organ vegetatif dari thallus atau miselium yang biasanya tidak dikenal pada jamur yang bukan lichenes. Alga selalu berada pada bagian permukaan dari thallus. Apabila lumut kerak disayat tipis kemudian diamati di bawah mikroskop, maka akan tampak adanya jalinan hifa jamur yang teratur dan dilapisan permukaan terdapat kelompok alga bersel satu yang terdapat di sela-sela jalinan hifa. Secara garis besar susunan anatomi lumut kerak dibedakan menjadi tiga lapisan, antara lain :

Penampang lintang lumut kerak



1. Lapisan Luar (korteks) : lapisan yang tersusun atas sel-sel jamur yang rapat dan kuat, menjaga agar lumut kerak tetap tumbuh.
2. Lapisan Gonidium : merupakan lapisan yang mengandung ganggang dan menghasilkan makanan dengan berfotosintesis.
3. Lapisan Empulur : lapisan yang tersusun atas sel-sel jamur yang tidak rapat berfungsi untuk menyimpan cadangan air dan tempat terjadinya perkembangbiakan.

Pada lumut kerak berdaun (feliose) dan perdu (fruticose) memiliki korteks bawah yang susunannya sama dengan korteks atas, tetapi menghasilkan sel-sel tertentu untuk menempel pada substrat atau yang disebut dengan rizoid.

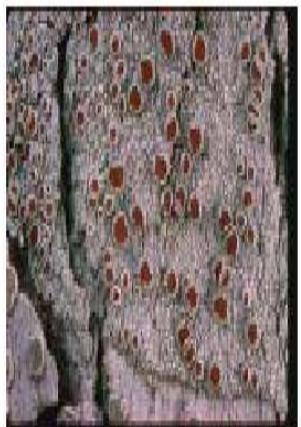
Menurut bentuk pertumbuhannya, lumut kerak terbagi menjadi tiga tipe yaitu:

a) **Krustos**,

jika talus terbentuk seperti kerak (kulit keras), berukuran kecil, datar dan tipis. melekat erat pada substratnya (batu, kulit pohon atau tanah).

Contohnya : *Physcia*, *Graphis scipta*, *Haematomma puniceum*, *Acarospora* atau *Pleopsidium*

Lichen krustos yang tumbuh terbenam didalam batu hanya bagian tubuh buahnya yang berada di permukaan yang biasanya disebut **endolitik**,



Gambar : *Caloplaca luteominea* subspecies *bolanderi*
(lichen endolitik)

b) Folios,

jika talus berbentuk seperti daun. Thallusnya datar, lebar, banyak lekukan seperti daun yang mengkerut berputar. Bagian permukaan atas dan bawah berbeda. Lichenes ini melekat pada batu, ranting dengan rhizines. Rhizines ini juga berfungsi sebagai alat untuk mengabsorbsi makanan.

Contohnya : *Umbilicaria*, *Parmelia*, *Xantoria*, *Physcia*, *Peltigera*.

Haematomma accolens Acarospora



Physcia aipolia



Xanthoria elegans



Parmelia sulcata



Peltigera malacea

c) **Frutikos**,

Jika talus tegak seperti semak atau menggantung seperti jumbai atau pita. Thallus tumbuh tegak atau menggantung pada batu, daun-daunan atau cabang pohon.

Contohnya : *Usnea longissima*

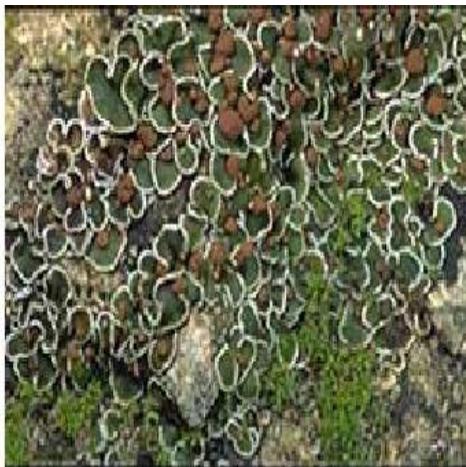


Gambar.*Usnea longissima*, *Ramalina stenospora*,
Cladonia perforata

d) **Squalumose**,

Lichen ini memiliki lobus-lobus seperti sisik, lobus ini disebut **squamulus** yang biasanya berukuran kecil dan saling bertindih dan sering memiliki struktur tubuh buah yang disebut **podetia**.

Contoh : *Psorapseudorusselli*, *Cladonia carneola*



Psora pseudorusselli



Cladonia carneola

Perkembangbiakan Lumut Kerak (*Lichenes*)

Perkembangbiakan lichenes melalui tiga cara, yaitu :

A. Secara Vegetatif

- Fragmentasi :

Fragmentasi adalah perkembangbiakan dengan memisahkan bagian tubuh yang telah tua dari induknya dan kemudian berkembang menjadi individu baru. Bagian-bagian tubuh yang dipisahkan tersebut dinamakan fragmen. Pada beberapa fruticose, bagian tubuh yang lepas tadi, dibawa oleh angin ke batang kayu dan berkembang tumbuhan lichens yang baru. Reproduksi vegetatif dengan cara ini merupakan cara yang paling produktif untuk peningkatan jumlah individu.

Isidia :

Kadang-kadang isidia lepas dari thallus induknya yang masing-masing mempunyai simbion. Isidium akan tumbuh menjadi individu baru jika kondisinya sesuai.

Soredia :

Soredia adalah kelompok kecil sel-sel ganggang yang sedang membelah dan diselubungi benang-benang miselium menjadi suatu badan yang dapat terlepas dari induknya. Dengan robeknya dinding thallus, soredium tersebar seperti abu yang tertipu angin dan akan tumbuh lichens baru. Lichenes yang baru memiliki karakteristik yang sama dengan induknya.

C. Secara Seksual

Perkembangan seksual pada lichenes hanya terbatas pada pembiakan jamurnya saja. Jadi yang mengalami perkembangan secara seksual adalah kelompok jamur yang membangun tubuh lichenes.

Klasifikasi *Lichenes*

Lichenes sangat sulit untuk diklasifikasikan karena merupakan gabungan dari alga dan fungi serta sejarah perkembangan yang berbeda. Para ahli klasifikasi taksonomi seperti Bessey (1950), Martin (1950) dan Alexopoulos (1956), berpendapat bahwa lichenes dikelompokkan dan diklasifikasikan ke dalam kelompok jamur sebenarnya. Bessey meletakkannya dalam ordo Leocanorales dari Ascomycetes. Smith (1955) menganjurkan agar lichenes dikelompokkan dalam kelompok yang terpisah yang berbeda dari alga dan fungi. Lichenes memiliki klasifikasi yang bervariasi dan dasar klasifikasinya secara umum adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan komponen cendawan yang menyusunnya :

A. Ascolichens.

- Cendawan penyusunnya tergolong Pyrenomycetales, maka tubuh buah yang dihasilkan berupa peritesium. Contoh : *Dermatocarpon* dan *Verrucaria*.
- Cendawan penyusunnya tergolong Discomycetes. Lichenes membentuk tubuh buah berupa apothecium yang berumur panjang. Contoh : *Usnea* dan *Parmelia*. Dalam Klas Ascolichens ini dibangun juga oleh komponen alga dari famili: Mycophyceae dan Chlorophyceae yang bentuknya berupa gelatin. Genus dari Mycophyceae adalah : *Scytonema*, *Nostoc*, *Rivularia*, *Gleocapsa* dan lain-lain. Dari Cholophyceae adalah: *Protococcus*, *Trentopohlia*, *Cladophora* dll.

B. Basidiolichenes

Berasal dari jamur Basidiomycetes dan alga Mycophyceae. Basidiomycetes yaitu dari famili : Thelephoraceae, dengan tiga genus *Cora*, *Corella* dan *Dyctionema*. Mycophyceae berupa filamen yaitu : *Scytonema* dan tidak berbentuk filamen yaitu *Chrococcus*.

C. Lichen Imperfect

Deutromycetes fungi, steril. Contoh : *Cystocoleus*, *Lepraria*, *Leprocanlon*, *Normandia*, dll.

2. Berdasarkan alga yang menyusun *thalus* :

A. Homoiomerus

Sel alga dan hifa jamur tersebar merata pada thallus. Komponen alga mendominasi dengan bentuk seperti gelatin, termasuk dalam Mycophyceae.

B. Heteromorous

Sel alga terbentuk terbatas pada bagian atas thallus dan komponen jamur menyebabkan terbentuknya thallus, alga tidak berupa gelatin Chlorophyceae. Contoh: *Parmelia*

Secara umum Taksonomi lichenes menurut Misra dan Agrawal (1978) adalah sebagai berikut :

Klas : Ascolichens

Ordo : Lecanorales

Famili:Lichenaceae,Collemataceae, Heppiaceae,

Pannariaceae, Coccocarpiaceae, erligeraceae, Stictaceae,
Graphidaceae, Thelotremaeaceae, Asterothyriaceae,
Gyalectaceae, Lecidaeaceae, Stereocaulaceae,
Cladoniaceae, Umbilicariaceae, Lecanoraceae,
Parmeliaceae, Usneaceae, Physciaceae, Theloshistaceae.

Ordo : Sphariales

Famili : Pyrenulaceae, Strigulaceae, Verrucariaceae

Ordo : Caliciales

Famili : Caliciaceae, Cypheliaceae, Sphaephoraceae

Ordo : Myrangiales

Famili : Arthoniaceae, Myrangiaceae

Ordo : Pleosporales

Famili : Arthopyreniaceae

Ordo : Hysteriales

Famili : Lecanactidaceae, Opegraphaceae, Roccellaceae

Klas : Basidiolichens

Famili : Herpothallaceae, Coraceae, Dictyonamataceae,
Thelolomataceae.

Klas : Lichens Imperfect

Genus : *Cystocoleus*, *Lepraria*, *Lichenothrix*, *Racodium*.

Gambar. *Lichens Imperfect*



Manfaat lumut kerak bagi kehidupan manusia diantaranya:

1. Dapat dibuat obat contoh : *Usnea filipendula* (antibiotik)
2. Digunakan sebagai penambah rasa dan aroma (masakan jepang)
3. Pigmen yang dihasilkan dapat dibuat kertas laksus celup indikator pH
4. Pada daerah bebatuan, lumut kerak dapat melapukan bebatuan dan menambah kandungan zat-zat yang dimilikinya.
5. Dapat digunakan sebagai indikator pencemaran

Evaluasi

1. Sebutkan ciri-ciri umum Mikoriza ?
2. Gambarkan struktur endomikoriza dan ektomikoriza
3. Jelaskan bagaimana Peranan menguntungkan dan merugikan dari Mikoriza?
4. Sebutkan bagaimana proses perkembangbiakan lichen secara umum ?
5. Jelaskan bagaimana peranan menguntungkan dan merugikan dari lichen?

BAB V

DIVISI BRYOPHYTA(Tumbuhan Lumut)



Gambar. Lumut

Tumbuhan lumut merupakan sekumpulan tumbuhan kecil yang termasuk dalam divisio Bryophyta (dari bahasa Yunani *bryum*, "lumut"). Bryon= lumut + phyton= ialah tumbuhan lumut yang sering dijumpai di tempat-tempat yang lembab atau basah. Bentuknya merupakan tumbuhan peralihan dari thallus ke bentuk kormus. Tumbuhan ini sudah menunjukkan diferensiasi tegas antara organ penyerap hara dan organ fotosintetik namun belum memiliki akar dan daun sejati.

Kelompok tumbuhan ini juga belum memiliki pembuluh sejati. Alih-alih akar, organ penyerap haranya adalah rizoid (harafiah: "serupa akar"). Daun tumbuhan lumut dapat berfotosintesis. Tumbuhan lumut merupakan tumbuhan pelopor, yang tumbuh di suatu tempat sebelum tumbuhan lain mampu tumbuh. Ini terjadi karena tumbuhan lumut berukuran kecil tetapi membentuk koloni yang dapat menjangkau area yang luas. Jaringan tumbuhan yang mati menjadi sumber hara bagi tumbuhan lumut lain dan tumbuhan yang lainnya.

Dalam bahasa sehari-hari, istilah "lumut" dapat merujuk pada beberapa divisio. Klasifikasi lama pun menggabungkan pula lumut hati dan lumut tanduk ke dalam *Bryophyta*, sehingga dalam *Bryophyta* terangkum lumut tanduk, lumut hati, dan lumut sejati (Musi).

Perkembangan dalam taksonomi tumbuhan menunjukkan bahwa penggabungan ini parafiletik, sehingga diputuskan untuk memisahkan lumut hati dan lumut tanduk ke luar dari *Bryophyta*. Di dunia terdapat sekitar 4.000 spesies tumbuhan lumut (termasuk lumut hati), 3.000 di antaranya tumbuh di Indonesia^[1]. Kebun Raya Cibodas di Jawa Barat memiliki "taman lumut" yang mengoleksi berbagai tumbuhan lumut dan lumut hati dari berbagai wilayah di Indonesia dan dunia.

Bryophyta merupakan jenis tumbuhan rendah yang pertama beradaptasi dengan lingkungan darat, tidak seperti halnya jamur yang mesti kehilangan klorofil. Para ahli tertarik dalam mempelajari *Bryophyta* karena anggotanya memperlihatkan tanda-tanda adanya peralihan dari bentuk thallus ke bentuk kormus.

1 CIRI-CIRI BRYOPHYTHA

Lumut memiliki ciri-cir umum yaitu :

1. Merupakan tumbuhan peralihan antara *Thallophyta* dan *Kormophyta*
2. Akar berupa *Rhizoid*
3. Batang, ada pada lumut daun
4. Daun masih sederhana, tipis, hanya setebal satu lapis sel
5. Tidak memiliki jaringan pengangkut (*xylem* dan *floem*)
6. Habitat di tempat lembab
7. Sel – sel penyusun tubuhnya telah memiliki dinding sel yang terdiri dari selulosa.

Pada semua tumbuhan yang tergolong dalam lumut terdapat persaman bentuk susunan gemetangiumnya (anteridium maupun arkegonium) terutama susunan arkegoniumnya mempunyai susunan yang khas yang sering kita jumpai pada tumbuhan paku (pteridophyta). Batang dan daun pada tumbuhan lumut yang tegak memiliki susunan yang berbeda-beda jika batangnya di lihat secara melintang tampak bagian-bagian sebagai berikut:

- a) Selapis sel kulit, beberapa sel di antaranya memanjang membentuk rizoid-rizoid epidermis.
- b) Lapisan kulit dalam yang tersusun atas beberapa lapisan sel dinamakan korteks.
- c) Silindris pusat terdiri dari sel-sel parenkimatif yang memanjang dan berguna untuk mengangkut air dan garam-garam mineral (makanan). Jadi pada tumbuhan lumut belum terdapat floem maupun xylem.

8. Daun limut umumnya setebal satu lapis lapisan sel, kecuali ibu tulang daun, lebih dari satu lapis sel. Sel-sel daun kecil, smpit panjang dan mengandung kloroplas yang tersusun seperti jala.
9. Pada tumbuhan lumut hanya terdapat pertumbuhan memanjang dan tidak ada pertumbuhan membesar.
- 10.Rizoid tampak seperti rambut / benang-banang, yang berfungsi sebagai akar untuk melekat pada tempat tumbuhannya dan menyerap air serta garam-garam mineral (makanan).
- 11.Struktur sapropit (sporongonium) tubuh lumut terdiri atas :
 - a) Vaginula, kaki yang terselubungi sisa dinding arkegenium, 2 seta atau tangkai.
 - b) Apofisisis, yaitu ujung seta yang agak melebar yang merupakan peralihan antara seta dan kotak spora.
 - c) Kaliptra dan tundung, berasak dari dinding arkegenium sebelah atas manjadi tudung kotak spora.
 - d) Kolumela, jaringan yang tidak ikut mengambil bagian dalam pembentukan spora.

Lumut merupakan tumbuhan darat sejati, walaupun masih menyukai tempat yang lembab dan basah. Lumut yang hidup di air jarang kita jumpai, kecuali lumut gambut (*sphagnum sp.*). Lumut tumbuh di berbagai tempat, yang hidup pada daun-daun disebut sebagai epifil. Jika pada hutan banyak pohon dijumpai epifil maka hutan demikian disebut hutan lumut. Pada lumut, akar yang sebenarnya tidak ada, tumbuhan ini melekata dengan perantaraan *Rhizoid* (akar semu), olehkaren aitu tumbuhan lumut merupakan bentuk peralihan antara tumbuhan ber-Talus (*Talofita*) dengan tumbuhan ber-Kormus (*Kormofita*). Akar dan batang

pada lumut tidak mempunyai pembuluh angkut (*xilem* dan *floem*). Lumut adalah tumbuhan yang sudah terbentuk embrio, berspora tapi belum mempunyai akar, batang dan daun. Lumut mengalami metagenesis yaitu terjadinya pergiliran keturunan antara gametofit dan sporofit. Gametofit merupakan tumbuhan lumut itu sendiri dan generasi yang menghasilkan sperma atau ovum, sedang sporofit merupakan generasi yang menghasilkan spora.

Lumut mempunyai anteridium (sel kelamin jantan) berbentuk seperti gada yang menghasilkan spermsa dan arkhegonium (sel kelamin betina) berbentuk seperti botol yang menghasilkan ovum. Selain pembiakan generatif lumut juga berkembangbiak secara vegetatif yaitu dengan kuncup dan daya regenerasi yang tinggi.

Menurut letak gametangia, lumut dibedakan menjadi :

1. Lumut berumah satu : bila anteridium dan arkegonium terdapat dalam satu individu.
2. Lumut berumah dua : bila dalam satu individu terdapat anteridium dan arkegonium saja.

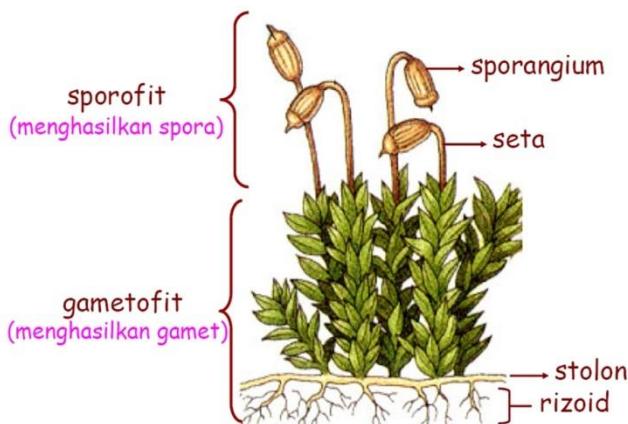
2. MORFOLOGI

Lumut merupakan tumbuhan darat sejati walaupun masih menyukai tempat yang lembab dan basah. Lumut yang hidup di air jarang kita jumpai, kecuali lumut gambut angkut Pada lumut, akar yang sebenarnya tidak ada, tumbuhan ini melekat dengan perantaraan *Rhizoid* (akar semu), oleh karena itu tumbuhan lumut merupakan bentuk peralihan antara tumbuhan ber-Talus (Talofita) dengan tumbuhan ber-

Kormus (kormofita). Lumut mempunyai klorofil sehingga sifatnya autotrof.

Lumut tumbuh di berbagai tempat, yang hidup pada daun-daun disebut sebagai epifil. Jika pada hutan banyak pohon dijumpai epifil maka hutan demikian disebut hutan lumut. Struktur lumut dapat dilihat pada gambar 7.2

Gambar. struktur lumut



Lumut Daun dan Bagian - Bagiannya

pi

Akar dan batang pada lumut tidak mempunyai pembuluh angkut (xilem dan floem). Pada tumbuhan lumut terdapat Gametangia (alat-alat kelamin) yaitu: Alat kelamin jantan disebut *Anteridium* yang menghasilkan *Spermatozoid*, alat kelamin betina disebut *Arkegonium* yang menghasilkan *Ovum*. Jika kedua gametangia terdapat dalam satu individu disebut berumah satu (*Monoesius*). Jika terpisah pada dua individu disebut berumah dua (*Dioesius*). Gerakan spermatozoid ke arah ovum berupa gerak kemotaksis,

karena adanya rangsangan zat kimia berupa lendir yang dihasilkan oleh sel telur. Sporogonium adalah badan penghasil spora, dengan bagian-bagian : Vaginula (kaki), seta (tangkai), apofisis (ujung seta yang melebar). Kotak Spora : kaliptra (tudung) dan kolumela (jaringan dalam kotak spora yang tidak ikut membentuk spora). Spora lumut bersifat haploid.

3 STRUKTUR SEL

Bryophyta memiliki berbagai struktur sel antara lain yaitu :

Protonema.

Spora berkecambah dan menghasilkan sebuah protonema. Ini biasanya berserat dan bercabang, tapi dalam beberapa kelompok itu tallose atau besar. Pada beberapa tempat di protonema, sel-sel apikal membedakan dan menghasilkan tunas foliose.

Gametophore

Sel apikal menghasilkan batang dan daun spiral diatur. Batang menghasilkan cabang di beberapa kombinasi arsitektur monopodial dan pucuk. Daun yang tetap, unlobed, dan sering dengan pelepah mengental, pelengkap lain untuk membendung adalah rhizoids multiseluler, rambut ketiak, paraphyllia, pseudoparaphyllia, dan berbagai jenis propagul aseksual. Pola jaringan sel daun dan papila sel daun menyediakan banyak karakter untuk pengaturan sistematis genus dan spesies.

Gametangia.

Archegonia dan antheridia diproduksi dalam kelompok, dengan Parafisa antara mereka, dan

dikelilingi oleh daun perichaetial atau perigonial. dan kondisi seksual dioicous ditemukan di banyak taksa
Seta

Sporophyte terdiri dari kaki, seta dan sebuah sporangium apikal Kaki tertanam dalam puncak batang atau cabang. rincian ultra zona transfer memberikan kesamaan penting dengan tanaman lahan lainnya. seta ini pendek atau memanjang. Ini memiliki sistem konduktif internal yang menghubungkan kaki dan kapsul di kedua ekstrem.

Sporangium.

Sebuah sporangium tunggal atau kapsul berkembang distal dari *sporophyte* tidak bercabang. Sporangium akan terbuka oleh pori apikal, longitudinal terbelah atau paling sering oleh sebuah operkulum Lapisan sel eksternal (*exothecium*) sering memiliki stomata, terutama di leher. Kedua lapisan konsentris merupakan amphitheciun Secara internal, endothecium terdiri dari sebuah silinder jaringan sporogenous, mengelilingi sebuah columnella sel steril. spora Moss adalah uniseluler, kadang-kadang mempertahankan tanda tetrad.

Peristome.

Disebagian besar lumut, puncak dari kapsul (operkulum) jatuh pada saat jatuh tempo dan mengungkapkan struktur yang disebut peristome . Ini adalah sebuah cincin dari segmen segitiga sempit sekitar mulut kapsul. Perubahan kondisi kelembaban menyebabkan gerakan peristome dan memfasilitasi penyebaran spora dalam kondisi kering menguntungkan. Dua jenis dasar peristomes ditemukan dalam lumut

pada tingkat mulut kapsul dan di atas, tiga cincin terdalam sel dari amphitheciun yang terlibat dalam pembentukan gigi di taksa paling. Ketiga baris konsentris yang dikenal sebagai "luar", "primer" dan "batin" lapisan peristomial (OPL, PPL, IPL) lumut peristomate Sebagian besar jenis arthrodontous, di mana setiap gigi terdiri dari pericinal (tangensial) sisa-sisa dinding sel antara dua dari tiga lapisan sel konsentris peristomial Jika gigi dibentuk oleh dinding tangensial antara OPL dan PPL, deretan gigi secara kolektif dikenal sebagai exostome tersebut. Dalam kasus kedua, sisa-sisa dinding sel yang berada di antara cincin sel dari PPL dan IPL, sehingga baris segmen dikenal sebagai endostome Jenis mendasar kedua peristome adalah nematodontous, terstruktur oleh kolom sempit sisa-sisa seluruh dinding sel. Masing-masing gigi terdiri dari silinder diaglomerasi dibentuk oleh dinding pericinal dan Anticinal sel menebal seperti di peristomes *Arthrodontous*, sel-sel peristomial berasal dari *Amphitheciun* terdalam, tetapi beberapa lapisan peristomial konsentris berkontribusi dalam pembentukan gigi nematodontous.

4. REPRODUKSI

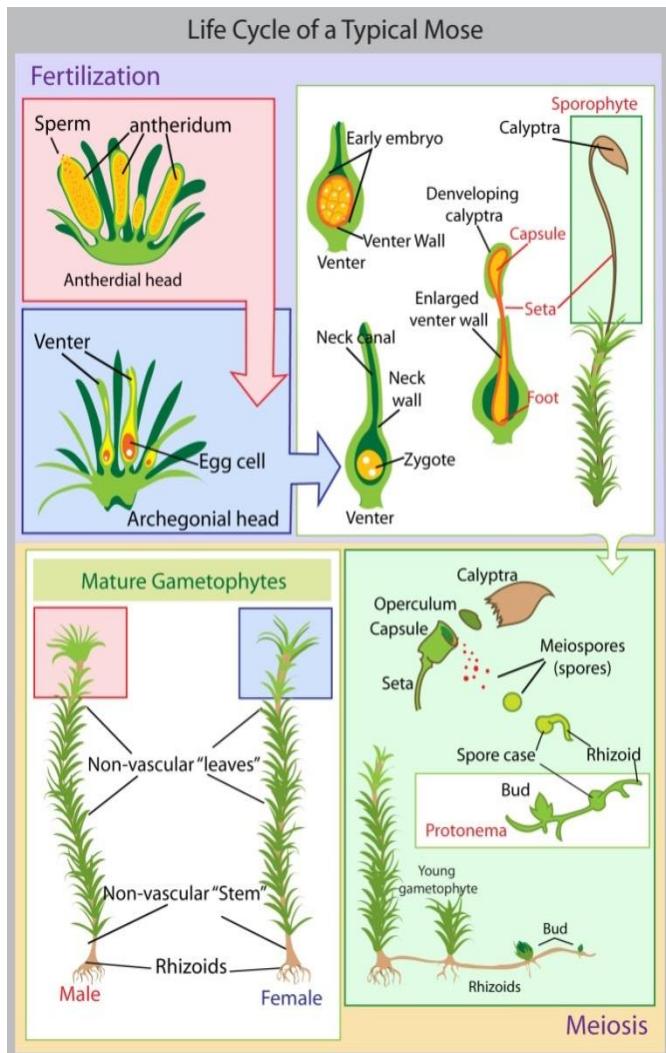
Seperti halnya tumbuhan lumut reproduksi secara seksual (*generative*) melalui pembentukan sel kelamin jantan dan betina oleh alat – alat kelamin (*gametogonium*). Gametogonium jantan (anteredium) menghasilkan spermatozoid dan gametogonium betina menghasilkan sel telur (ovum). Tumbuhan lumut juga mengalami pergiliran keturunan dalam daur hidupnya. Apa yang dikenal orang sebagai tumbuhan lumut merupakan tahap gametofit

(tumbuhan penghasil gamet) yang haploid ($x = n$). Dengan demikian, terdapat tumbuhan lumut jantan dan betina karena satu tumbuhan tidak dapat menghasilkan dua sel kelamin sekaligus. Sel-sel kelamin jantan (sel sperma) dihasilkan dari anteridium dan sel-sel kelamin betina (sel telur atau ovum) terletak di dalam arkegonium. Kedua organ penghasil sel kelamin ini terletak di bagian puncak dari tumbuhan. Anteridium yang masak akan melepas sel-sel sperma. Sel-sel sperma berenang (pembuahan terjadi apabila kondisi lingkungan basah) menuju arkegonium untuk membuahi ovum.

Ovum yang terbuahi akan tumbuh menjadi sporofit yang tidak mandiri karena hidup nya disokong oleh gametofit. Sporofit ini diploid ($x = 2n$) dan berusia pendek (3-6 bulan untuk mencapai tahap kemasakan). Sporofit akan membentuk kapsula yang disebut sporogonium pada bagian ujung. Sporogonium berisi spora haploid yang dibentuk melalui meiosis. Sporogonium masak akan melepaskan spora. Spora tumbuh menjadi suatu berkas-berkas yang disebut protonema. Berkas-berkas ini tumbuh meluas dan pada tahap tertentu akan menumbuhkan gametofit baru

Gambar. pergiliran keturunan tumbuhan lumut

Reproduksi lumut bergantian antara seksual dengan aseksualnya, reproduksi aseksualnya dengan

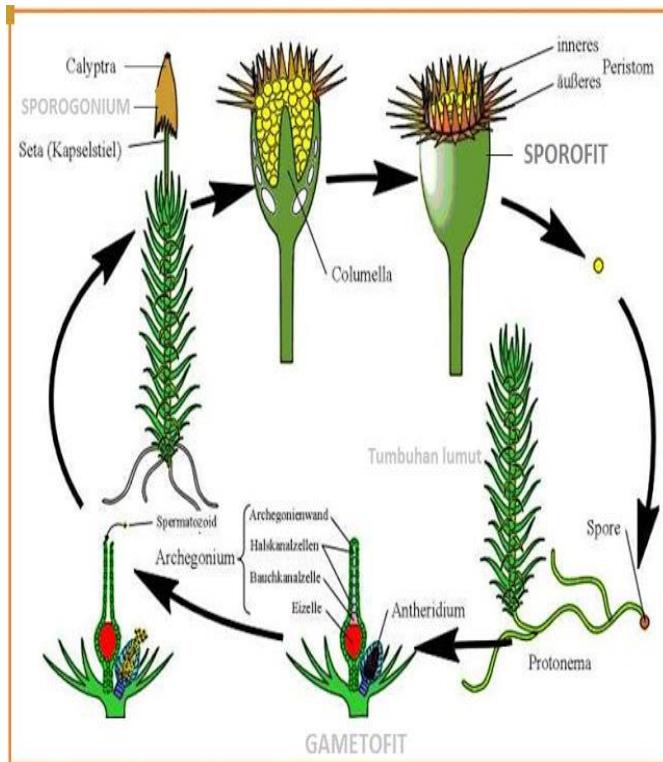


spora haploid yang dibentuk dalam sporofit, sedangkan reproduksi seksualnya dengan membentuk gamet – gamet, baik gamet jantan maupun gamet betina yang dibentuk dalam gametofit. Ada 2 macam gametangium , yaitu sebagai berikut :

- a) Arkegonium adalah gametangium betina yang bentuknya seperti botol dengan bagian lebar yang disebut perut, bagian yang sempit disebut leher.
- b) Anteredium adalah gametangium jantan yang berbentuk bulat seperti gada. Dinding anteredium terdiri dari selapis sel sel yang mandul dan didalamnya terdapat sejumlah sel induk spermatozoid.

Cara lumut bereproduksi

- a) Mengalami metagenesis atau pergiliranketurunan antara fase sporofit dan fase gametofit
- b) Fase gametofit adalah tumbuhan lumut, enghasilkan gamet, lebih dominan dan hidupnya lebih lama.
- c) Tumbuhan lumut sel-selnya haploid, sebab tumbuh langsung dari spora.

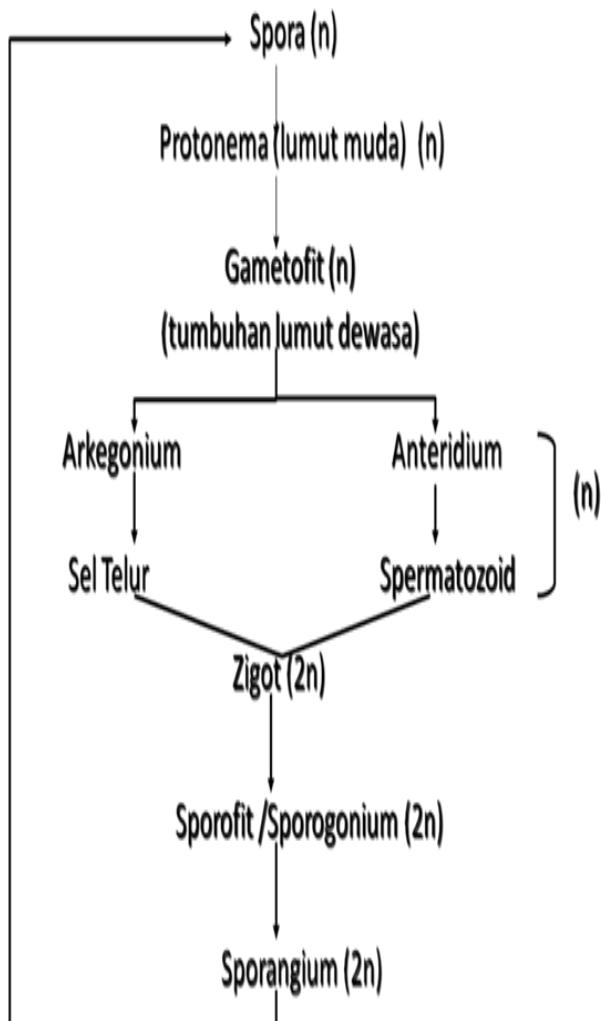


Gambar. Fase pertumbuhan Lumut

- Fase sporofit adalah sporogonium, menghasilkan spora, hidupnya tidak lama.
- Sporogonium sel-selnya diploid, tumbuh dari zigot

Gambar. Struktur Metagenesis Lumut

Metagenesis lumut



Berdasarkan skema daur hidupnya, tampak jelas dalam daur hidup lumut menunjukkan adanya pergiliran keturunan/*metagenesis* yang jelas. Perhatikan mulai dari spora tumbuh protonema dan seterusnya sampai menghasilkan anteridium dan arkegonium. Fase ini merupakan fase perkembangan yang haploid. Protonema dan lumutnya sendiri adalah gametofit sehingga disebut sebagai fase gametofit. Dari sel telur yang telah dibuahi tumbuh sporogonium dan merupakan fase perkembangan dioloid. *Sporogonium* ini tidak hidup sendiri, tetapi mendapatkan makanannya dari gametofitnya. *Sporogonium* akan mengalami pembelahan secara reduksi menghasilkan spora, sehingga fase ini disebut sebagai fase sporofit. Demikian seterusnya kedua fase ini akan terjadi secara bergantian.

7.5 KLASIFIKASI

Klasifikasi tumbuhan lumut Dalam tata nama utamananya penamaan berdasarkan binomial nomenklatur bryophyta dapat dituliskan sebagai berikut :

Kingdom :Plantae
Division :Bryophyte
Class :Bryopsida
Ordo :Dicranles
Family :Leucobryaceae
Genus :Leucobryum
Species :*Leucobryum glaucum*



Gambar. *Leucobryum glaucum*

Divisio Bryophyta yakni yang disebut tumbuhan lumut. Lumut artinya tumbuhan yang pendek (dekat dengan dasar mediumnya). Bryophyta adalah tumbuhan yang belum memiliki pembuluh angkut. Lawannya yakni Tracheophyta (tumbuhan berpembuluh angkut).

1. Klas Hepatocopsida / Hepaticae (Lumut Hati)
Regnum : Plantae
Division : Hepaticophyta
Kelas : Hepaticosida
Ordo : Hepaticoceales
Family : Hepaticoceae
Genus : Hepaticopsida
Spesies : *Hepaticopsisid*

Gambar. *Hepaticopsida*



Lumut hati banyak ditemukan menempel di bebatuan, tanah, atau dinding tua yang lembab. Bentuk tubuhnya berupa lembaran mirip bentuk hati dan banyak lekukan. Tubuhnya memiliki struktur yang menyerupai akar, batang, dan daun. Hal ini menyebabkan banyak yang menganggap kelompok lumut hati merupakan kelompok peralihan dari tumbuhan *Thallophyta* menuju *Cormophyta*. Terdapat *rizoid* berfungsi untuk menempel dan menyerap zat-zat makanan. Tidak memiliki batang dan daun. Reproduksi secara vegetatif dengan membentuk gemma (kuncup), secara generatif dengan membentuk gamet jantan dan betina. Tubuhnya terbagi menjadi dua lobus sehingga tampak seperti lobus pada hati. Siklus hidup lumut ini mirip dengan lumut daun. Didalam spongia terdapat sel yang berbentuk gulungan disebut alatera. Elatera akan terlepas saat kapsul terbuka, sehingga membantu

memencarkan spora. Lumut ini juga dapat melakukan reproduksi dengan cara aseksual dengan sel yang disebut gemma, yang merupakan struktur seperti mangkok dipermukaan gametofit. Tubuhnya masih berupa talus dan mempunyai rhizoid gametofitnya membentuk anteridium dan arkegonium yg berbentuk seperti payung. Sporofit perumbuhanannya terbatas krn tdk mempunyai jaringan meristematik. Berkembang biak secara generatif dengan oogami, dan secara vegetatif dengan fragmentasi, tunas, dan kuncup eram, habitatnya ditempat lembab. Pada tempat-tempat yang basah, untuk struktur tubuh yang himogrof. Pada tempat-tempat yang kering, untuk struktur tubuh yang xeromorf (alat penyimpan air). Sebagai epifit umumnya menempel pada daun-daun pepohonan dalam rimba di daerah tropika. Berdasarkan bentuk talusnya, lumut hati dibagi menjadi 2 kelompok yaitu lumut hati bertalus dan lumut hati berdaun menyerupai talus (dorsiventral), bagian atas dorsal berbeda dengan bagian bawah ventral.

Alat kelamin terletak pada bagian dorsal talus pada /pada jenis terletak pada bagian terminal, sporogonium sederhana tersusun atas bagian kaki dan kapsul atau kaki tangkai dan kapsul. Mekanisme merakahnya kapsul tidak menentu dan tidak teratur. Seperti pita bercabang menggarpu dan menyerupai rusuk ditengah mempunyai rizoid. Pada rusuk tengah, terdapat badan seperti piala dengan tepi yang bergigi, yang disebut piala eram atau keranjang eram kepala atau mangkok. Kemudian puncup-puncup eram atau tunas yang disebut gema mudah terlepas oleh air hujan protonema lumut hati umumnya hanya berkembang menjadi suatu bulu yang pendek. Sebagian besar lumut

hati mempunyai sel-sel yang mengandung minyak, minyak itu terdapat dalam bentuk yang spesifik kumpulan tetes-tetes minyak aksiri dalam bentuk demikian. Minyak tadi tidak pernah ditemukan pada tumbuhan lain. Tubuh lumut ini tipis, serupa kulit, memipih atau di atas medium penunjangnya (air tenang atau tanah basah). Lumut banyak terdapat di permukaan dan dasar kolam. Tubuhnya terbagi menjadi dua lobus sehingga tampak seperti lobus pada hati. Siklus hidup lumut ini mirip dengan lumut daun. Didalam spongaria terdapat sel yang berbentuk gulungan disebut alatera. Elatera akan terlepas saat kapsul terbuka , sehingga membantu memencarkan spora. Lumut ini juga dapat melakukan reproduksi dengan cara aseksual dengan sel yang disebut gemma, yang merupakan struktur seperti mangkok dipermukaan gametofit.

Peranan Hepatocopsida/Hepaticae (Lumut Hati)

a). Fungsi

Sebagai penyedia tanah bagi tumbuhan yang lebih besar yang tumbuh dipohon karena akar-akar lumut dapat menyimpan tanah.

Sebagai penyedia makanan bagi hewan-hewan kecil dan tanaman lain yang semuanya tersimpan diakar lumut.

Sebagai sarang hewan-hewan kecil Karen biasanya terdapat celah-celah pada tumbuhan tersebut segingga hewan bias masuk kedalamnya.

Sebagai penyimpanan air dalam jumlah yang cukup besar. Lumut menjaga kelembaban udara dan porositas tanah.

b). Manfaat

Lumut dari marga *Polythrichum* adalah salah satu contoh yang dapat digunakan sebagai penutup media

tanam tanaman hias atau taman dan bahan kasur. Manfaat lainnya, ada lumut yang dipercaya bisa digunakan sebagai bahan obat, meski masih diperlukan penelitian lebih lanjut, termasuk uji klinis. Secara tradisional lumut dari marga *Marchantia* (lumut hati) yang bentuknya mirip hati, digunakan untuk mengobati penyakit hepatitis. Sementara, lumut spagnum dikenal sebagai obat penyakit kulit dan mata.

2. Kelas Anthocerotopsida / Anthocerotae (Lumut Tanduk)

Kingdom : Plantae

Division : Anthecerophtphyta

Class : Anthecerophtopsida

Ordo : Anthecerophtoceales

Family : Anthecerophtoceae

Genus : Anthecerophtopsida

Species : *Anthecerophtopsida.sp*

Gambar *Anthecerophtopsida.sp*



Bentuk tubuhnya seperti lumut hati yaitu berupa talus, tetapi sporofitnya berupa kapsul memanjang. Sel lumut tanduk hanya mempunyai satu kloroplas. Hidup di tepi sungai, danau, atau sepanjang selokan. Reproduksi seperti lumut hati. Mempunyai gametofit lumut hati. Perbedaannya adalah terletak pada sporofit lumut ini mempunyai kapsul memanjang yang tumbuh seperti tanduk dari gametofit, masing – masing mempunyai kloroplas tunggal yang berukuran besar, lebih besar dari kebanyakan tumbuhan lumut. Contoh lumut tanduk adalah *anthoceros laevis*.

Lumut tanduk sering dijumpai hidup di tepi danau, sungai atau di sepanjang selokan. Lumut ini juga mengalami pergiliran keturunan antara generasi sporofit dan generasi gametofit. Generasi sporofitnya membentuk kapsul memanjang yang tumbuh seperti tanduk.

Tubuh utama berupa gametofit yang mempunyai talus berbentuk cakram dengan tepi bertoreh, biasanya melekat pada tanah dengan perantara-perantara rizoid-rizoid susunan talus masih sederhana, sel-selnya hanya mempunyai suatu kloroplas dengan satu pirunoid besar. Pada sisi bawah talus terdapat stoma dengan dua sel penutup berbentuk ginjal.

Sporofit umumnya berupa kapsul yang berbentuk silinder dengan panjang antara 5-6 cm. pangkal sporofitnya dibungkus dengan selubung dari jaringan gametofit.

Perkembangbiakan secara seksual, dengan membentuk anteridium dan arkhegonium. Anteridium terkumpul pada suatu lekukan sisi atas talus arkegonium juga terkumpul pada suatu lekukan pada sisi atas talus. Zigot mula-mula membelah menjadi dua sel dengan

suatu dinding pisah melintang. Sel diatas terus membelah yang merupakan sporogenium diikuti oleh sel bagian bawah yang membelah terus-menerus membentuk kaki yang berfungsi sebagai alat penghisap, bila sporogenium masak maka akan pecah seperti buah plongan, menghasilakan jaringan yang terdiri dari beberapa deretan sel-sel mandul yang dinamakan kolumnin diselubungi oleh sel jaringan yang kemudian menghasilkan spora, yang disebut arkespora.

3. Kelas Bryosida (Lumut Daun)

Regnum : Plantae
Division : Bryophyta
Kelas : Bryopsidas
Ordo : Bryopceales
Family : Bryopcea
Genus : Bryopsida
Spesies : *Bryopsida sp*

Gambar : *Bryopsida sp*



Lumut daun juga disebut lumut sejati. Bentuk tubuhnya berupa tumbuhan kecil dengan bagian seperti akar (rizoid), batang dan daun. Reproduksi vegetatif dengan membentuk kuncup pada cabang-cabang batang. Kuncup akan membentuk lumut baru.

Lumut daun banyak terdapat di tempat – tempat yang lembab, mempunyai struktur seperti akar yang disebut rizoid dan struktur seperti daun.

Bryopsida adalah kelas yang terbesar di antara anggota Bryophyta lainnya dan paling tinggi tingkat perkembangannya karena baik gametofit maupun sporofitnya sudah mempunyai bagian-bagian yang lebih kompleks. Gametofit dari lumut daun umumnya dibedakan dalam 2 tingkatan yaitu protonema yang terdiri dari benang bercabang-cabang, dan gametafora yang berbatang dan berdaun. Sporogonium dari lumut daun terdiri atas bagian kaki, seta dan kapsul. Selanjutnya bagian kapsul mempunyai bagian-bagian yang dinamakan apofise, kotak spora atau teka, dan tutup atau operculum. Kebanyakan ahli bryologi membagi Bryopsida menjadi 3 anak kelas yaitu Sphagnidae, Andreaeidae, dan Bryidae. Perbedaan dari ketiga anak kelas tersebut terutama terletak pada struktur anatomi sporogoniumnya. Anak kelas Sphagnidae mempunyai ciri-ciri antara lain: protonema berbentuk daun kecil yang terdiri dari satu lapis sel, gametafora pada ujungnya membentuk cabang-cabang sebagai roset yang menyerupai jambul dan tidak mempunyai rizoid.

Sporofit didukung oleh perpanjangan ujung batang yang namanya pseudopodium. Andreaeidae mempunyai persamaan dengan Sphagnidae dalam hal sporofitnya yang didukung oleh pseudopodium, tetapi

berbeda dalam hal cara membukanya kapsul spora yaitu dengan membentuk 4 katup. Anggota Bryidae yang tergolong Stegocarpi mempunyai peristoma pada kapsul sporanya, didasarkan atas sifat dari peristomanya Bryidae dibedakan menjadi 2 golongan yaitu Nematodontae dan Arthrodontae. Peristoma adalah gigi-gigi atau rambut-rambut yang mengelilingi stoma pada kapsul spora-spora yang dapat mengadakan gerakan higroskopis, yaitu apabila spora-spora sudah masak peristoma bergerak membuka ke arah luar hingga spora dapat keluar. Dalam klasifikasi lumut daun, bentuk kapsul, jumlah gigi peristom, bentuk operkulum maupun kaliptra dapat dijadikan dasar penggolongan yang penting. Protonema sekunder ialah protonema yang tidak berasal dari perkecambahan spora, biasanya berupa benang-benang hijau seperti ganggang. Melalui tunas-tunas yang timbul dari prononema sekunder dapat terbentuk individu yang lebih banyak.

Tumbuhan sudah menunjukkan diferensiasi tegas antara organ penyerap hara dan organ fotosintetik namun belum memiliki akar dan daun sejati. Kelompok tumbuhan ini juga belum memiliki pembuluh sejati. Alih-alih akar, organ penyerap haranya adalah rizoid (harafiah: "serupa akar"). Daun tumbuhan lumut dapat berfotosintesis. Secara lengkap ciri-ciri yang dimiliki lumut daun yaitu: fase dominannya adalah fase gametofit akarnya belum berupa akar, masih berupa rizoid.

Reproduksi vegetatif dengan spora, generatif dengan arkegonium yang menghasilkan ovum dan anteridium yang menghasilkan sperma. Mempunyai struktur seperti akar (rizoid) dan struktur seperti daun.

Sporofit pada umumnya lebih kecil, berumur pendek, dan hidup tergantung pada gametofit. Tubuhnya mempunyai struktur yg mirip batang, daun, dan akar, ttpi tdk mempunyai sel/jaringan dan fungsi seperti pada tumbuhan tingkat tinggi. Gametofit dibedakan dengan 2 tingkatan, yaitu protonema yang berbentuk benang dan gametofora yang berupa tumbuhan lumut sporofitnya terdiri dari bagian seta, apofiksis, kapsul, gigi peristom, dan kaliptra. Spora terdiri 2 lapisan, yaitu endospora dan eksospora, habitatnya pada tempat lembab. Lumut daun dapat tumbuh diatas tanah-tanah gundul yang periodic mengalami masa kekeringan, bahkan diatas pasir yang bergerakpun dapat tumbuh. Selanjutnya lumut-lumut ini dapat juga kita jumpai diantara rumput-rumput, diatas batu-batu cadas, pada batang pohon dan cabang-cabang pohon, dirawa-rawa, tetapi jarang didalam air. Tumbuhan tersusun dari sumbu (batang), daun, dan rizoid multiseluler. Daun tersusun dalam 3 sampai 8 baris. Daun mempunyai rusuk (simetri radial). Sumbu batang pada lumut daun biasanya menunjukkan diferensiasi menjadi epidermis korteks, dan silinder pusat.

Alat kelamin tubuh pada bagian ujung batang, sporogonium terdiri dari kaki, tangkai dan kapsul. Gigi peristoma terdapat satu atau dua deret melingkari lubang diujung kapsul. Alat-alat kelamin terkumpul pada ujung batang atau pada ujung cabang-cabangnya, dan dikelilingi oleh daun-daun yang letaknya paling atas. Daun-daun tersebut kadang-kadang mempunyai bentuk dan susunan yang khusus seperti pada jungermaniales juga dinamakan periantum. Alat-alat kelamin itu dikatakn bersifat benci atau berumah satu, jika dalam kelompok itu terdapat baik arkogenium dan dinamakn

berumah dua jika kumpulan arkegonium dan anterodium terpisah tempatnya. Diantara alat-alat kelamin dalam kelompok itu biasanya terdapat sejumlah rambut-rambut yang terdiri dari banyak sel dan dapat mengeluarkan suatu cairan. Seperti pada tubuh buah fungi rambut-rambut steril itu dinamakan parafisis.

Peranan Bryosida (Lumut Daun)

a) Fungsi

Memiliki peran dalam ekosistem sebagai penyedia oksigen, penyimpan air (karena sifat selnya yang menyerupai spons). Digunakan sebagai ornament tata ruang, spagnum sebagai pembalut atau pengganti kapas, jika spagnum ditambahkan ke tanah dapat menyerap air dan menjaga kelembaban tanah.

b) Manfatat

Lumut ini bisa digunakan sebagai bahan obat, meski masih diperlukan penelitian lebih lanjut, termasuk uji klinis. Secara tradisional lumut dari marga Usnea dipakai untuk obat diare atau sakit perut dengan cara direbus. Sementara dari marga lumut sphagnum dikenal sebagai obat penyakit kulit dan mata.

6. PERANAN TUMBUHAN LUMUT SECARA UMUM

a) Fungsi

Tumbuhan lumut memiliki peran dalam ekosistem yaitu :

Sebagai penyedia oksigen, penyimpan air (karena sifat selnya yang menyerupai spons), dan sebagai penyerap polutan, sebagai penyedia tanah bagi tumbuhan yang lebih besar yang tumbuh dipohon karena akar-akar lumut dapat menyimpan tanah, sebagai penyedia

makanan bagi hewan-hewan kecil dan tanaman lain yang semuanya tersimpan diakar lumut, sebagai sarang hewan-hewan kecil karena biasanya terdapat celah-celah pada tumbuhan tersebut sehingga hewan bisa masuk kedalamnya, sebagai penyimpanan air dalam jumlah yang cukup besar, lumut menjaga kelembaban udara dan porositas tanah.

b) Manfaat

Lumut dari marga *Polythrichum* adalah salah satu contoh yang dapat digunakan sebagai penutup media tanam tanaman hias atau taman dan bahan kasur. Manfaat lainnya, ada lumut yang dipercaya bisa digunakan sebagai bahan obat, meski masih diperlukan penelitian lebih lanjut, termasuk uji klinis. Secara tradisional lumut dari marga *Marchantia* (lumut hati) yang bentuknya mirip hati, digunakan untuk mengobati penyakit.

Evaluasi

1. Sebutkan ciri-ciri umum dari Lumut ?
2. Jelaskan klasifikasi lumut secara umum beserta ciri-cirinya dan contoh spesies?
3. Jelaskan bagaimana Peranan menguntungkan dan merugikan dari lumut ?
4. Jelaskan bagaimanakah fase pertumbuhan lumut beserta gambar ?
5. Jelaskan bagaimana struktur sporogonium lumut?

BAB VI

PTERIDOPHYTA



Merupakan golongan tumbuhan yang telah berkosmosus (mempunyai akar , batang dan daun).

1. CIRI – CIRI TUMBUHAN PAKU

Memiliki 4 struktur penting,yaitu lapisan pelindung sel (jaket steril)yang terdapat disekeliling organ reproduksi, embrio multiseluler yang terdapat dalam arkegonium, kutikula pada bagian luar , dan yang paling penting adalah sistem transport internal yang mengangkut air dan zat makanan dari dalam tanah.

Sistem transport ini sama baiknya seperti pengorganisasian transport air dan zat makanan pada tumbuhan tingkat tinggi.

2. STRUKTUR TUBUH

1) Akar

Bersifat seperti akar serabut, ujungnya dilindungi kaliptra yang terdiri atas sel – sel yang dapat dibedakan dengan sel – sel akarnya sendiri.

2) Batang

Pada sebagian jenis tumbuhan paku tidak tampak karena terdapat di dalam tanah berupa rimbang , mungkin menjalar atau sedikit tegak. Jika muncul di atas permukaan tanah, batangnya sangat pendek sekitar 0,5 m. akan tetapi ada batang beberapa jenis tumbuhan paku seperti paku pohon /paku tiang yang panjangnya mencapai 5 m dan kadang – kadang bercabang misalnya: *Alsophilla* dan *Cyathea*.

3) Daun

Daun selalu melingkar dan menggulung pada usia muda . berdasarkan bentuk ukuran dan susunanya, daun paku dibedakan antara epidermis, daging daun, dan tulang daun.

a) Mikrofil

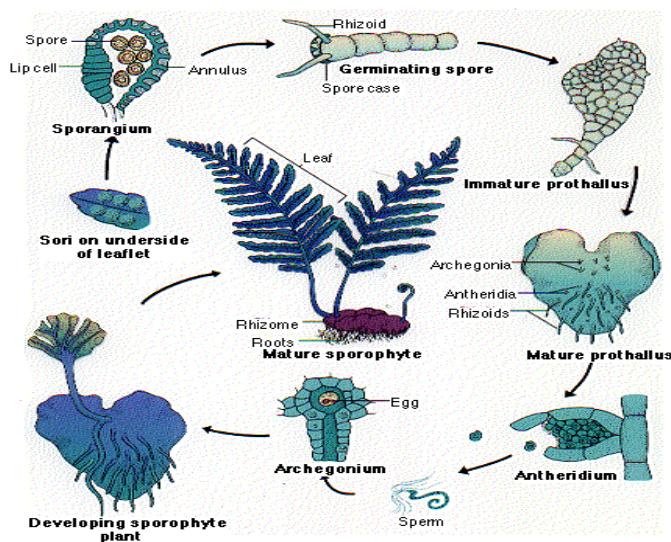
Daun ini berbentuk kecil – kecil seperti rambut atau sisik, tidak bertangkai dan tidak bertulang daun, belum memperlihatkan diferensiasi sel, dan tidak dapat dibedakan antara epidermis, daging daun dan tulang daun.

b) Makrofil

Merupakan daun yang bentuknya besar, bertangkai dan bertulang daun, serta bercabang–cabang. Sel – sel penyusunnya telah memperlihatkan

diferensiasi, yaitu dapat dibedakan antara jaringan tiang, jaringan bunga karang, tulang daun, serta *stomata* (mulut daun)

Gambar : Susunan Sporangium dan Bagian-bagian Tumbuhan Paku



Daun paku tumbuh dari percabangan tulang daun yang disebut *frond*, dan keseluruhan daun dalam satu tangkai daun disebut *pinna*. Jika diperhatikan pada permukaan bagian daun (*frond*) terdapat bentuk berupa titik-titik hitam yang disebut *sorus*, dalam *sorus* terdapat kumpulan sporangia yang merupakan tempat atau wadah dari spora. Gambar dibawah ini menunjukkan sporangia yang tergabung dalam struktur *sorus* (jamak *sori*).



Gambar : Bentuk daun paku

Tidak semua daun paku memiliki *sorus* (*sori*), daun paku yang memiliki *sorus* merupakan daun fertil yang disebut daun sporofil, daun paku yang tidak memiliki *sorus* disebut daun steril. Daun ini banyak mengandung klorofil dan banyak dimanfaatkan untuk proses fotosintesis. Daun ini disebut daun tropofil. Ditinjau dari fungsinya , daun tumbuhan paku dibedakan atas:

1. Tropofil

Merupakan daun yang khusus untuk fotosintesis.

2. Sporofil

Daun ini berfungsi untuk menghasilkan spora. Tetapi daun ini juga dapat melakukan fotosintesis, sehingga disebut pula sebagai *troposporofil*.

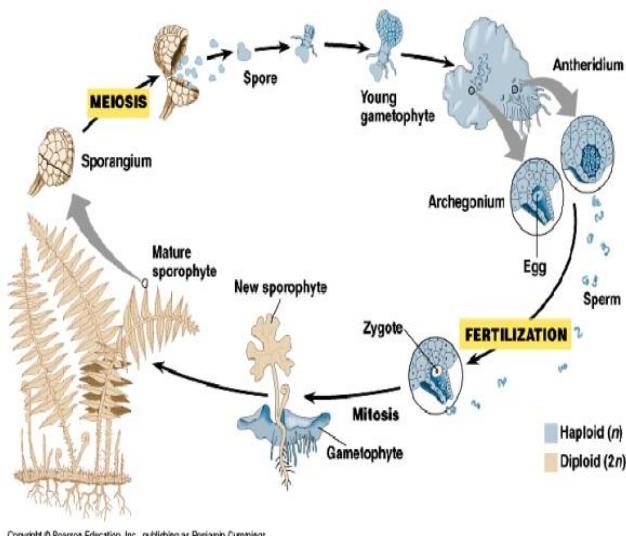
Adapun struktur *sorus* adalah bagian luar dari sorus berbentuk selaput tipis yang disebut *indusium*. Bagian dalam *sorus* terdapat kumpulan sporangium yang di dalamnya berisi ribuan spora. Jika daun sporofil (daun fertil) diletakkan di atas permukaan kertas polos, maka bentuk spora akan terlihat seperti serbuk bedak berwarna hitam, coklat, kemerahan, kuning atau hijau tergantung jenis tumbuhan pakunya. Masing-masing spora akan tumbuh menjadi paku dewasa melalui proses yang kompleks.

3.REPRODUKSI

Reproduksi tumbuhan ini dapat secara aseksual (*vegetative*), yakni dengan stolon yang menghasilkan gemma (tunas). **Gemma** adalah anakan pada tulang daun atau kaki daun yang mengandung spora.

Reproduksi secara seksual (*generative*) melalui pembentukan sel kelamin jantan dan betina oleh alat – alat kelamin (*gametogonium*). Gametogonium jantan (*anteredium*) menghasilkan spermatozoid dan gametogonium betina menghasilkan sel telur (ovum). seperti halnya tumbuhan lumut , tumbuhan paku mengalami *metagenesis*(pergiliran keturunan).

Gambar 8.4 : Siklus hidup Paku Sejati

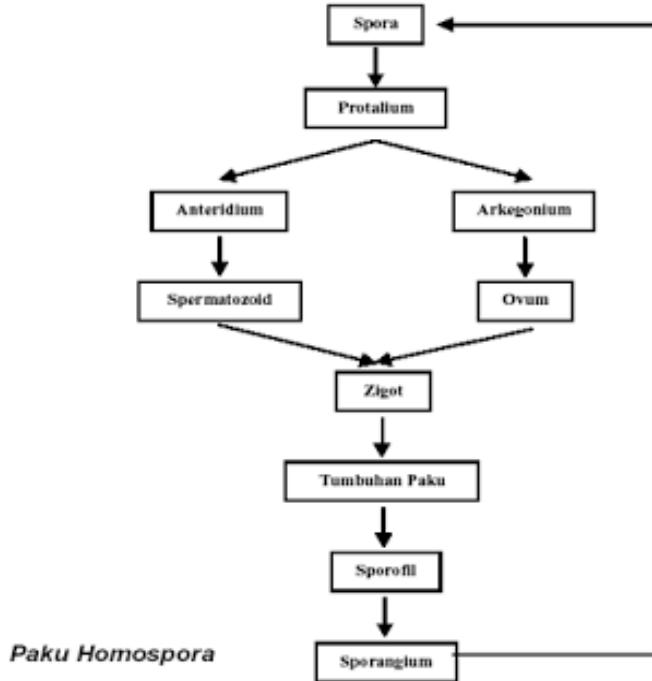


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Ditinjau dari macam spora yang dihasilkan , tumbuhan paku dapat di bedakan menjadi tiga golongan seperti berikut ini.

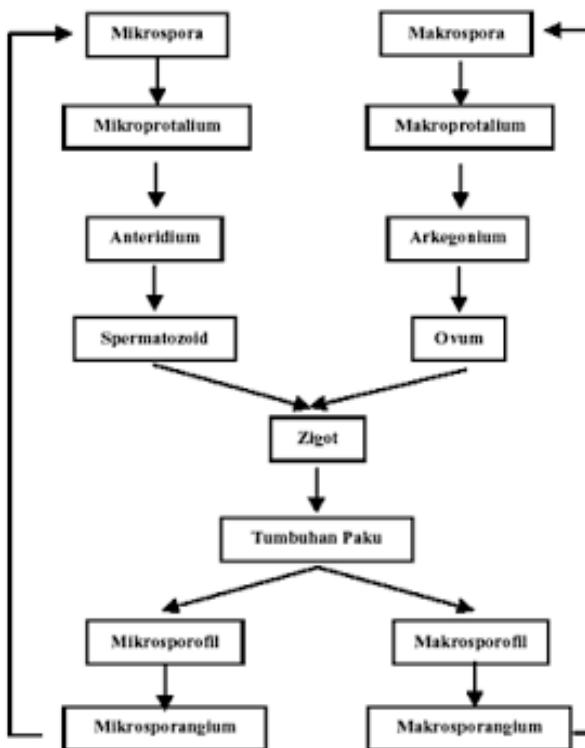
1) Paku Homospora (isosporea)

Menghasilkan satu jenis spora , misalnya *Lycopodium* (paku kawat). Spora dari paku ini dikenal sebagai 'lycopodium powder' yang dapat meledak di udara apabila terkumpul dalam jumlah cukup banyak dan pada jaman dulu digunakan sebagai lampu kilat untuk pemotretan.



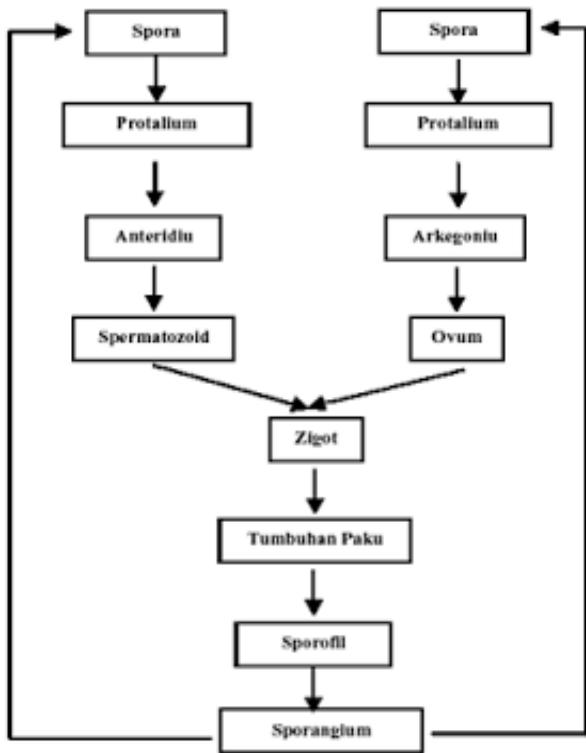
2) Paku Heterospora

Menghasilkan dua jenis spora yang berlainan; yaitu mikrospora berkelamin jantan dan makrospora (mega spora) berkelamin betina, misalnya : *Marsilea*(semanggi), *Selaginella* (paku rane).



3) Paku Peralian

Paku ini merupakan peralihan antara homospora dengan heterospora, yaitu paku yang menghasilkan spora yang bentuk dan ukurannya sama tetapi berbeda jenis kelaminnya, satu berjenis kelamin jantan dan lainnya berjenis kelamin betina, misalnya *Equisetum debile* (paku ekor kuda).



4.HABITAT TUMBUHAN PAKU

Habitatnya di darat, terutama pada lapisan bawah tanah didataran rendah , tepi pantai , lereng gunung , 350 meter diatas permukaan laut terutama di daerah lembab, dan ada juga yang bersifat epifit (menempel) pada tumbuhan lain. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan paku :

- kadar air dalam tanah
- kadar air dalam udara
- Kandungan hara mineral dalam tanah

- kadar cahaya untuk fotosintesis
- Suhu yang optimal
- Perlindungan dari angin
- perlindungan dari cahaya yang terlalu kuat.

Tidak semua faktor tersebut berpengaruh, tapi tergantung pada jenis tumbuhan pakunya. *Survive* tidaknya suatu tumbuhan paku di suatu areal tergantung dari ketahanan gametofitnya, apakah akan berkembang secara alami di lingkungannya atau tidak.

Seperti tanaman tingkat tinggi, tumbuhan paku tumbuh lingkungannya masing-masing (biasanya tempat lembab). beberapa paku dapat bertahan hidup di daerah yang ekstrim seperti lingkungan kering dan panas. Beberapa jenis paku dapat tumbuh di daerah gurun.

Tumbuhan paku meletakkan dirinya tepat sesuai dengan *nitchenya*, tanah yang lembab, udara yang lembab, intensitas cahaya dan sebagainya. Jarang tumbuhan paku hidup diluar *nitchenya*. Jika anda ingin menumbuhkembangkan paku, maka anda harus menciptakan lingkungan yang sesuai sehingga tumbuhan paku tumbuh dan berkembang dengan optimal.

5. PERANAN

Dibawah ini adalah beberapa tumbuhan paku yang bermanfaat bagi manusia diantaranya adalah;

1. Penghasil obat – obatan misalnya: *Aspidium sp*, *Dryopteris filix mas*, dan *Lycopodium clavatum*.
2. Sebagai sayuran , misalnya semanggi (*marsilea crenata*) dan *pteridium aquilium*
3. Sebagai bahan pupuk hijau , misalnya *Azolla piñata*,

4. Dipelihara sebagai tanaman hias, misalnya paku tanduk rusa (*Platycerium bifurcatum*), paku sarang burung (*Asplenium sp*), suplir (*Adiantum sp*) dan paku rane (*Selaginella sp*)
5. Sebagai salah satu bahan dalam pembuatan karangan bunga, misalnya *Lycopodium cernuum*.

6.KLASIFIKASI TUMBUHAN PAKU

Dibagi menjadi 4 subdivisi, yaitu **Psilopsida**, **Lycophyta**, **Sphenophyta** dan **Pterophyta**.

1). Paku Purba (*Psilopsida*)

Tumbuhan paku purba yang masih hidup saat ini diperkirakan hanya tinggal 10 spesies sampai 13 spesies dari dua genus. Paku purba hidup di daerah tropis dan subtropis. Sporofit paku purba ada yang tidak memiliki akar sejati dan tidak memiliki daun sejati.

Paku purba yang memiliki daun pada umumnya berukuran kecil (mikrofil) dan berbentuk sisik. Batang paku purba bercabang dikotomi dengan tinggi mencapai 30 cm hingga 1 m. Paku purba juga tidak memiliki pembuluh pengangkut. Batang paku purba mengandung klorofil sehingga dapat melakukan fotosintesis. Cabang batang mengandung mikrofil dan sekumpulan sporangium yang terdapat di sepanjang cabang batang. Sporofil paku purba menghasilkan satu jenis spora (homospora). Gametofitnya tidak memiliki klorofil dan mengandung anteridium dan arkegonium. Gametofit paku purba bersimbiosis dengan jamur untuk memperoleh nutrisi. Contoh tumbuhan paku purba yaitu paku purba tidak berdaun (*Rhynia*) dan paku purba berdaun kecil (*Psilotum*).

2). Paku Kawat (*Lycopsidea*)

Paku kawat mencakup 1.000 spesies tumbuhan paku, terutama dari genus *Lycopodium* dan *Selaginella*. Paku kawat banyak tumbuh di hutan-hutan daerah tropis dan subtropis. Paku kawat menempel di pohon atau hidup bebas di tanah. Anggota paku kawat memiliki akar, batang, dan daun sejati. Daun tumbuhan paku kawat berukuran kecil dan tersusun rapat. Sporangium terdapat pada sporofil yang tersusun membentuk strobilus pada ujung batang. Strobilus berbentuk kerucut seperti konus pada pinus. Oleh karena itu paku kawat disebut juga pinus tanah. Pada paku rane (*Selaginella*) sporangium terdiri dari dua jenis, yaitu mikrosporangium dan megasporangium. Mikrosporangium terdapat pada mikrosporofil (daun yang mengandung mikrosporangium). Mikrosporangium menghasilkan mikrospora yang akan tumbuh menjadi gametofit jantan. Megasporangium terdapat pada megasporofil (daun yang mengandung megasporangium). Megasporangium menghasilkan megaspora yang akan tumbuh menjadi gametofit betina.

Gametofit paku kawat berukuran kecil dan tidak berklorofil. Gametofit memperoleh makanan dari jamur yang bersimbiosis dengannya. Gametofit paku kawat ada yang unisexual, yaitu mengandung anteridium saja atau arkegonium saja. Gametofit paku kawat juga ada yang biseksual, yaitu mengandung anteridium dan arkegonium. Gametofit unisexual terdapat pada *Selaginella*. *Selaginella* merupakan tumbuhan paku heterospora sedangkan gametofit biseksual terdapat pada *Lycopodium*.

Gambar : *Lycopodium sp*,



3). Paku Ekor Kuda (*Sphenopsida*)

Paku ekor kuda saat ini hanya tinggal sekitar 25 spesies dari satu genus, yaitu *Equisetum*. *Equisetum* terutama hidup pada habitat lembab di daerah subtropis. *Equisetum* yang tertinggi hanya mencapai 4,5 m sedangkan rata-rata tinggi *Equisetum* kurang dari 1 m. *Equisetum* memiliki akar, batang, dan daun sejati. Batangnya beruas dan pada setiap ruasnya dikelilingi daun kecil seperti sisik. *Equisetum* disebut paku ekor kuda karena bentuk batangnya seperti ekor kuda. Batangnya yang keras disebabkan dinding selnya mengandung silika.

Sporangium terdapat pada strobilus. Sporangium menghasilkan satu jenis spora, sehingga *Equisetum* digolongkan pada tumbuhan paku peralihan. Gametofit *Equisetum* hanya berukuran beberapa milimeter tetapi dapat melakukan fotosintesis. Gametofitnya mengandung anteridium dan arkegonium sehingga merupakan gametofit biseksual.

Gambar. *Equisetum debile*



4). Paku Sejati (*Pteropsida*)



Gambar : *Marsilea crenata*

Paku sejati mencakup jenis tumbuhan paku yang paling sering kita lihat. Tempat tumbuh paku sejati sebagian besar di darat pada daerah tropis dan subtropis. Paku sejati diperkirakan berjumlah 12.000 jenis dari kelas Filicinae. Filicinae memiliki akar, batang, dan daun sejati. Batang dapat berupa batang dalam (rizom) atau batang di atas permukaan tanah. Daun Filicinae umumnya berukuran besar dan memiliki tulang daun bercabang. Daun mudanya memiliki ciri khas yaitu tumbuh menggulung (*circinnatus*). Jenis paku yang termasuk paku sejati yaitu Semanggi (*Marsilea crenata*),

Paku tanduk rusa (*Platycerium bifurcatum*), paku sarang burung (*Asplenium nidus*), suplir (*Adiantum cuneatum*), Paku sawah (*Azolla pinnata*), dan *Dicksonia antarctica*..

Berikut adalah klasifikasi lengkap menurut Smith *et al.* (2006):

Kelas *Psilotopsida*

Bangsa *Ophioglossales*

Suku *Ophioglossaceae* (termasuk *Botrychiaceae*, *Helminthostachyaceae*)

Bangsa *Psilotales*

Suku *Psilotaceae* (termasuk *Tmesipteridaceae*)

Kelas *Equisetopsida* [= *Sphenopsida*]

Bangsa *Equisetales*

Suku *Equisetaceae*

Kelas *Marattiopsida*

Bangsa *Marattiales*

Suku *Marattiaceae* (termasuk *Angiopteridaceae*, *Christenseniacae*, *Danaeaceae*, *Kaulfussia ceae*)

Kelas *Polypodiopsida* [= *Filicopsida*, *Pteridopsida*]

Bangsa *Osmundales*

Suku *Osmundaceae*

Bangsa *Hymenophyllales*

Suku *Hymenophyllaceae* (termasuk *Trichomanaceae*)

Bangsa *Gleicheniales*

Suku *Gleicheniaceae* (termasuk *Dicranopteridaceae*, *Stromatopteridaceae*)

Suku *Dipteridaceae* (termasuk *Cheiroleuriaceae*)

Suku *Matoniaceae*

Bangsa *Schizaeales*

Suku *Lygodiaceae*

Suku *Anemiaceae* (termasuk *Mohriaceae*)

Suku *Schizaeaceae*
Bangsa *Salviniales*
Suku *Marsileaceae* (termasuk *Pilulariaceae*)
Suku *Salviniaceae* (termasuk *Azollaceae*)
Bangsa *Cyatheales*
Suku *Thyrsopteridaceae*
Suku *Loxomataceae*
Suku *Culcitaceae*
Suku *Plagiogyriaceae*
Suku *Cibotiaceae*
Suku *Cyatheaceae* (termasuk *Alsophilaceae*, *Hymenophyllopsidaceae*)
Suku *Dicksoniaceae* (termasuk *Lophosoriaceae*)
Suku *Metaxyaceae*
Bangsa *Polypodiales*
Suku *Lindsaeaceae* (termasuk *Cystodiaceae*,
Lonchitidaceae)
Suku *Saccolomataceae*
Suku *Dennstaedtiaceae* (termasuk *Hypolepidaceae*,
Monachosoraceae, *Pteridiaceae*)
Suku *Pteridaceae* (termasuk *Acrostichaceae*,
Actiniopteridaceae, *Adiantaceae* *Anopteraceae*,
Antrophyaceae, *Ceratopteridaceae*, *Cheilanthesaceae*,
Cryptogrammaceae, *Hemionitidaceae*, *Negripteridaceae*,
Parkeriaceae, *Platyzomataceae*, *Sinopteridaceae*,
Taenitidaceae, *Vittariaceae*)
Suku *Aspleniaceae*
Suku *Thelypteridaceae*
Suku *Woodsiaceae* (termasuk *Athyriaceae*,
Cystopteridaceae)
Suku *Blechnaceae* (termasuk *Stenochlaenaceae*)
Suku *Onocleaceae*

Suku *Dryopteridaceae* (termasuk *Aspidiaceae*, *Bolbitidaceae*, *Elaphoglossaceae*, *Hypodematiaceae*, *Peranemataceae*)
 Suku *Lomariopsidaceae* (termasuk *Nephrolepidaceae*)
 Suku *Oleandraceae*
 Suku *Davalliaceae*
 Suku *Polypodiaceae* (termasuk *Drynariaceae*, *Grammitidaceae*, *Gymnogrammitidaceae*, *Loxogrammaceae*, *Platyceriaceae*, *Pleurisoriopsidaceae*).

No	Ciri-ciri	Bryophyta	Pteridophyta
1	Ukuran	Sangat kecil, biasanya tidak lebih dari 15 cm.	Biasanya mencapai 1 m, beberapa dapat mencapai 12 cm.
2	Struktur tubuh	Memiliki rizoid, berdaun sisik, dan tidak memiliki batang.	Memiliki akar, batang dan daun sejati
3	Jaringan pembuluh	Tidak ada	Ada yaitu xilem dan floem
4	Fase dominan	Fase gametofit	Fase sporofit
5	Fase Sporofit	Sporogonium	Tumbuhan Paku
6	Fase Gametofit	Tumbuhan Lumut	Protalium
7	Tumbuhan dewasa	Berupa gametofit	Berupa sporofit
8	Gametofit dewasa	Talus	Protalus, tidak

		sederhana hidup bebas dan dapat berfotosintesis, memiliki rizoid dan struktur seperti daun.	menarik, hidup bebas dan dapat berfotosintesis
9	Sporofit dewasa	Tergantung pada gametofit, mempunyai kapsul, seta dan kaki	Bentuk yang menonjol. Memiliki akar, batang dan daun sejati

Evaluasi

1. Sebutkan ciri-ciri umum dari Paku?
2. Berdasarkan keberadaan spora terdapat 3 jenis paku, jelaskan perbedaannya ?
3. Jelaskan bagaimana Peranan menguntungkan dan merugikan dari alga merah?
4. Sebutkan bagaimana ciri habitat tumbuhan paku ?
5. Jelaskan bagaimana peranan tumbuhan paku bagi kehidupan ?

BAB VII

SUMBER BUKTI TAKSONOMI

1. Peranan Sumber Bukti Taksonomi

Sifat dan ciri taksonomi sangat penting sebagai sumber bukti taksonomi untuk memecahkan berbagai permasalahan taksonomi. Sifat-sifat yang dipakai sebagai bukti taksonomi dalam mendeterminasi, mencirikan dan menggolongkan jenis-jenis tumbuhan dapat berasal dari seluruh bagian dan dari semua fase serta proses pertumbuhan tumbuhan itu.

2. Beberapa Sumber Bukti Taksonomi

Berikut ini akan diungkapkan beberapa cabang biologi yang dapat dijadikan sebagai sumber buktitaksonomi:

1. Morfologi

Data morfologi hingga sekarang masih tetap dipakai karena mudah diamati dan praktis digunakan untuk kunci determinasi. Sifat yang mantap pada data morfologi adalah organ generative bunga dan buah. Data morfologi berupa organ vegetatif yang sering dipakai antara lain: habit, akar banir, penyebaran bulu pada bagian-bagian tumbuhan. Data morfologi sering menunjukkan cara-cara tumbuhan tersebut mengadaptasikan diri dengan lingkungannya dan evolusinya. Penggunaan: *Melastomataceae* ditentukan berdasarkan bentuk morfologi daunnya *Cucurbitaceae* ditentukan berdasarkan sulurnya.

2. Embriologi

Banyak macam data embriologi yang digunakan untuk memecahkan masalah taksonomi. Datatersebut berasal dari beberapa sumber baik yang berkaitan dengan struktur maupun proses,seperti: kepala sari, gametofit jantan, gametofit betina, bakal biji, pembuahan, endosperma, kulitbiji, apomiksis dan poliembrio. Pembagian utama Dikotil dan Monokotil didasarkan pada satusifat embrio (lembaga), tapi untuk taksa rendah masih jarang digunakan.

3. Anatomi

Dalam mendeterminasi, menunjukkan kecondongan evolusi atau kekerabatan secara filogeni.Data anatomi ini banyak digunakan untuk mendeterminasi kayu-kayu ekonomis.Beberapa contoh pemakaian data anatomi dalam taksonomi:

- Orang menyimpulkan keprimitifan suku-suku Ranales diperkuat dengan tidak adanya pembuluh tapis; sifat ini juga dimiliki Gymnospermae dan Pteridophyta.
- Susunan sel pelindung stomata berbeda-beda dan mantap untuk marga atau di atasnya.
- Kerapatan stomata bisa membantu sampai jenis
- Anatomi bunga; adanya bekas-bekas ikatan pembuluh meski bunga tereduksi, sehingga orang dapat membuktikan adanya bekas-bekas mahkota pada Fagaceae, sehingga memperkuat dugaan bahwa suku tersebut dan sebangsanya mempunyai bunga yang tidak primitif.

4. Palinologi

Palinologi adalah studi tentang serbuk sari dan spora. Serbuk sari menjadi sumber taksonomi yang penting. Variasi yang diperlihatkan serbuk sari antara

lain adalah jumlah dan letak alur dan lubang di permukaannya, bentuk ukiran eksin (lapisan luar serbusk sari) serta bentuk umum dan ukurannya. Serbusk sari bisa khas untuk jenis, marga atau suku.

5. Sitologi

Sitologi adalah ilmu tentang seluk beluk sel. Meskipun istilah sitologi menyangkut semua aspek sel, namun bila dikaitkan dengan taksonomi, pembahasan difokuskan pada kromosom dan berbagai atributnya. Berbagai data kromosom yang digunakan untuk tujuan taksonomi, yaitu:

jumlah, ukuran dan bentuk, perilaku pada waktu meiosis: diambil kariotipe (keadaan kromosom pada tingkat metaphase dalam proses mitosis), meliputi ukuran panjang kromosom, letaksentromer, ada tidaknya satelit.

- Ukuran kromosom mantap untuk jenis
- Jumlah kromosom semua individu yang tergolong satu jenis itu umumnya sama, kecuali dalam beberapa jenis tertentu.

Secara garis besar terdapat tiga macam jumlah kromosom:

1. Sama untuk seluruh anggota golongan, misalnya *Pinus* ® seluruh jenisnya mempunyai $n = 12$
2. Kelipatan jumlah kromosom sehingga terjadi deret poliploidi pada anggota suatu golongan tumbuhan, misalnya *Taraxacum* (Compositae): $2n = 16, 24, 32, 40, 48, \dots$. Dalam deret ini 8 merupakan jumlah dasar.
3. Jumlah kromosom tidak beraturan disebut aneuploid, misalnya *Brassica*: $n = 6, 7, 8, 9$, atau 10

6. Fisiologi

Data-data fisiologi tidak dipakai secara langsung untuk keperluan bukti-bukti taksonomi. Musimberbunga, keperluan cahaya, pola perkawinan, penyebaran geografis penting untuk mempertegas perbedaan jenis-jenis tumbuhan.

7. Fitokimia

- Penggolongan ganggang didasarkan pada pigmen dalam plastidanya serta susunan kimiasenyawa cadangan makanan.
- Adanya kandungan morfin dalam *Papaver*
- Cadangan pati, bukti penguat anggota Gramineae
- Kristal kalsium oksalat (rapid): membantu dalam penyusunan klasifikasi Rubiaceae, Liliaceae dan Compositae serta kekerabatan antara cactaceae dengan anggota Centrosperma

8. Penyebaran geografis

- Memegang peranan penting dalam menentukan apakah suatu kelompok populasi perludiperlakukan sebagai jenis tersendiri atau cukup sebagai sub spesies, varietas atau forma.
- Erat hubungannya dengan faktor ekologi yang menentukan beberapa sifat biologi
- Mempelajari asal usul, sejarah perkembangan dan evolusi takson
- Dengan peta penyebaran, setiap jenis dapat diselidiki daerah paling banyak jumlah jenis dan paling besar variasi ciri-cirinya yang dianggap sebagai pusat keanekaragaman dan sering dianggap tempat asal evolusi takson itu.

3. TEKNIK PEMBUATAN HERBARIUM

a. Definisi Dan Fungsi Herbarium

Herbarium berasal dari kata “hortus dan botanicus”, artinya kebun botani yang dikeringkan.

Secara sederhana yang dimaksud herbarium adalah koleksi spesimen yang telah dikeringkan,biasanya disusun berdasarkan sistem klasifikasi. Fungsi herbarium secara umum antara lain:

1. Sebagai pusat referensi; merupakan sumber utama untuk identifikasi tumbuhan bagi para ahliaksonomi, ekologi, petugas yang menangani jenis tumbuhan langka, pecinta alam, para petugas yang bergerak dalam konservasi alam.
2. Sebagai lembaga dokumentasi® merupakan koleksi yang mempunyai nilai sejarah, seperti tipedari taksa baru, contoh penemuan baru, tumbuhan yang mempunyai nilai ekonomi dan lain-lain.
3. Sebagai pusat penyimpanan data ® ahli kimia memanfaatkannya untuk mempelajari alkaloid,ahli farmasi menggunakan untuk mencari bahan ramuan untuk obat kanker, dan sebagainya.

b. Cara Mengoleksi Tumbuhan

Persiapan koleksi yang baik di lapangan merupakan aspek penting dalam praktek pembuatan

herbarium. Spesimen herbarium yang baik harus memberikan informasi terbaik mengenai tumbuhan tersebut kepada para peneliti. Dengan kata lain, suatu koleksi tumbuhan harus mempunyai seluruh bagian tumbuhan dan harus ada keterangan yang memberikan seluruh informasi yang tidak Nampak pada spesimen herbarium. Hal-hal yang

perlu diperhatikan dalam mengkoleksi tumbuhan antara lain:

a. *Perlengkapan*

Beberapa perlengkapan yang diperlukan untuk mengkoleksi tumbuhan di lapangan antaralain: gunting tanaman, buku catatan, label, pensil, lensa tangan, Koran bekas, penekan/penghimpit,tali pengikat, vasculum, kantong plastik, alkohol, kantong kertas (untuk cryptogamae, buah dan biji),peta, kamera dan sebagainya.

b. *Apa yang dikoleksi:*

1. Tumbuhan kecil harus dikoleksi seluruh organnya
2. Tumbuhan besar atau pohon, dikoleksi sebagian cabangnya dengan panjang 30-40 cm yang mempunyai organ lengkap: daun (minimal punya 3 daun untuk melihat phylotaksis), bungadan buah, diambil dari satu tumbuhan. Untuk pohon yang sangat tinggi, pengambilan organgeneratifnya bisa dilakukan dengan galah, ketapel atau menggunakan hewan, misalnya beruk.
3. Untuk pohon atau perdu kadang-kadang penting untuk mengkoleksi kuncup (daun baru) karena kadang-kadang stipulanya mudah gugur dan brakhtea sering ditemukan hanya pada bagian-bagian yang muda.
4. Tumbuhan herba dikoleksi seluruh organnya kecuali untuk herba besar seperti *Araceae*.
5. Koleksi tumbuhan hidup; dianjurkan untuk ditanam di kebun botani dan rumah kaca. Contoh:
 - Epifit, anggrek® akarnya dibungkus dengan lumut, akar-akar paku, serat kelapa
 - Biji-biji tumbuhan air disimpan dalam air
 - Biji-biji kapsul kering jangan diambil dari kapsulnya.

c. Catatan lapangan

Catatan lapangan segera dibuat setelah mengoleksi tumbuhan, berisi keterangan-keterangan tentang ciri-ciri tumbuhan tersebut yang tidak terlihat setelah spesimen kering. Beberapa keterangan yang harus dicantumkan antara lain: lokasi, habitat, habit, warna (bunga, buah), bau, eksudat, pollinator (kalau ada), pemanfaatan secara lokal, nama daerah dan sebagainya.

d. Pengeringan spesimen

Setelah dilabel (etiket gantung) koleksi dimasukkan ke dalam lipatan kertas koran ® dimasukkan kekantong plastik ® disiram dengan alkohol 70 % hingga basah® dikeringkan. Pengeringan dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu: panas matahari, menggunakan kayu bakar, arang dan dengan listrik.

e. Proses pengeringan:

- 5-10 spesimen diapit dengan penekan atau sasak ukuran 45 x 35 cm. Untuk specimen yang banyak, bisa digunakan karton atau aluminium berombak/beralur untuk mengapit specimen sehingga tidak perlu mengganti-ganti kertas Koran, diletakkan vertikal.
- Buah-buah besar dipisah, dimasukkan ke dalam kantong, beri label dan keringkan terpisah.
- Tumbuhan yang sangat lunak dimasukkan ke dalam air mendidih beberapa menit untuk membunuh jaringan dan mempercepat pengeringan.
- Dibalik-balik secara teratur, kertas diganti beberapa kali terutama hari pertama, kalau specimen sudah

kaku lebih ditekan lagi- 1,5-2 hari specimen akan kering

f. Pembuatan herbarium

1. Mounting

Spesimen yang sudah kering dijahit atau dilem di atas kertas karton

- Gunakan kertas yang kuat atau tidak cepat rusak dan kaku, ukuran 29 x 43 cm
- Untuk tumbuhan Palmae atau tumbuhan lain yang organnya besar, 1 spesimen dimounting pada beberapa lembar kertas.

2. Labeling

- Label yang berisi keterangan-keterangan tentang tumbuhan tersebut diletakkan di sudut kiri bawah atau sudut kanan bawah
- Spesimen dipisahkan sesuai dengan kelompoknya kemudian diidentifikasi
- Dianjurkan membuat lembar label kosong untuk kemungkinan perubahan nama.

3. Pengasapan dan peracunan (Fumigasi)

- Sebelum memasukkan spesimen ke herbarium terlebih dahulu harus diasap dengan carbonbisulfida dalam ruangan tertentu. Metode lain dapat dilakukan dengan menambahkan Kristal paradiklorobenzen. Umumnya herbarium-herbarium melakukan fumigasi dengan interval 1, 2,3 tahun.
- Umumnya spesimen disusun ke dalam kotak atau lemari khusus berdasarkan alphabet

KUMPULAN SOAL EVALUASI UMUM

A. PILIHLAH SALAH SATU JAWABAN YANG PALING TEPAT !

1. Makhluk hidup dibagi menjadi dua kingdom. Pernyataan ini dikemukakan oleh
 - a. Carolus Linnaeus
 - b. Lamark
 - c. Darwin
 - d. Aristoteles
 - e. Einstein

2. Pemberian tata nama ganda diatur dalam Kode Internasional yang disebut dengan
 - a. binomial nomenklatur
 - b. pengelompokan
 - c. kunci determinasi
 - d. identifikasi
 - e. klasifikasi

3. Tingkatan terendah dari klasifikasi tumbuhan dan hewan adalah....
 - a. kingdom
 - b. kelas
 - c. spesies
 - d. divisi
 - e. filum

4. Urutan takson tumbuhan dari kelompok terbesar ke kelompokterkecil adalah
- a. kingdom-filum-bangsa-kelas-suku-marga-jenis
 - b. kingdom-filum-kelas-bangsa-suku-marga-jenis
 - c. kingdom-divisio-kelas-bangsa-suku-marga-jenis
 - d. kingdom-divisio-bangsa-kelas-suku-marga-jenis
 - e. kingdom-kelas-divisio-bangsa-suku-marga-jenis
5. Suku kata pertama pada tata cara pemberian nama ganda menunjukkan
- a. kelas
 - b. spesies
 - c. ordo
 - d. bangsa
 - e. genus
6. Pisang, mangga, kelengkeng, dan durian dikelompokkan dalam tumbuhan buah-buahan. Pengklasifikasian ini tergolong dalam klasifikasi system
- a. natural
 - b. manfaat
 - c. artifisial
 - d. buatan
 - e. praktis
7. Penulisan nama Latin padi yang benar adalah
- a. Oryza sativa
 - b. Oryza sativa
 - c. oryza sativa
 - d. Orizasativa

e. *Oriza Sativa*

8. Pada taksonomi dari kingdom ke spesies, kondisi jumlah makhluk hidup yang berbeda dalam setiap takson akan

- a. semakin sedikit
- b. semakin banyak
- c. berubah-ubah
- d. mengikuti posisi taksonnya
- e. konstan

9. Euglena kurang cocok jika hanya dimasukkan dalam animalia, karena Euglena juga memiliki ciri yang dimiliki oleh Plantae, yaitu....

- a. cara makannya autotroph
- b. bersifat tidak bergerak
- c. selalu bergerak
- d. cara hidup berkoloni
- e. cara makannya heterotroph

10. Filum dalam klasifikasi hewan yang disebut juga

- a. divisio
- b. ordo
- c. genus
- d. spesies
- e. marga

11. Semakin dekat hubungan kekerabatan makhluk hidup, semakin banyak

- a. perbedaan sifat
 - b. keragamannya
 - c. persamaan sifat
 - d. perbedaan dan
 - e. keunikannya persamaannya
12. Daftar yang memuat sejumlah keterangan suatu makhluk hidup yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan kelompok makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya disebut
- a. kunci dikotomi
 - b. pengelompokan
 - c. kunci determinasi
 - d. animalia
 - e. klasifikasi
13. Spirogyra sp. mampu melakukan fotosintesis, tetapi dalam sistem klasifikasi kingdom bukan termasuk ke dalam Plantae, melainkan Protista. Alasannya adalah
- a. memiliki flagelata
 - b. belum memiliki membran inti
 - c. tidak memiliki dinding sel
 - d. hidup secara anaerobic
 - e. belum memiliki akar, batang, dan daun sejati
14. Jenis makhluk hidup yang menyerupai tumbuhan dan hewan, tetapi bukan tumbuhan dan bukan hewan disebut
- a. Monera
 - b. Plantae
 - c. Fungi

- d. Animalia
 - e. Protista
15. Pasangan yang memiliki kekerabatan paling dekat adalah
- a. rubah dan serigala
 - b. serigala dan anjing
 - c. rubah dan berang-berang
 - d. serigala dan beruang
 - e. rubah dan anjing
16. Dalam klasifikasi makhluk hidup sering digunakan kunci determinasi sederhana yang disebut
- a. kunci klasifikasi
 - b. kunci dikotomi
 - c. kunci determinasi
 - d. identifikasi
 - e. klasifikasi
17. Difa adalah seorang ahli ekologi. Manfaat taksonomi bagi Difa adalah
- a. menemukan adanya spesies baru
 - b. menemukan adanya senyawa antibodi berciri khusus pada suatu makhluk hidup
 - c. dapat memperkirakan tentang nenek moyang makhluk hidup tertentu
 - d. mempelajari deversitas makhluk hidup yang ada
 - e. mencocokkan pasangan hibrid agar dapat disilangkan dengan makhluk hidup lain
18. Berikut ini yang bukan termasuk variasi dalam spesies adalah ...
- a. cara reproduksi

- b. ukuran tubuh
c. jenis makanan
d. warna tubuh
e. bentuk tubuh

19. Spesies adalah unit dasar dari klasifikasi biologi. Alasan dua individu yang berbeda dikelompokkan dalam satu spesies yang sama adalah....
a. mempunyai kesamaan nenek moyang
b. mempunyai banyak persamaan
c. mempunyai banyak perbedaan
d. dapat saling kawin dan menghasilkan keturunan fertile
e. dapat saling kawin dan menghasilkan keturunan steril

20. Kata maniculata dari nama Latin *Felis manuculata domesticus* menunjukkan

a. kelas
b. marga
c. spesies
d. kingdom
e. genus

B. PERTANYAAN ESSAI BERIKUT DAN KUNCI JAWABAN

1. Apakah unsur utama yang menjadi ruang lingkup Taksonomi Tumbuhan ?..
Jawaban :
Taksonomi adalah pengenalan (identifikasi), pemberian nama dan penggolongan atau klasifikasi.

2. Apakah Tujuan Peraturan tentang pemberian nama ilmiah perlu diciptakan ?...
agar ada kesamaan pemahaman di antara ahli-ahli Botani di seluruh dunia tentang apa yang dimaksud.
3. Apakah yang dimaksud dengan Nama ilmiah ?.
adalah nama-nama dalam bahasa Latin atau bahasa yang diperlakukan sebagai bahasa Latin tanpa memperhatikan dari bahasa mana asalnya.
Setiap individu tumbuhan termasuk dalam sejumlah taksa yang jenjang tingkatnya berurutan.
4. Menurut anda apakah yang dimaksud dengan tingkat jenis (species) ?
merupakan dasar dari seluruh takson yang ada.
5. Bagaimanakah system penamaan Nama-nama takson di atas tingkat suku (familia) ?...
diambil dari ciri khas yang berlaku untuk semua warga dengan akhiran yang berbeda menurut tingkatnya.
6. Bagaimanakah cara pengambilan nama pada tingkat family ?
Nama suku (familia) merupakan satu kata sifat yang diperlakukan sebagai kata benda berbentuk jamak. Nama tersebut diambil dari nama salah satu marga yang termasuk dalam suku tadi ditambah dengan akhiran -aceae.
7. Bagaimanakah cara pengambilan nama pada tingkat Marga ?..

Nama marga merupakan kata benda berbentuk mufrad atau suatu kata yang diperlakukan demikian. Kata ini dapat diambil dari sumber mana pun, dan dapat disusun dalam cara sembarang.

8. Bagaimanakah cara pengambilan nama pada tingkat Jenis ?..

Nama ilmiah untuk jenis harus bersifat ganda, artinya terdiri atas dua suku kata yang berbentuk mufrad yang diperlakukan sebagai bahasa Latin.

9. Bagaimanakah cara pengambilan nama pada tingkat Suku ?..

Nama takson tingkat suku ke bawah diikuti nama orang yang memberikan nama ilmiah dalam bentuk singkatan.

10. Klasifikasi tumbuhan adalah ?..

Pembentukan kelompok-kelompok dari seluruh tumbuhan yang ada di bumi ini hingga dapat disusun takson-takson secara teratur mengikuti suatu hierarki.

11. Bagaimanakah Sifat-sifat yang dijadikan dasar dalam mengadakan klasifikasi ?..

berbeda-beda tergantung orang yang mengadakan klasifikasi dan tujuan yang ingin dicapai dengan pengklasifikasian itu.

12. Bagaimanakah keberadaan takson dengan tingkat yang lebih rendah ?..

Takson yang terdapat pada tingkat takson (kategori) yang lebih rendah mempunyai kesamaan sifat lebih banyak daripada takson

yang terdapat pada tingkat takson (kategori) di atasnya.

13. Apakah perbedaan Perbedaan antara istilah takson dengan kategori ?

yaitu istilah takson yang ditekankan adalah pengertian unit atau kelompok yang mana pun, sedangkan istilah kategori yang ditekankan adalah tingkat atau kedudukan golongan dalam suatu hierarki tertentu.

Dalam taksonomi tumbuhan istilah yang digunakan untuk menyebutkan suatu nama takson sekaligus menunjukkan pula tingkat takson (kategori).

14. Sebutkan tiga sistem klasifikasi dalam taksonomi tumbuhan ?..

Yaitu sistem klasifikasi buatan, sistem klasifikasi alam, dan sistem klasifikasi filogenetik.

15. Berdasarkan sejarah perkembangannya ketiga sistem klasifikasi terbagi atas 4 periode yaitu ?...

Empat periode yaitu periode sistem habitus, periode sistem numerik, periode sistem alam, dan periode sistem filogenetik.

16. Apakah yang dimaksud dengan sistem Klasifikasi kontemporer ?.

Sistem klasifikasi yang tinjauannya didasarkan modifikasi dari sistem yang telah ada dengan penambahan data yang baru, disebut sistem kontemporer.

17. Bagaimanakah perkembangan perubahan klasifikasi terhadap dunia tumbuhan ?

Perubahan klasifikasi organisme hidup yang semula dua dunia kemudian menjadi empat dunia, atau dari empat dunia menjadi lima dunia, telah mengakibatkan sekelompok atau sebagian kelompok organisme yang semula termasuk dalam dunia tumbuhan dipindahkan ke dalam dunia (regnum) baru atau regnum yang lain.

18. Apakah yang dimaksud dengan Identifikasi tumbuhan

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.

19. Bagaimanakah prosedur penentuan nama baru Tumbuhan ?..

penentuan tingkat-tingkat takson harus mengikuti aturan yang ada dalam KITT.

Prosedur identifikasi tumbuhan yang untuk pertama kali akan diperkenalkan ke dunia ilmiah memerlukan bekal ilmu pengetahuan yang mendalam tentang isi KITT.

20. Hal apa saja yang di perlukan sebagai sarana 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.

21. Apakah yang dimaksud dengan flora ?

Flora adalah suatu bentuk karya taksonomi tumbuhan yang memuat jenis-jenis tumbuhan yang ditemukan dalam suatu wilayah tertentu.

22. Apakah yang dimaksud dengan monograf ?..

Monografi adalah suatu bentuk karya taksonomi tumbuhan yang memuat jenis-jenis tumbuhan yang tergolong dalam kategori tertentu. baik yang terbatas pada suatu wilayah tertentu saja maupun yang terdapat di seluruh dunia.

23. Apakah yang dimaksud dengan kunci Determinasi ?..

Kunci identifikasi merupakan serentetan pertanyaan-pertanyaan yang jawabnya harus ditemukan pada spesimen yang akan diidentifikasi.Bila semua pertanyaan berturut-turut dalam kunci identifikasi ditemukan jawabnya, berarti nama serta tempatnya dalam sistem klasifikasi tumbuhan yang akan diidentifikasi dapat diketahui.

24. Apakah yang dimaksud dengan lembar identifikasi ?..

Lembar Identifikasi Jenis adalah sebuah gambar suatu jenis tumbuhan yang disertai dengan nama klasifikasi jenis yang bersangkutan.

25. Bagaimanakah Linnaeus membagi 4 bangsa ?..

Linnaeus membagi Cryptogamae menjadi 4 bangsa yaitu: Filices, Musci, Algae dan Fungi. De Jussieu membagi tumbuhan menjadi 3 golongan, Acotyledoneae, Monocotyledoneae, Dicotyledoneae.

26. Bagaimana sejarah pembagian Cryptogamae ?..

Tahun 1880 diperkenalkan suatu sistem yang membagi Cryptogamae menjadi Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta.

27. Bagaimana pembagian 2 anak kelas Thallophyta ?

Thallophyta yang terdiri dari dua anak kelas Algae dan Fungi dibedakan dari Bryophyta dan Pteridophyta berdasarkan pada struktur alat penghasil spora dan gamet serta perkembangan zigotnya.

28. Bagaimanakah permasalahan mengenai keabsahan Thallophyta ?..

Dipermasalahkan mengenai keabsahan (validitas) dari Thallophyta. Algae dan Fungi mempunyai kesamaan ciri-ciri yang digunakan untuk memisahkan keduanya dari tumbuhan lain, atas dasar kesamaan ini dipertanyakan apakah fungi berasal dari algae? dalam kenyataan, tidak satu fungi pun berasal dari algae. Dengan demikian divisi Thallophyta tidak dapat dipertahankan, sehingga bukan merupakan divisi yang valid. Sebaiknya Algae dan Fungi ditempatkan dalam satu atau lebih divisi.

29. Bagaimana Ciri-ciri yang akan digunakan sebagai dasar untuk memberi definisi algae ?

Ciri-ciri yang akan digunakan sebagai dasar untuk memberi definisi algae

1. menurut Fritsch (1935): Algae harus holofitik yang gagal mencapai ciri deferensiasi Archegoniatae.
2. Smith (1955) mendasarkan pada struktur organ seksualnya.

30. Bagaimanakah 4 kelas algae ?..

Sampai permulaan abad 20 telah dikenal 4 kelas Algae, yaitu Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae dan Myxophyceae (Cyanophyceae). Ahli Protozoologi menempatkan semua organisme bersel tunggal yang berkhlorofil, berflagella seta motil dalam kelas Mastigophora dari filum Protozoa. Para pakar botani mengeluarkan anggota-anggota tertentu dari deret (seri) Volvocin. Rabenhorst menempatkan seri Chlamydomonas-Volvox dalam ganggang hijau rumput dan diberi nama Chlorophyllaceae. Xanthophyceae (Heterokontae) dipisahkan dari Chlorophyceae pada permulaan abad 20 dan Fagellatae tertentu yang berpigmen dimasukkan dalam kelas Xanthophyceae. Berbagai macam kelompok yang semula oleh pakar Protozoologi dimasukkan dalam Mastigophora secara filogeogenetik berhubungan dengan organisme yang bersifat algae sejati.

31. Bagaimanakah system klasifikasi algae seiring kemajuan ilmu pengetahuan terbaru ?..

Sistem klasifikasi algae ada bermacam-macam. Seiring dengan majunya ilmu pengetahuan terutama dalam penelitian fisiologi, biokimia, dan penggunaan mikroskop elektron, maka klasifikasi algae ke dalam divisinya, kini didasarkan pada:

1. pigmentasi,
2. hasil fotosintesis,
3. flagelasi,
4. sifat fisik dan kimia dinding sel,
5. ada atau tidak adanya inti sejati.

Atas dasar hal tersebut, Smith membagi algae menjadi; Divisi: Chlorophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta, Phaeophyta, Rhodophyta dan Cyanophyta. Pyrrophyta, Chrysophyta, dan Euglenophyta termasuk Protista (Protista algae); Cyanophyta termasuk Monera.

32. Jelaskan bagaimana morfologi Algae ?

Algae mempunyai bermacam-macam bentuk tubuh:

1. Bentuk uniseluler: bentuk uniseluler yang berflagela dan yang tidak berflagela.
2. Bentuk multiseluler:
 1. a. koloni yang motil, b. koloni yang kokoid
 2. Agregasi: bentuk palmeloid, dendroid, dan rizopoidal.

3. Bentuk filamentik: filamen sederhana, filamen bercabang, filamen heterotrich, filamen pseudoparenkhitmatik yang uniaksial dan multiaksial.
 4. Bentuk sifon/pipa.
 5. Pseudoparenkhitmatik
33. Bagaimanakah cara reproduksi alga ?..

Reproduksi

1. Vegetatif: fragmentasi, pembelahan sel, pembentukan hormogonia.
 2. Aseksual: pembentukan mitospora, zoospora, aplanospora, hipnospora, stadium pamela.
 3. Seksual: isogami, heterogami yang terdiri dari anisogami dan oogami, aplanogami, autogami.
34. Bagaimanakah Pergantian keturunan alga ?

Pergantian keturunan

1. Pergantian keturunan haplobiontik terdiri dari: pergantian keturunan yang haplontik dan diplontik.
2. Pergantian keturunan yang isomorfik dan heteromorfik.

35. Jelaskan bagaimana teknik mengoleksi herbarium

DAFTAR PUSTAKA

- Bold, H.C., C.J. Alexopoulos, T. Delevoryas, 1987. *Morphology of Plants and Fungi*. Fifth edition. Harper and Row Publishers. New York.
- Brock, T.D. dan M.T. Madigan. 1991. Biology of Microorganisma. Prentice Hall, Inc. USA
- Duta, A.C. 1968. *Botany for Degree Students*. Oxford University Press. Bombay-Calcutta-Madras.
- Dwidjoseputro. 1992. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Erlangga. Jakarta.
- Iqbal, Ali. 2008. *Sistematika Tumbuhan Cryptogamae*. Jakarta: Erlangga.
- John, K. 1992. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Michel, J.P., dan E. C. S. Chan. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Misra, A. ,R.P. Agrawal. 1978. *Lichens (A Preliminary Text)*. Oxford and IBH Publishing Co. New York-Bombay-Calcutta.
- Sharnoff. S. D. 2002. Lichen Biology And The Environment The Special Biology Of Lichens.

Sarwuni. 2003. *Sistematika Tumbuhan Cryptogamae*. Malang: CV. Aditama.

Soeratman. 1999. *Pengelompokan Tumbuhan Bryophyta*. Jakarta: Erlangga.

<http://www.lichen.com>.

_____. Lichens And Wildlife.
<http://www.lichen.com>

_____. Lichens And People. For a
Bibliographical Database of the Human
Uses of Lichens. <http://www.lichen.com>

Tjitosoepomo, G. 1989. *Taksonomi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

. *Taksonomi Umum (Dasar-dasar taksonomi tumbuhan)*. GadjahMada University Press. Yogyakarta.